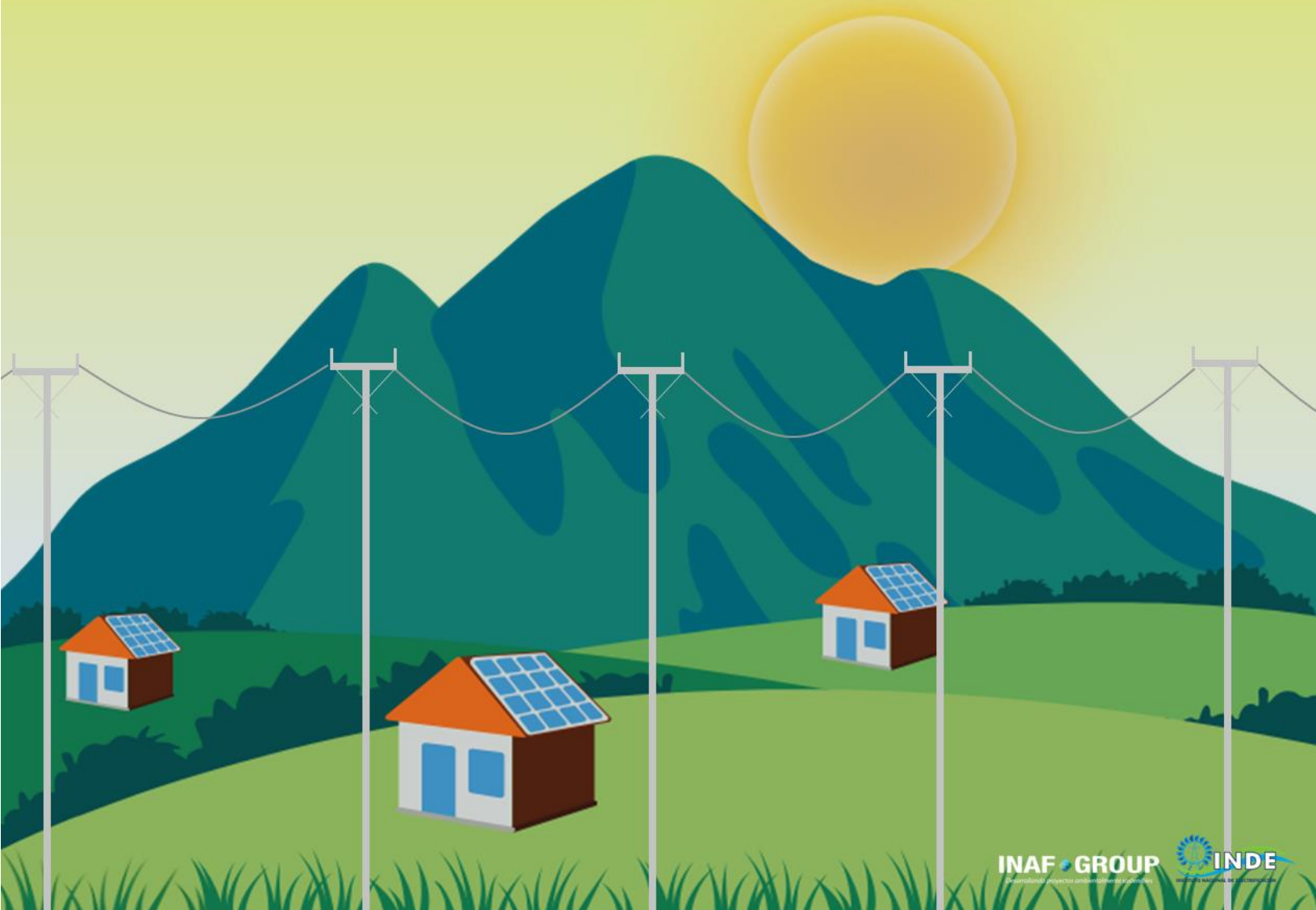
Programa de Acceso a la Electrificación Rural (PAER)

Análisis Ambiental y Social y Plan de Gestión Ambiental y Social



INAF GROUP

INDE

EMISIÓN Y REGISTRO DE REVISIÓN

FECHA	VERSIÓN	DESCRIPCIÓN	REDACCIÓN	REVISIÓN	APROBADO
10/06/24	1	Versión 1 - Preliminar publicable	DM, DB, JS, PA, JPV	JPV	JPV
22/07/24	2	Versión 2 - Biodiversidad y CC	AC, JPV, PA	PA	JPV
26/08/24	3	Versión final - Borrador	JPV	PA	JPV
9/09/24	3	Versión final 2 - Publicable	JPV	PA	JPV

INFORMACIÓN LEGAL

La información contenida en este documento fue elaborada por el Instituto Nacional de Electrificación (INDE) con el apoyo en la edición de la empresa consultora, INAF GROUP (IG), sobre la base de los documentos normativos internos del INDE. La información aquí vertida sólo puede ser utilizada por la persona, entidad o institución a la cual está dirigida y podrá ser publicada únicamente cuando se cuente con la autorización previa por escrito del INDE. Si no es el destinatario autorizado, cualquier retención, difusión, distribución o copia total o parcial de este documento es prohibida y será sancionado de acuerdo con la ley. Derechos reservados ©

CONTENIDO

1 RESUMEN 19
2 INTRODUCCIÓN 25
2.1 Objetivos 27
2.2 Limitaciones 27
2.3 Estructura del documento 27
3 DESCRIPCIÓN DEL PAER Y LOS SUBPROYECTOS 29
3.1 Antecedentes 29
3.2 Objetivo del Programa 35
3.3 Componentes del Programa 35
3.4 Área de estudio del Programa 36
3.5 Tipología de los subproyectos 41
3.6 Subproyectos de la muestra 41
4 MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL 47
4.1 Leyes, reglamentos de normativa nacional 47
4.2 Convenios y tratados internacionales 54
4.3 Marco institucional 55
4.4 Marco ambiental y social BID – Estándares aplicables 57
4.5 Análisis de Brechas legislación local y los estándares internacionales 61
5 DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL AI 77
5.1 Contexto ambiental abiótico 77
5.2 Geología, Geomorfología y Suelos 78
5.3 Contexto ambiental biótico 141
5.4 Amenazas naturales 235
5.5 Cambio climático 269
5.6 Contexto socioeconómico 304
6 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS 384
6.1 Criterios para evaluación de alternativas de diseño 384
6.2 Análisis de alternativas para diseño los subproyectos 388
6.3 Evaluación de alternativas de modelos de sostenibilidad 390
7 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS E IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES 398
7.1 Introducción 398
7.2 Metodología de evaluación 399
7.3 Comparativa de los impactos de las tipologías de los subproyectos 410
7.4 Impactos positivos 412
7.5 Evaluación de impactos y riesgos ambientales 414
7.6 Evaluación de impactos y riesgos sociales 448
7.7 Riesgo a desastres natruales y cambio climático 463
7.8 Evaluación de impactos acumulativos e indirectos 486
8 PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL 493
8.1 Roles y responsabilidades de las medidas 493

8.2 Planes y procedimientos de manejo socioambiental 494
8.3 Programas de manejos ambientales 498
8.4 Programas de manejo social 540
8.5 Plan de contigencias y emergencia 575
8.6 Plan de Participación de partes interesadas 585
8.7 Plan de monitoreo y vigilancia 586
8.8 Resumen análisis impactos residuales 592
9 CONSULTAS 602
9.1 Lineamientos para el proceso de consulta 602
9.2 Criterios Consulta Significativa 602
9.3 Proceso de consulta 604
9.4 Lineamientos del procedimiento 608
9.5 Mapeo inicial de partes interesadas 609
9.6 Herramientas de participación 616
9.7 Participación equitativa e inclusiva de las partes interesadas 619
9.8 Informe de primera consulta 619
10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 620
11 ANEXOS 624

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación de tablas resumen de resultados de análisis de impactos y riesgos 24
Tabla 2. Peso de indicadores socioeconómicos y técnicos 32
Tabla 3. Área de estudio del PAER 36
Tabla 4. Subproyectos de la muestra del PAER 42
Tabla 5. Categorías instrumentos ambientales de la tipología de subproyectos del PAER 52
Tabla 6. Normas de Desempeño del BID aplicables al Programa 58
Tabla 7. Categorías para evaluar el análisis de brechas de legislación local 61
Tabla 8. Resumen de Análisis de brechas entre legislación local y el MPAS del BID 62
Tabla 9. Geología del área de interés 79
Tabla 10. Fisiografía-geomorfología del área de interés 89
Tabla 11. Peligro de erosión por serie de suelo 100
Tabla 12. Series del suelo en el área de interés 100
Tabla 13. Zonas de vida en el área de interés 106
Tabla 14. Zonas de vida 107
Tabla 15. Estaciones Meteorológicas INSIVUMEH 115
Tabla 16. Temperatura mínima, máxima y media anual 2000-2018 115
Tabla 17. Precipitación media anual 2000-2018 120
Tabla 18. Velocidad del viento promedio mensual 2000-2018 – Estación Poptún 125
Tabla 19. Velocidad del viento promedio mensual 2000-2018 – Puerto Barrios 125
Tabla 20. Velocidad del viento promedio mensual 2000-2018 – Estación Cobán 125
Tabla 21. Velocidad del viento promedio mensual 2000-2018 – Estación Huehuetenango 126
Tabla 22. Humedad relativa anual 2000-2018 – Estación Poptún 126
Tabla 23. Humedad relativa anual 2000-2018 – Puerto Barrios 126
Tabla 24. Humedad relativa anual 2000-2018 – Estación Cobán 127
Tabla 25. Humedad relativa anual 2000-2018 – Estación Huehuetenango 127
Tabla 26. Interpretación de nivel de nubosidad 127
Tabla 27. Nubosidad promedio anual 2000-2018 – Estación Poptún 128
Tabla 28. Nubosidad promedio anual 2000-2018 – Estación Puerto Barrios 128
Tabla 29. Nubosidad promedio anual 2000-2018 – Estación Cobán 128
Tabla 30. Nubosidad promedio anual 2000-2018 – Estación Huehuetenango 129
Tabla 31. Hidrografía en el área de interés 131
Tabla 32. Resultados calidad del aire 141
Tabla 33. Resumen de aspectos clave para la definición de hábitat 142
Tabla 34. Especies de flora con alguna categoría de conservación en los proyectos – Alta Verapaz 160
Tabla 35. Especies de flora con alguna categoría de conservación en los proyectos – Izabal 164
Tabla 36. Especies de flora con alguna categoría de conservación en los proyectos – Petén 167
Tabla 37. Especies de flora con alguna categoría de conservación en los proyectos – Quiché 169
Tabla 38. Especies de fauna con alguna categoría de conservación en los proyectos – Alta Verapaz 170
Tabla 39. Evaluación de especies de aves – Alta Verapaz 171
Tabla 40. Evaluación de especies de mamíferos – Alta Verapaz 175
Tabla 41. Especies de fauna con alguna categoría de conservación en los proyectos – Izabal 179
Tabla 42. Evaluación de especies de aves – Izabal 179
Tabla 43. Evaluación de especies de anfibios – Izabal 184
Tabla 44. Evaluación de especies de mamíferos – Izabal 185
Tabla 45. Especies de fauna con alguna categoría de conservación en los proyectos – Petén 190
Tabla 46. Evaluación de especies de aves – Petén 190
Tabla 47. Evaluación de especies de anfibios – Petén 193
Tabla 48. Evaluación de especies de reptiles – Petén 194
Tabla 49. Evaluación de especies de mamíferos – Petén 195
Tabla 50. Especies de fauna con alguna categoría de conservación en los proyectos – Quiché 199
Tabla 51. Evaluación de especies de aves – Quiché 200
Tabla 52. Evaluación de especies de reptil – Quiché 204
Tabla 53. Evaluación de especies de anfibios – Quiché 206
Tabla 54. Evaluación de especies de mamíferos – Quiché 211

Tabla 55. Especies endémicas – Alta Verapaz 214
Tabla 56. Especies endémicas – Izabal 215
Tabla 57. Especies endémicas – Petén 217
Tabla 58. IBA que sobreponen, colindan o se encuentran cerca de los proyectos 220
Tabla 59. Áreas Naturales Protegidas más cercanas a los proyectos 228
Tabla 60. Resumen de hábitat críticos – contexto ambiental biótico 234
Tabla 61. Huracanes y tormentas tropicales más recientes en la República de Guatemala 264
Tabla 62. Principales lugares de importancia espiritual, cultural o histórica por departamento 323
Tabla 63. Índice de cobertura eléctrica 380
Tabla 64. Criterios de sensibilidad socioambiental para el análisis de alternativas 387
Tabla 65. Análisis socioambiental de las alternativas – Estor, Izabal 388
Tabla 66. Análisis socioambiental de las alternativas – Quiché 389
Tabla 67. Modelos de gestión de los subproyectos de electrificación 392
Tabla 68. Dimensiones de evaluación de modelos de gestión 395
Tabla 69. Evaluación sostenibilidad de los modelos de gestión 396
Tabla 70. Modelos de gestión sugeridos para los subproyectos de mini-red 397
Tabla 71. Criterios genéricos de sensibilidad ambiental/social 400
Tabla 72. Criterios para la evaluación de la magnitud de impactos 401
Tabla 73. Criterios de valoración de importancia 402
Tabla 74. Grado de importancia del efecto 403
Tabla 75. Componentes ambientales y sociales - color de identificación 404
Tabla 76. Matriz de identificación y valoración de impactos 407
Tabla 77. Categorías de evaluación tipología subproyectos 410
Tabla 78. Impactos ambientales y sociales según el tipo de subproyecto 411
Tabla 79. Resumen de análisis de impactos y riesgos ambientales – Alta Verapaz 415
Tabla 80. Niveles típicos de presión sonora durante la construcción 420
Tabla 81. Impactos en el funcionamiento de sistemas de electrificación 422
Tabla 82. Resumen de análisis de impactos y riesgos ambientales – Petén 424
Tabla 83. Resumen de análisis de impactos y riesgos ambientales – Quiché 432
Tabla 84. Resumen de análisis de impactos y riesgos ambientales – El Estor - Izabal 440
Tabla 85. Resumen de análisis de los impactos y riesgos sociales – Alta Verapaz 449
Tabla 86. Resumen de análisis de los impactos y riesgos sociales – Petén 450
Tabla 87. Resumen de análisis de los impactos y riesgos sociales – Quiché 451
Tabla 88. Resumen de análisis de los impactos y riesgos sociales – El Estor, Izabal 452
Tabla 89. Impactos potenciales a la infraestructura local 457
Tabla 90. Impactos potenciales a la salud ocupacional de los trabajadores 459
Tabla 91. Impactos potenciales a la salud y seguridad de la comunidad 460
Tabla 92. Sensibilidad del sector de energía eléctrica al cambio climático 464
Tabla 93. Criterio para evaluar la probabilidad de ocurrencia de la amenaza 468
Tabla 94. Criterio para evaluar la exposición espacial 468
Tabla 95. Criterio para evaluar el nivel de amenaza potencial 468
Tabla 96. Escala de valoración de consecuencias (vulnerabilidad) 469
Tabla 97. Definición de la escala de valoración para cada elemento 469
Tabla 98. Niveles de riesgos, aceptabilidad y niveles de planeación 470
Tabla 99. Resumen de amenazas identificadas – Alta Verapaz 473
Tabla 100. Probabilidad de ocurrencia temporal y espacial de amenazas – Alta Verapaz 473
Tabla 101. Evaluación de consecuencias – Alta Verapaz 474
Tabla 102. Valoración del riesgo – Alta Verapaz 474
Tabla 103. Niveles de riesgo y acciones necesarias –Alta Verapaz 475
Tabla 104. Resumen de amenazas identificadas – Izabal 475
Tabla 105. Probabilidad de ocurrencia temporal y espacial de amenazas – Izabal 475
Tabla 106. Evaluación de consecuencias – departamento Izabal 476
Tabla 107. Valoración del riesgo – departamento Izabal 477
Tabla 108. Niveles de riesgo y acciones necesarias – Izabal 477
Tabla 109. Resumen de amenazas identificadas – Petén 477
Tabla 110. Probabilidad de ocurrencia temporal y espacial de amenazas – Petén 478

Tabla 111. Evaluación de consecuencias – Petén 478
Tabla 112. Valoración del riesgo – Petén 479
Tabla 113. Niveles de riesgo y acciones necesarias –Petén 479
Tabla 114. Resumen de amenazas identificadas – Quiché 480
Tabla 115. Probabilidad de ocurrencia temporal y espacial de amenazas – Quiché 480
Tabla 116. Evaluación de consecuencias – Quiché 481
Tabla 117. Valoración del riesgo – Quiché 481
Tabla 118. Niveles de riesgo y acciones necesaria – Quiché 482
Tabla 119. Resumen de niveles de riesgo por amenaza para cada departamento de la muestra 482
Tabla 120. Medidas de resiliencia y mitigación ante el riesgo de desastres naturales e impactos del cambio climático 483
Tabla 121. Relación costos-impactos consideradas 485
Tabla 122. Costos por equipo 485
Tabla 123. Planes/procedimientos del PGAS 495
Tabla 124. Planes/procedimientos de manejo y correspondiente componente de mitigación 496
Tabla 125. Tipos de residuos 505
Tabla 126. Componentes químicos generales de los paneles solares según su material de composición 510
Tabla 127. Tipos de embalajes para transportar PCB 514
Tabla 128. Puntos cercanos a cuerpos lóticos, Alta Verapaz 516
Tabla 129. Ubicación de puntos de intersección con cuerpos lóticos, El Estor 518
Tabla 130. Ubicación de puntos de intersección con cuerpos lóticos, Petén 519
Tabla 131. Puntos de intersección con cuerpos lóticos, Quiché 523
Tabla 132. Flora en peligro o vulnerable por Región 528
Tabla 133. Recomendaciones para las actividades de poda 530
Tabla 134. Aves en riesgo por región 531
Tabla 135. Tipos de impactos sociales por desplazamiento 542
Tabla 136. Proceso de ejecución de compensación 543
Tabla 137. Tipos de Impactos y compensación 546
Tabla 138. Descripción de las actividades, infraestructura interna y externa, y entorno de los proyectos 575
Tabla 139. Número de usuarios beneficiados por los proyectos 576
Tabla 140. Elementos y componentes del botiquín de primeros auxilios 578
Tabla 141. Teléfonos de emergencia, hospitales y brigadas de socorro 579
Tabla 142. Fases ilustrativas de atención a emergencias 580
Tabla 143. Contenido de informe empresa contratista sobre aspectos socioambientales 587
Tabla 144. Plan de monitoreo socioambiental 589
Tabla 145. Resumen de análisis de las medidas de mitigación ambiental – Alta Verapaz 592
Tabla 146. Resumen de análisis de las medidas de mitigación social – Alta Verapaz 593
Tabla 147. Resumen de análisis de las medidas de mitigación ambiental – Petén 594
Tabla 148. Resumen de análisis de las medidas de mitigación social – Petén 595
Tabla 149. Resumen de análisis de las medidas de mitigación ambiental – Quiché 595
Tabla 150. Resumen de análisis de las medidas de mitigación social – Quiché 597
Tabla 151. Resumen de análisis de las medidas de mitigación ambiental – El Estor, Izabal 598
Tabla 152. Resumen de análisis de las medidas de mitigación social – El Estor, Izabal 599
Tabla 153. Resumen de niveles de riesgo residual por amenaza – Alta Verapaz 600
Tabla 154. Resumen de niveles de riesgo residual por amenaza – Petén 600
Tabla 155. Resumen de niveles de riesgo residual por amenaza – Quiché 600
Tabla 156. Resumen de niveles de riesgo residual por amenaza – Izabal 601
Tabla 157. Etapas del Plan de Consultas por Fase del PAER 606
Tabla 158. Lista de categorías de partes interesadas 611
Tabla 159. Herramientas de participación 618
Tabla 160. Marco legal aplicable al Programa 626

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Usos de la electricidad en hogares rurales 25
Figura 2. Usos de la electricidad en comunidades rurales 26
Figura 3. Usos de la electricidad en la actividad empresarial rural 26
Figura 4. Estructura del documento 28
Figura 5. Índice de cobertura eléctrica den Guatemala a 2023 29
Figura 6. Priorización de municipios para recibir proyectos de electrificación 33
Figura 7. Índice Relativo de Consumo de Leña (IRCL) 34
Figura 8. Componentes del monitoreo ambiental 35
Figura 9. Áreas del Programa – Huehuetenango y Quiché 37
Figura 10. Áreas del Programa – Alta Verapaz y Baja Verapaz 38
Figura 11. Áreas del Programa – Izabal 39
Figura 12. Áreas del Programa – Peten 40
Figura 13. Tipología de los subproyectos 41
Figura 14. Definición de los subproyectos de la muestra del PAER 42
Figura 15. Ubicación del subproyecto de Alta Verapaz 43
Figura 16. Ubicación del subproyecto de Petén 44
Figura 17. Ubicación del subproyecto de Quiché 45
Figura 18. Ubicación del subproyecto de El Estor – Izabal 46
Figura 19. Marco legal del sector eléctrico 47
Figura 20. Marco legal ambiental y social aplicable al PAER – Parte 1 48
Figura 21. Marco legal ambiental y social aplicable al PAER – Parte 2 49
Figura 22. Categorías instrumentos según MARN 51
Figura 23. Procedimiento de licenciamiento proyectos MARN 53
Figura 24. Convenios y tratados internacionales aplicables en materia ambiental y social 54
Figura 25. Marco Institucional Sector Eléctrico 55
Figura 26. Marco institucional Sector Ambiental y Social 56
Figura 27. Características geológicas – Período geológico – Alta Verapaz 80
Figura 28. Características geológicas – tipo de roca – Alta Verapaz 81
Figura 29. Características geológicas – Período geológico - Izabal 82
Figura 30. Características geológicas – tipo de roca - Izabal 83
Figura 31. Características geológicas – Período geológico – Petén 84
Figura 32. Características geológicas – tipo de roca – Petén 85
Figura 33. Características geológicas – Período geológico – Quiché 86
Figura 34. Características geológicas – tipo de roca – Quiché 87
Figura 35. Mapa de topografía y elevación – Alta Verapaz 90
Figura 36. Mapa de Unidades fisiográficas – Alta Verapaz 91
Figura 37. Mapa de topografía y elevación – Izabal 92
Figura 38. Mapa de Unidades fisiográficas – Izabal 93
Figura 39. Mapa de topografía y elevación – Petén 94
Figura 40. Mapa de Unidades fisiográficas – Petén 95
Figura 41. Mapa de topografía y elevación – Quiché 96
Figura 42. Mapa de Unidades fisiográficas – Quiché 97
Figura 43. Mapa de Serie de suelos – Alta Verapaz 102
Figura 44. Mapa de Serie de suelos – Izabal 103
Figura 45. Mapa de Serie de suelos – Petén 104
Figura 46. Mapa de Serie de suelos – Quiché 105
Figura 47. Clasificación de la climatología según Holdridge – Alta Verapaz 111
Figura 48. Clasificación de la climatología según Holdridge – Izabal 112
Figura 49. Clasificación de la climatología según Holdridge – Petén 113
Figura 50. Clasificación de la climatología según Holdridge – Quiché 114
Figura 51. Temperatura mínima, máxima y media anual 2000-2018 115
Figura 52. Mapa de temperatura media anual – Alta Verapaz 115
Figura 53. Mapa de temperatura media anual – Izabal 116

Figura 54. Mapa de temperatura media anual – Petén 118
Figura 55. Mapa de temperatura media anual – Quiché 119
Figura 56. Precipitación media anual 2000-2018 120
Figura 57. Mapa de precipitación anual – Alta Verapaz 121
Figura 58. Mapa de precipitación anual – Izabal 122
Figura 59. Mapa de precipitación anual – Petén 123
Figura 60. Mapa de precipitación anual – Quiché 124
Figura 61. Mapa de cuencas hidrográficas – Alta Verapaz 132
Figura 62. Mapa de subcuencas hidrográficas – Alta Verapaz 133
Figura 63. Mapa de cuencas hidrográficas – Izabal 134
Figura 64. Mapa de subcuencas hidrográficas – Izabal 135
Figura 65. Mapa de cuencas hidrográficas – Petén 136
Figura 66. Mapa de subcuencas hidrográficas – Petén 137
Figura 67. Mapa de cuencas hidrográficas – Quiché 138
Figura 68. Mapa de subcuencas hidrográficas – Quiché 139
Figura 69. Metodología para la identificación y evaluación de hábitats 142
Figura 70. Imagen satelital de los proyectos – Alta Verapaz 144
Figura 71. Mapa ecorregión de los proyectos – Alta Verapaz 145
Figura 72. Mapa tipos de bosque de los proyectos – Alta Verapaz 146
Figura 73. Mapa usos del suelo de los proyectos – Alta Verapaz 147
Figura 74. Imagen satelital de los proyectos – Izabal 148
Figura 75. Mapa ecorregión de los proyectos – Izabal 149
Figura 76. Mapa tipos de bosque de los proyectos – Izabal 150
Figura 77. Mapa usos del suelo de los proyectos – Izabal 151
Figura 78. Imagen satelital de los proyectos – Petén 152
Figura 79. Mapa ecorregión de los proyectos – Petén 153
Figura 80. Mapa tipos de bosque de los proyectos – Petén 154
Figura 81. Mapa usos del suelo de los proyectos – Petén 155
Figura 82. Imagen satelital de los proyectos – Quiché 156
Figura 83. Mapa ecorregión de los proyectos – Quiché 157
Figura 84. Mapa tipos de bosque de los proyectos – Quiché 158
Figura 85. Mapa usos del suelo de los proyectos – Quiché 159
Figura 86. Grado de amenaza según las listas de protección y conservación de especies 160
Figura 87. Distribución de *Persea schiedeana* – Alta Verapaz 162
Figura 88. Distribución de *Cedrela odorata* – Alta Verapaz 163
Figura 89. Distribución de *Persea schiedeana* – Izabal 166
Figura 90. Distribución de *Cedrela odorata* – Petén 168
Figura 91. Distribución de *Dendroica chrysoparia* – Alta Verapaz 173
Figura 92. Distribución de *Oreophasis derbianus* – Alta Verapaz 174
Figura 93. Distribución de *Penelopina nigra* – Alta Verapaz 175
Figura 94. Distribución de *Alouatta pigra* – Alta Verapaz 177
Figura 95. Distribución de *Ateles geoffroyi* – Alta Verapaz 178
Figura 96. Distribución de *Crax rubra* – Izabal 182
Figura 97. Distribución de *Electron carinatum* – Izabal 183
Figura 98. Distribución de *Craugastor sandersoni* – Izabal 185
Figura 99. Distribución de *Alouatta pigra* – Izabal 187
Figura 100. Distribución de *Ateles geoffroyi* – Izabal 188
Figura 101. Distribución de *Tapirus bairdii* – Izabal 189
Figura 102. Distribución de *Crax rubra* – Petén 192
Figura 103. Distribución de *Harpia harpyja* – Petén 193
Figura 104. Distribución de *Alouatta pigra* – Petén 197
Figura 105. Distribución de *Ateles geoffroyi* – Petén 198
Figura 106. Distribución de *Tapirus bairdii* – Petén 199
Figura 107. Distribución de *Oreophasis derbianus* – Quiché 203
Figura 108. Distribución de *Penelopina nigra* – Quiché 204
Figura 109. Distribución de *Adelphicos veraepacis* – Quiché 206

Figura 110. Distribución de *Craugastor rivulus* – Quiché 208
Figura 111. Distribución de *Craugastor xucanebi* – Quiché 209
Figura 112. Distribución de *Plectrohyla quecchi* – Quiché 210
Figura 113. Distribución de *Plectrohyla ixil* – Quiché 211
Figura 114. Distribución de *Tapirus bairdii* – Quiché 213
Figura 115. Mapa áreas con congregaciones de aves migratorias – Alta Verapaz 222
Figura 116. Mapa áreas con congregaciones de aves migratorias – Izabal 223
Figura 117. Mapa áreas con congregaciones de aves migratorias – Petén 224
Figura 118. Mapa áreas con congregaciones de aves migratorias – Quiché 225
Figura 119. Lista roja de ecosistemas Centroamérica 226
Figura 120. Áreas Protegidas proyectos - Alta Verapaz 230
Figura 121. Áreas Protegidas proyectos - Izabal 231
Figura 122. Áreas Protegidas proyectos - Petén 232
Figura 123. Áreas Protegidas proyectos - Quiché 233
Figura 124. Mapa amenaza sísmica en América Central 235
Figura 125. Mapa nivel de peligro de terremoto en Guatemala 236
Figura 126. Mapa amenaza sísmica – Alta Verapaz 237
Figura 127. Mapa amenaza sísmica – Izabal 238
Figura 128. Mapa amenaza sísmica – Petén 239
Figura 129. Mapa de amenaza sísmica – Quiché 240
Figura 130. Mapa nivel de peligro de erupción volcánica en Guatemala 241
Figura 131. Mapa volcanes de Guatemala 242
Figura 132. Mapa nivel de peligro de calor extremo en Guatemala 243
Figura 133. Mapa nivel de peligro de incendio forestal en Guatemala 243
Figura 134. Mapa propensión de sequías meteorológicas – Alta Verapaz 244
Figura 135. Mapa propensión de sequías meteorológicas – Izabal 245
Figura 136. Mapa propensión de sequías meteorológicas Petén 246
Figura 137. Mapa propensión de sequías meteorológicas Quiché 247
Figura 138. Mapa puntos de calor en Alta Verapaz los últimos 8 días y fuegos activos (07-06-2024) 248
Figura 139. Mapa puntos de calor en Izabal los últimos 8 días y fuegos activos (07-06-2024) 248
Figura 140. Mapa puntos de calor en Petén los últimos 8 días y fuegos activos (07-06-2024) 249
Figura 141. Mapa puntos de calor en Quiché los últimos 8 días y fuegos activos (07-06-2024) 249
Figura 142. Mapa nivel de peligro de deslizamientos en Guatemala 250
Figura 143. Mapa zonas susceptibles a deslizamientos – Alta Verapaz 251
Figura 144. Mapas pendientes – Alta Verapaz 252
Figura 145. Mapa susceptibilidad a erosión – Alta Verapaz 253
Figura 146. Mapa zonas susceptibles a deslizamientos – Izabal 254
Figura 147. Mapa pendientes – Izabal 255
Figura 148. Mapa susceptibilidad a erosión – Izabal 256
Figura 149. Mapa zonas susceptibles a deslizamientos – Petén 257
Figura 150. Mapa pendientes – Petén 258
Figura 151. Mapa susceptibilidad a erosión – Petén 259
Figura 152. Mapa de zonas susceptibles a deslizamientos Quiché 260
Figura 153. Mapa de pendientes Quiché 261
Figura 154. Mapa susceptibilidad a erosión Quiché 262
Figura 155. Mapa nivel de peligro de inundación costera en Guatemala 263
Figura 156. Mapa nivel de peligro de inundación fluvial en Guatemala 263
Figura 157. Mapa nivel de peligro de inundación urbana en Guatemala 264
Figura 158. Mapa susceptibilidad a inundaciones – Alta Verapaz 265
Figura 159. Mapa susceptibilidad a inundaciones – Izabal 266
Figura 160. Mapa susceptibilidad a inundaciones – Petén 267
Figura 161. Mapa de susceptibilidad a inundaciones – Quiché 268
Figura 162. Proyecciones de cambio climático para Alta Verapaz en el futuro intermedio (2040-2060), escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 con 13 modelos climáticos 270
Figura 163. Proyecciones de cambio climático para Izabal en el futuro intermedio (2040-2060), escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 con 13 modelos climáticos 271

Figura 164. Proyecciones de cambio climático para Petén en el futuro intermedio (2040-2060), escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 con 13 modelos climáticos 271
Figura 165. Proyecciones de cambio climático para Quiché en el futuro intermedio (2040-2060), escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 con 13 modelos climáticos 272
Figura 166. Mapa de cambios en la temperatura media anual Guatemala (ensamble de modelos) 273
Figura 167. Mapa cambios en la temperatura media anual en Alta Verapaz, escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 2001-2020 y proyección a 2041-2060 (modelo CNRM-CM6-1) 273
Figura 168. Mapa cambios en la temperatura media anual en Izabal escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 2001-2020 y proyección a 2041-2060 (modelo CNRM-CM6-1) 274
Figura 169. Mapa cambios en la temperatura media anual en Petén escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 2001-2020 y proyección a 2041-2060 (modelo CNRM-CM6-1) 274
Figura 170. Mapa cambios en la temperatura media anual en Quiché escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 2001-2020 y proyección a 2041-2060 (modelo CNRM-CM6-1) 275
Figura 171. Mapa de cambios en la temperatura máxima promedio anual Guatemala (ensamble de modelos) 275
Figura 172. Temperaturas máximas en Alta Verapaz 1951-2100, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 276
Figura 173. Anomalías en la temperatura máxima promedio mensual en Alta Verapaz bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 276
Figura 174. Temperaturas máximas en Izabal 1951-2100, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 277
Figura 175. Anomalías en la temperatura máxima promedio mensual en Izabal bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 277
Figura 176. Temperaturas máximas en Petén 1951-2100, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 278
Figura 177. Anomalías en la temperatura máxima promedio mensual en Petén bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 278
Figura 178. Temperaturas máximas en Quiché 1951-2100, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 279
Figura 179. Anomalías en la temperatura máxima promedio mensual en Quiché bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 280
Figura 180. Mapa de cambios en la temperatura mínima promedio anual Guatemala (ensamble de modelos) 280
Figura 181. Temperaturas mínimas en Alta Verapaz 1951-2100, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 281
Figura 182. Anomalías en la temperatura mínima promedio mensual en Alta Verapaz bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 281
Figura 183. Temperaturas mínimas en Izabal 1951-2100, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 282
Figura 184. Anomalías en la temperatura mínima promedio mensual en Izabal bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 282
Figura 185. Temperaturas mínimas en Petén 1951-2100, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 283
Figura 186. Anomalías en la temperatura mínima promedio mensual en Petén bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 283
Figura 187. Temperaturas mínimas en Quiché 1951-2100, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 284
Figura 188. Anomalías en la temperatura mínima promedio mensual en Quiché bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 284
Figura 189. Mapa de cambios porcentuales en la precipitación anual Guatemala (ensamble de modelos) 285
Figura 190. Mapa cambios en la precipitación anual en Alta Verapaz, escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 2001-2018 y proyección a 2041-2060 (modelo CNRM-CM6-1) 285
Figura 191. Mapa cambios en la precipitación anual en Izabal escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 2001-2018 y proyección a 2041-2060 (modelo CNRM-CM6-1) 286
Figura 192. Mapa cambios en la precipitación anual en Petén escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 2001-2018 y proyección a 2041-2060 (modelo CNRM-CM6-1) 287
Figura 193. Mapa de cambios en la precipitación anual en Quiché escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 2001-2020 y proyección a 2041-2060 (modelo CNRM-CM6-1) 287
Figura 194. Anomalías en la precipitación mensual en Alta Verapaz bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 288

Figura 195. Anomalías en la precipitación mensual en Izabal bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) ... 288
Figura 196. Anomalías en la precipitación mensual en Petén bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) ... 289
Figura 197. Anomalías en la precipitación mensual en Quiché bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) . 289
Figura 198. Anomalías en la velocidad del viento Alta Verapaz durante 1914-2015 ... 290
Figura 199. Anomalías en la velocidad del viento Izabal durante 1914-2015 ... 290
Figura 200. Anomalías en la velocidad del viento Petén durante 1914-2015 ... 291
Figura 201. Anomalías en la velocidad del viento Quiché durante 1914-2015 ... 292
Figura 202. Número de días calurosos mensual en Alta Verapaz bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) ... 293
Figura 203. Número de noches tropicales mensual en Alta Verapaz bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) ... 293
Figura 204. Número de días calurosos mensual en Izabal bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) ... 294
Figura 205. Número de noches tropicales mensual en Izabal bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)... 294
Figura 206. Número de días calurosos mensual en Petén bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) ... 295
Figura 207. Número de noches tropicales mensual en Petén bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) ... 295
Figura 208. Número de días calurosos mensual en Quiché bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) ... 296
Figura 209. Número de noches tropicales mensual en Quiché bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos).. 296
Figura 210. Anomalías en el número de días secos consecutivos en Alta Verapaz bajo SSP2-4.5 y SS5-8.5 (ensamble de modelos) ... 297
Figura 211. Anomalías en el número de días húmedos consecutivos en Alta Verapaz bajo SSP2-4.5 y SS5-8.5 (ensamble de modelos)... 297
Figura 212. Anomalías en el número de días secos consecutivos en Izabal bajo SSP2-4.5 y SS5-8.5 (ensamble de modelos) ... 297
Figura 213. Anomalías en el número de días húmedos consecutivos en Izabal bajo SSP2-4.5 y SS5-8.5 (ensamble de modelos) ... 298
Figura 214. Anomalías en el número de días secos consecutivos en Petén bajo SSP2-4.5 y SS5-8.5 (ensamble de modelos) ... 298
Figura 215. Anomalías en el número de días húmedos consecutivos en Petén bajo SSP2-4.5 y SS5-8.5 (ensamble de modelos) ... 298
Figura 216. Anomalías en el número de días secos consecutivos en Quiché bajo SSP2-4.5 y SS5-8.5 (ensamble modelo) ... 299
Figura 217. Anomalías en el número de días húmedos consecutivos en Quiché bajo SSP2-4.5 y SS5-8.5 (ensamble de modelos) ... 299
Figura 218. Mapa de amenazas inducidas por el cambio climático – Alta Verapaz ... 300
Figura 219. Mapa de amenazas inducidas por el cambio climático – Izabal ... 301
Figura 220. Mapa de amenazas inducidas por el cambio climático – Petén ... 302
Figura 221. Mapa de amenazas inducidas por el cambio climático – Quiché ... 303
Figura 222. Población total por género - Izabal... 304
Figura 223. Población por grupos de edad - Izabal... 305
Figura 224. Población total por género - Petén... 305
Figura 225. Población por grupos de edad - Petén... 306
Figura 226. Población total por género - Quiché... 306
Figura 227. Población por grupos de edad - Quiché... 307
Figura 228. Población total por género – Alta Verapaz ... 307
Figura 229. Población por grupos de edad - Alta Verapaz... 308
Figura 230. Etnia predominante - Izabal... 308
Figura 231. Población total por comunidad lingüística - Izabal ... 309
Figura 232. Etnia predominante - Petén ... 309
Figura 233. Comunidad lingüística - Petén ... 310
Figura 234. Etnia predominante - Quiché ... 310
Figura 235. Comunidad lingüística - Quiché ... 311
Figura 236. Etnia predominante – Alta Verapaz... 311
Figura 237. Comunidad lingüística – Alta Verapaz ... 312
Figura 238. Población total por comunidad lingüística - Izabal ... 313
Figura 239. Comunidad lingüística - Petén ... 313
Figura 240. Comunidad lingüística - Quiché ... 314

Figura 241. Comunidad lingüística – Alta Verapaz 314
Figura 242. Mapa de sitios arqueológicos - Izabal 316
Figura 243. Mapa de sitios arqueológicos – Petén 317
Figura 244. Mapa de sitios arqueológicos - Alta Verapaz 318
Figura 245. Mapa de sitios arqueológicos - Quiché 319
Figura 246. Mapa de lugares sagrados por departamento 322
Figura 247. Población económicamente inactiva - Izabal 324
Figura 248. Población económicamente inactiva - Petén 324
Figura 249. Población económicamente inactiva – Alta Verapaz 325
Figura 250. Población económicamente inactiva - Quiché 326
Figura 251. Mapa de Pobreza - Izabal 327
Figura 252. Mapa de pobreza extrema - Izabal 328
Figura 253. Mapa de pobreza - Petén 329
Figura 254. Mapa de pobreza extrema - Petén 330
Figura 255. Mapa de pobreza - Alta Verapaz 331
Figura 256. Mapa de pobreza extrema - Alta Verapaz 332
Figura 257. Mapa de pobreza - Quiché 333
Figura 258. Mapa de pobreza extrema - Quiché 334
Figura 259. Mapa de migración - Izabal 336
Figura 260. Mapa de migración - Petén 337
Figura 261. Mapa de migración - Alta Verapaz 337
Figura 262. Mapa de migración - Quiché 338
Figura 263. Nivel de alfabetismo - Izabal 340
Figura 264. Asistencia escolar - Izabal 340
Figura 265. Lugar de estudio - Izabal 340
Figura 266. Centros educativos de Izabal 342
Figura 267. Nivel de alfabetismo - Petén 343
Figura 268. Asistencia escolar – Petén 343
Figura 269. Lugar de estudio - Petén 343
Figura 270. Centros educativos de Petén 345
Figura 271. Nivel de alfabetismo – Alta Verapaz 346
Figura 272. Asistencia escolar – Alta Verapaz 346
Figura 273. Lugar de estudio – Alta Verapaz 346
Figura 274. Centros educativos de Alta Verapaz 347
Figura 275. Nivel de alfabetismo - Quiché 348
Figura 276. Asistencia escolar - Quiché 348
Figura 277. Lugar de estudio - Quiché 349
Figura 278. Centros educativos de Quiché 350
Figura 279. Centros de salud de Izabal 351
Figura 280. Centros de salud de Petén 352
Figura 281. Centros de salud de Alta Verapaz 353
Figura 282. Centros de Salud de Quiché 354
Figura 283. Tipo de vivienda - Izabal 355
Figura 284. Condición de ocupación - Izabal 355
Figura 285. Material predominante en paredes - Izabal 356
Figura 286. Material predominante en techo - Izabal 356
Figura 287. Tenencia de la vivienda - Izabal 357
Figura 288. Tipo de vivienda - Petén 357
Figura 289. Condición de ocupación - Petén 358
Figura 290. Material predominante en paredes - Petén 358
Figura 291. Material predominante en techo - Petén 359
Figura 292. Tenencia de la vivienda - Petén 359
Figura 293. Tipo de vivienda – Alta Verapaz 360
Figura 294. Condición de la vivienda – Alta Verapaz 360
Figura 295. Material predominante en paredes – Alta Verapaz 360
Figura 296. Material predominante en techo – Alta Verapaz 361

Figura 297. Tenencia de la vivienda – Alta Verapaz 361
Figura 298. Tipo de vivienda - Quiché 362
Figura 299. Condiciones de vivienda - Quiché 362
Figura 300. Material predominante en paredes - Quiché 363
Figura 301. Material predominante en techo - Quiché 363
Figura 302. Tenencia de la vivienda - Quiché 364
Figura 303. Fuente principal de agua para consumo - Izabal 364
Figura 304. Tipo de servicio sanitario - Izabal 365
Figura 305. Tipo de alumbrado - Izabal 365
Figura 306. Fuente de energía principal para cocinar - Izabal 366
Figura 307. Mapa de uso de leña - Izabal 367
Figura 308. Equipamiento del hogar - Izabal 368
Figura 309. Fuente principal de agua para consumo - Petén 368
Figura 310. Tipo de servicio sanitario - Petén 369
Figura 311. Tipo de alumbrado - Petén 369
Figura 312. Fuente de energía principal para cocinar - Petén 370
Figura 313. Uso de leña - Petén 371
Figura 314. Equipamiento del hogar - Petén 372
Figura 315. Fuente principal de agua para consumo – Alta Verapaz 372
Figura 316. Tipo de servicio sanitario – Alta Verapaz 373
Figura 317. Tipo de alumbrado – Alta Verapaz 373
Figura 318. Fuente de energía principal para cocinar – Alta Verapaz 374
Figura 319. Uso de leña - Alta Verapaz 375
Figura 320. Equipamiento del hogar – Alta Verapaz 376
Figura 321. Fuente principal de agua para consumo – Quiché 376
Figura 322. Tipo de servicio sanitario - Quiché 377
Figura 323. Tipo de alumbrado - Quiché 377
Figura 324. Fuente de energía principal para cocinar - Quiché 378
Figura 325. Uso de leña 378
Figura 326. Equipamiento del hogar - Quiché 380
Figura 327. Tecnología de generación de energía 384
Figura 328. Pilares de sostenibilidad para los subproyectos 385
Figura 329. Modelos de Gestión de proyectos de electrificación rural aislados 391
Figura 330. Modelos de Gestión de Privada 394
Figura 331. Modelos de Gestión de Microempresa 394
Figura 332. Modelos de Gestión de Cooperativas 395
Figura 333. Proceso de evaluación de impacto 398
Figura 334. Metodología de evaluación de impactos y riesgos 399
Figura 335. Componentes ambientales y sociales - color de identificación 404
Figura 336. Resumen de los impactos positivos del PAER 412
Figura 337. Composición del riesgo de desastres naturales y cambio climático, basado en BID (2019) 466
Figura 338. Componentes del análisis de riesgo del de desastres naturales y cambio climático para el Programa 467
Figura 339. Metodología para el análisis de riesgos residuales 471
Figura 340. Estimación de costos asociados a los impactos de cambio climático y desastres naturales 472
Figura 341. Metodología de análisis de impactos acumulativos 488
Figura 342. Evaluación de Impacto Ambiental – perspectiva centrada en el proyecto 489
Figura 343. Evaluación de Impacto Ambiental – perspectiva centrada en VEC 489
Figura 344. Proyectos considerados en el análisis de los VEC 490
Figura 345. Temporalidad de la evaluación de los impactos acumulativos e indirectos 490
Figura 346. Análisis de impactos indirectos y acumulativos del Programa 492
Figura 347. Jerarquía de mitigación de impactos y riesgos 494
Figura 348. Etapas de implementación de los programas de manejo 494
Figura 349. Generación residuos PAER 506
Figura 350. Clasificación de desechos ordinarios según AM núm. 6-2019 507
Figura 351. Empresas para el manejo de desechos sólidos reciclables 507
Figura 352. Pictogramas del SGA sobre los peligros de PCB 513

Figura 353. Pictogramas para rotulación del transporte de PCB 514
Figura 354. Puntos cercanos a cuerpos lóticos, Santa María Cahabón 516
Figura 355. Puntos de intersección con cuerpos lóticos, Panzós 517
Figura 356. Puntos de intersección con cuerpos lóticos, San Juan Chamelco 517
Figura 357. Puntos de intersección con cuerpos lóticos, Santa Catalina La Tinta 518
Figura 358. Puntos cercanos a cuerpos lóticos, El Estor 519
Figura 359. Puntos de intersección con cuerpos lóticos, Las Cruces 520
Figura 360. Puntos de intersección con cuerpos lóticos, Melchor de Mencos 520
Figura 361. Puntos de intersección con cuerpos lóticos, Poptún 521
Figura 362. Puntos de intersección con cuerpos lóticos, San Luis 521
Figura 363. Puntos de intersección con cuerpos lóticos, Santa Ana 522
Figura 364. Puntos de intersección con cuerpos lóticos, Sayaxché 522
Figura 365. Puntos de intersección con cuerpos lóticos, Canillá 523
Figura 366. Puntos de intersección con cuerpos lóticos, Chicamán 524
Figura 367. Puntos de intersección con cuerpos lóticos, Uspantán (1) 524
Figura 368. Puntos de intersección con cuerpos lóticos, Uspantán (2) 525
Figura 369. Jerarquía de mitigación 528
Figura 370. Estructuras típicas de riesgo aviar 534
Figura 371. Estructura típica de equipos de riesgo aviar 535
Figura 372. Estructuras típicas de seguridad monofásica (izquierda), trifásica con cruce de 8 pies (derecha) 535
Figura 373. Típica estructura trifásica segura para aves con una cruceta de 10 pies 536
Figura 374. Configuración típica de esquina vertical trifásica segura para aves 537
Figura 375. Espiral de polipropileno amarillo intercalado a cada 10 m 537
Figura 376. Dispositivo marcador rotativo (izquierda) y desviador de vuelo de aves (derecha) 538
Figura 377. Frecuencia de recorridos de supervisión de colisiones 538
Figura 378. Desarrollo del proceso de compensación 544
Figura 379. Ubicación sitios arqueológicos, Alta Verapaz 547
Figura 380. Ubicación sitios arqueológicos, Izabal 548
Figura 381. Ubicación sitios arqueológicos, Petén 549
Figura 382. Ubicación sitios arqueológicos, Quiché 550
Figura 383. Pueblos nativos de Guatemala 558
Figura 384. Procedimientos de respuesta a emergencias contenidos en el Plan de Gestión de Riesgos 579
Figura 385. Proceso para la participación de partes interesadas 586
Figura 386: Proceso de generación informes 587
Figura 387. Criterios consulta significativa 603
Figura 388. Etapas del desarrollo de consultas 604
Figura 389. Proceso de consultas 605
Figura 390. Etapas del Plan de Consultas por Fase del PAER 607
Figura 391. Tipos de partes interesadas identificadas 609
Figura 392. Mapeo de grupos de interés de los subproyectos 616
Figura 393. Herramientas de participación 617

GUÍA DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

AAS	Análisis Ambiental y Social
ACC	Arseniato de cobre cromado
AG	Acuerdo Gubernativo
AGIES	Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica
AI	Área de influencia
AID	Área de influencia directa
AMM	Administrador del Mercado Mayorista
ANP	Áreas Naturales Protegidas
ASC	Análisis sociocultural
ASCATED	Asociación de Capacitación y Asistencia Técnica en Educación y Discapacidad
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
CEF	Comités de Electrificación Fotovoltaica
CFI	Corporación Financiera Internacional
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
COV	Compuestos orgánicos volátiles
CPD	Comisión Presidencial del Diálogo
CTI	Iniciativas de Turismo Comunitario
DCL	Dirección de Cumplimiento Legal
DCN	Dirección de Coordinación Nacional
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
DIVCER	División Coordinadora de Electrificación Rural
DIVOC	División de Obras y Contratos
DOSODEP	División de Organización Social de Proyectos
EHS	*Environmental, Health and Safety Guidelines*
EN	En Peligro
EPP	Equipo de protección personal

ER	Electrificación rural
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GdG	Gobierno de Guatemala
GERO	Gerencia de Electrificación Rural y Obras
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GLP	Gas Licuado de Petróleo
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
IG	INAF GROUP
INAB	Instituto Nacional de Bosques
INDE	Instituto Nacional de Electrificación
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	*Key Biodiversity Area*
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
MCD	Ministro de Cultura y Deporte
MEM	Ministerio de Energía y Minas
MGAS	Marco de Gestión Ambiental y Social
MINEDUC	Ministerio de Educación
MPAS	Marco de Política Ambiental y Social
MQR	Mecanismo de Atención de Quejas Externas
MSDS	*Material Safety Data Sheet*
MSPAS	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
NDAS	Norma de Desempeño Ambiental y Social
NFPA	*National Fire Protection Association*
NIOSH	Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional
NOAA	*National Oceanic and Atmospheric Administration*
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
ONGs	Organizaciones no gubernamentales
OPHI	*Oxford Poverty and Human Development Initiative*
O&M	Operación y Mantenimiento
PAER	Programa de Acceso a la Electrificación Rural
PANCC	Plan de Acción Nacional de Cambio Climático

PCB	Bifenilos Policlorados
PCP	Pentaclorofenol
PCRMVA	Plan de compensación y restauración de medios de vida y activos
PDH	Procuraduría 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
PIB	Producto Interno Bruto
PM_{10}	Material particulado menor a 10 micras
PMA	Programa de manejo ambiental
PMS	Programa de manejo social
PNC	Policía Nacional Civil
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
RASEE	Reporte ambiental y social de seguimiento ex-post
RBM	Reserva de la Biosfera Maya
RECSA	Reglamento de Control y Seguimiento Ambiental
REST	Red Solidaria de Turismo Ribera del Río Napo
SEGEPLAN	Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia
SGA	Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos
SGAS	Sistema de Gestión Ambiental y Social
SIDA	Síndrome de inmunodeficiencia adquirida
SIGAP	Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas
SO_2	Dióxido de azufre
SSFVI	Sistemas Solares Fotovoltaicos Individuales
SSO	Seguridad y Salud Ocupacional
tCO2eq	Dióxido de carbono equivalente
TdR	Términos de Referencia
UEP	Unidad ejecutora del programa
UGAS	Unidad de Gestión Ambiental y Social
UIE	Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección
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	*Valued Environmental and Social Components (Componente Ambiental y Social Valorado)*
VU	Vulnerable

1 RESUMEN

El Gobierno de Guatemala (GdG) a través del Instituto Nacional de Electrificación (INDE), ha solicitado al Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el apoyo financiero para la implementación del Programa de Acceso a la Electrificación Rural (PAER o el "Programa"), el cual tiene como objetivo es aumentar la cobertura eléctrica en zonas rurales. Los objetivos específicos del Programa son: (I) incrementar el número de hogares con acceso al servicio de energía eléctrica en zonas rurales; y (II) fortalecer la capacidad institucional para la planificación y gestión de proyectos de electrificación rural (ER), al igual que promover usos productivos de la energía, capacitación y el empoderamiento de las comunidades beneficiadas.

Con el fin de atender los requerimientos establecidos en el Marco de Política Ambiental y Social (MPAS) y especialmente lo establecido en las diez Normas de Desempeño Ambiental y Social (NDAS), INAF GROUP (IG) ha sido contratada por el Banco para la realizar las tareas de necesarias para evaluar los aspectos ambientales y sociales en el área de influencia (AI) del Programa, y preparar los diferentes instrumentos ambientales y asociados. Como parte de la preparación de los estudios, se ha desarrollado el presente Análisis Ambiental y Social (AAS) y el Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS) para la muestra representativa de subproyectos del PAER.

Se aplicaron varios métodos y actividades en la preparación de este AAS y PGAS para cumplir con los NDAS del BID y los requisitos legales ambientales y sociales de Guatemala, a saber:

- Recopilación de datos de referencia sobre las condiciones ambientales y sociales (escala regional/distrital);
- Identificación y análisis de los principales riesgos ambientales y sociales asociados con los subproyectos de la muestra propuestos (Ver secciones 5);
- Identificación de posibles medidas ambientales y sociales de mitigación que reducirán y controlarán los principales impactos ambientales y sociales adversos de los subproyectos propuestos;
- Formulación de un PGAS para mitigar los impactos y riesgos determinados en el análisis.

Basándose en las evaluaciones y análisis realizados con los diversos instrumentos desarrollados para el PAER, así como en la información disponible, se ha clasificado que los subproyectos del Programa no superarán la Categoría B. Esto implica que se espera que la operación genere impactos socioambientales moderados. Sin embargo, se ha identificado que todos los impactos y riesgos pueden ser mitigados hasta alcanzar niveles de impacto residual leves o insignificantes mediante la implementación de los planes y programas diseñados para el PGAS. A continuación, se presenta un resumen de los impactos y riesgos identificados.

Durante la evaluación de los subproyectos de la muestra del PAER fue realizado un análisis de alternativas de diseño y modelos de gestión (Ver sección 6). Como se indicó anteriormente, se ha desarrollado un PGAS (Ver sección 8) para especificar los estándares y controles necesarios para gestionar y monitorear los impactos y riesgos ambientales y sociales. Para lograr esto, en la sección 7 se identifican los impactos adversos potenciales de las actividades planificadas de los subproyectos y describe las medidas de mitigación necesarias para reducir los posibles impactos negativos en el entorno biofísico y social. A continuación, se presenta un resumen de los impactos y riesgos identificados.

En resumen, los impactos ambientales potenciales de los cuatro subproyectos podrían estar asociados: (I) con el ruido, (II) el polvo, (III) la contaminación del aire y del agua, (IV) la gestión de desechos sólidos y (IV) la degradación de la biodiversidad. Estos impactos ambientales serán específicamente temporales durante la etapa de construcción a excepción del impacto a la biodiversidad. Este impacto y riesgo deberá ser mitigado y controlado a través del desarrollo de un Plan de Acción de Biodiversidad acorde a los requisitos establecidos en el presente PGAS. Los posibles riesgos e impactos sociales incluyen: (I) riesgo de aumentar la brecha de desigualdad entre hombres y mujeres, (II) riesgos para la salud y problemas laborales (incluida la dependencia sobre trabajo infantil para actividades agrícolas), (III) interrupción de paso y tráfico vehicular durante la instalación de líneas de distribución y/o sistemas solares, y (IV) riesgos de accidentes por electrocución. Tienden a ser específicos del sitio y temporales por naturaleza, y pueden mitigarse fácilmente mediante la aplicación de las leyes nacionales guatemaltecas y las NDAS del BID, y asegurando que se brinde suficiente desarrollo de capacidades y asistencia técnica del INDE y organizaciones comunitarias responsables para la implementación de subproyectos de ER, comunicación efectiva y concientización, y un mecanismo funcional de reparación de quejas y reclamos. Adicionalmente, existirán los posibles casos de necesidad de compensar activos y medios de vida por las actividades de tala y corte de árboles frutales que se encuentren dentro el área de instalación de las líneas de distribución o sistemas solares.

Por último, en el contexto del proyecto PAER, es crucial considerar los impactos y riesgos relacionados con la adquisición de paneles solares de proveedores que no cuenten con políticas claras y transparentes en materia de contratación laboral. La falta de regulaciones estrictas puede derivar en la perpetuación de prácticas laborales inaceptables, como el trabajo infantil y el trabajo forzoso. Estas prácticas no solo representan una violación grave de los derechos humanos, sino que también pueden resultar en sanciones legales y dañar la reputación del proyecto. Además, el apoyo a empresas que utilizan mano de obra explotada socava los esfuerzos globales por promover condiciones de trabajo justas y equitativas. Por lo tanto, será importante que el INDE establezca criterios rigurosos de selección de proveedores, asegurando que todos los socios comerciales cumplan con estándares laborales internacionales y promuevan prácticas de contratación ética y responsable.

Impactos en el uso de la tierra. Los efectos de los subproyectos sobre el patrón de uso de la tierra existente serían temporales o permanentes, directos o indirectos. Se pueden adquirir terrenos para instalar los sistemas solares o patios de maniobras en las aldeas. Los pastizales, pastos y tierras agrícolas podrían verse afectados, aunque las actividades podrán continuar bajo postes en los pastizales y se podrán sembrar y cosechar cultivos en todo el corredor excepto en caminos y bajo postes. Sin embargo, los bosques se cambiarán permanentemente, ya que los árboles se cortarán o podarán (según las características de los árboles) en la zona de control de vegetación y no se permitirá que crezcan más de las alturas requeridas INDE para despejes de área.

El impacto inmediato más significativo se producirá en las áreas boscosas especialmente en los subproyectos que se encuentren en Áreas Naturales Protegidas (ANP). En las áreas que deben despejarse, en los sitios de postes y sistemas solares, y donde la vegetación tenga una altura riesgosa o disminuya el nivel de captación solar deberá podarse inicialmente y cada 3 o 4 años después.

Medidas de mitigación: Para cualquier área en el derecho de vía que esté bajo cultivo, los trabajos de construcción se programarán para evitar actividades durante las temporadas de cultivo/cosecha tanto como sea posible. El INDE ha desarrollará plan de compensación y restauración de medios de vida y activos para compensar a los agricultores y dueños de propiedades o animales de pastoreo por cualquier daño o pérdida que puedan sufrir durante la construcción. Adicionalmente, se deberán pactar arreglos de arrendamiento en caso se requiere tierra de un comunitario para la instalación de los sistemas solares o por corte de árboles por el desarrollo del a infraestructura de extensiones de red.

Impactos en los suelos. Las actividades de los subproyectos pueden tener impactos significativos en los suelos, especialmente en relación con el desmonte, la remoción de vegetación y la excavación necesaria para la instalación de postes y sistemas solares. Estas acciones pueden resultar en la erosión y pérdida de la capa superior del suelo, especialmente en pendientes pronunciadas donde el riesgo es mayor. En algunas áreas con pendientes extremas, es posible que no exista una capa superficial de suelo significativa para erosionar. Además, la remoción de vegetación y la alteración del terreno pueden aumentar la susceptibilidad a deslizamientos de tierra y lodo, lo que podría causar la pérdida de suelo valioso. Durante la instalación de los cimientos de los postes o la infraestructura de los sistemas solares, se requerirá el retiro de ciertas cantidades de tierra vegetal. Si esta tierra no se almacena y protege adecuadamente, existe el riesgo de erosión y daño a otras áreas donde se depositen, lo que podría resultar en la pérdida de la capa superior del suelo. Otro aspecto por considerar es la generación de desechos electrónicos, como baterías y paneles solares, dentro de los subproyectos que consistan en sistemas solares. Es esencial una planificación adecuada para gestionar eficientemente estos residuos, asegurando su correcta disposición y minimizando el impacto ambiental. La gestión adecuada de los residuos electrónicos será un aspecto crucial en la planificación y ejecución de los subproyectos, con el objetivo de evitar la contaminación del suelo y garantizar una adecuada gestión ambiental.

Medidas de mitigación: la capa superior del suelo y el subsuelo removidos deberán almacenarse adecuadamente en pilas de almacenamiento y luego retirarse o devolverse con la siguiente vegetación del suelo perturbado con plantas nativas especies. El INDE y su(s) contratista(s) desarrollarán e implementarán medidas de prevención/limpieza de derrames de petróleo y combustible y un programa de manejo de suelo y erosión, con especial atención a las áreas cercanas a cursos de agua naturales y cruces con arroyos y ríos. La generación de desechos será correctamente administrada a través de los lineamientos del Programa de manejo de residuos.

Impactos en la calidad del aire. Se esperan impactos en la calidad del aire durante la etapa de construcción de los subproyectos. Se generará polvo por el movimiento de vehículos pesados durante los movimientos de tierra. Las pilas abiertas de tierra vegetal y escombros también pueden generar polvo en condiciones de viento. La maquinaria de

construcción generará gases de escape que contienen contaminantes del aire, incluidas partículas, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles.

Medidas de mitigación: Las medidas de mitigación necesarias para reducir los impactos en la calidad del aire serían minimizar el despeje de la superficie del terreno al mínimo requerido para las operaciones, restringir el tráfico innecesario alrededor de los sitios de construcción, minimizar el tamaño de las pilas de almacenamiento de materiales/desperdicios, rociar regularmente con agua los caminos de tierra utilizados para vehículos y movimiento de maquinaria de construcción, y mantenimiento de vehículos y equipos en buen estado.

Impactos causados por el ruido. El ruido generado durante la etapa de construcción será temporal y de baja magnitud. Podría molestar a los residentes y otras personas que viven o trabajan cerca de los sitios de construcción, y también molestar a la vida silvestre.

Medidas de mitigación: Las medidas de mitigación para reducir el impacto del ruido incluirían la restricción de las horas de trabajo para el turno de construcción evitando los turnos de noche; proporcionar equipo de protección personal (EPP) para los trabajadores; instalación de barreras de protección contra el ruido para equipos de construcción ruidosos y monitoreo permanente de los niveles de ruido en el sitio y dentro de los 100 a 200 metros de distancia del sitio de construcción.

Impactos en aguas superficiales y subterráneas. No es probable que ocurran impactos directos en las aguas subterráneas, o que sean mínimos, debido a la naturaleza a pequeña escala de los subproyectos en ubicaciones individuales. Sin embargo, el riesgo para las aguas superficiales es más preocupante, ya que los corredores y caminos pueden estar pasando o cruzando arroyos locales y canales de ríos más grandes. Adicionalmente, el consumo del recurso hídrico durante la etapa de operación para realizar las limpiezas de los paneles solares será mínimo.

Medidas de mitigación: El uso de mejores prácticas de gestión para proteger las aguas superficiales y subterráneas poco profundas de la sedimentación de los cuerpos de agua superficiales naturales cercanos debido a la escorrentía de aguas pluviales de materiales excavados, actividades de drenaje y eventos de derrames accidentales podría minimizar los impactos adversos en las aguas naturales. Ejemplos de prácticas estándar de control de la erosión serían el cercado de lodo y la revegetación del suelo desnudo, según corresponda. Las prácticas de prevención de derrames de combustible incluirían el almacenamiento de pequeñas cantidades de combustible en cada sitio de construcción y la disponibilidad de materiales de limpieza para limpiar derrames accidentales de combustible.

Impactos sobre la flora y la fauna. Las selecciones de rutas optimas durante la planificación deben centrarse en los pasos a través de tierras con un valor de biodiversidad limitado. Esto incluye tierras agrícolas, pastizales/tierras de pastoreo y secciones de bosques severamente fragmentados. Las actividades clave de los subproyectos que podrían tener un impacto adverso en la vida silvestre y la vegetación serían el uso de caminos de acceso, la construcción de cimientos de postes, y la instalación de cables conductores. Es probable que el principal impacto de los subproyectos sobre los animales sea la pérdida de hábitat debido al desmonte y la tala de vegetación. En las áreas de construcción a lo largo de los segmentos de la línea eléctrica y los sistemas de paneles solares, la biodiversidad puede verse potencialmente alterada debido a que ciertas especies de animales, aves y plantas pueden ser incapaces de tolerar la perturbación causada por las actividades de construcción y posteriormente abandonar el área, al menos temporalmente. Las rutas migratorias pueden verse afectadas de tal manera que los patrones de migración estacional pueden interrumpirse o modificarse, al menos durante el período de construcción. Especialmente, las áreas de preocupación serían los cruces de ríos/arroyos, las zonas adyacentes a los cuerpos de agua y otras rutas migratorias identificadas.

Hábitats de los subproyectos del PAER. Los subproyectos del PAER en Guatemala están situados en áreas con hábitats significativos y biodiversidad notable. En Alta Verapaz, el subproyecto se encuentra dentro y cerca de la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas y tres Reservas Naturales Privadas, sobreponiéndose a dos áreas de alto valor de biodiversidad (IBA GT010 y GT012). En Izabal, el subproyecto del Estor intercepta o está cerca del Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic, la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas, y la Reserva Natural Privada Pataxte, además de sobreponerse a dos áreas de alto valor de biodiversidad (IBA GT010 y GT011) y un sitio RAMSAR (Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic).

En Petén, el subproyecto se encuentra en zonas de amortiguamiento de la Reserva de Biosfera Maya, incluyendo el Parque Nacional El Rosario y varios refugios de vida silvestre. En Quiché, el subproyecto está ubicado cerca de la Reserva de la Biosfera Ixil Visis-Cabá y se sobreponen a un área de alto valor de biodiversidad (IBA GT06). Las áreas de los subproyectos están dominadas por bosques latifoliados y mixtos con cultivos, así como pastos naturales. A pesar de la

presencia de algunos parches de hábitats naturales, la mayoría de las áreas muestran signos de modificación antropogénica debido a actividades agrícolas y otros usos del suelo.

Medidas de mitigación: en consulta con las autoridades correspondientes, el INDE diseñará y realizará estudios de flora y fauna a lo largo del corredor en los cruces de ríos/arroyos y en áreas cercanas a los cuerpos de agua naturales para identificar especies y hábitats protegidos o sensibles. En la medida de lo posible, las obras de construcción se programarán fuera de la temporada primaveral de cría de aves y organismos acuáticos. No habrá actividades de construcción durante la noche. Las actividades de despeje de vegetación serán manejadas acorde a los lineamientos establecidos en el documento Plan de Manejo de Vegetación.

Impactos en áreas protegidas. En áreas cercanas a las zonas naturales protegidas, puede ser necesario llevar a cabo estudios adicionales de biodiversidad para establecer una línea de base sólida sobre la composición de la flora y fauna dentro del AI de los subproyectos. Se ha elaborado los lineamientos mínimos que debe contener Plan de Acción para la Biodiversidad que proporciona elementos de acción detallados y actividades destinadas a la conservación de la biodiversidad y la protección de especies en peligro que se encuentren dentro de las áreas de los subproyectos.

Salud ocupacional y seguridad de la comunidad. Varias acciones que se llevarán a cabo por el INDE, los contratistas y los trabajadores pueden afectar la salud y la seguridad de la comunidad. Los principales riesgos incluyen:

- El mal comportamiento de los trabajadores que no son de la región puede provocar la interrupción de la cohesión de la comunidad local, especialmente de las comunidades más pequeñas. Esto puede ocurrir a través de un comportamiento violento o desacostumbrado, incluida la violencia de género, y/o un aumento de las enfermedades transmisibles.
- El tráfico de los subproyectos podría interferir con el tráfico público normal y podría causar un aumento de accidentes que involucren a peatones y vehículos.
- Accidentes de tránsito y emergencias ocasionadas por los subproyectos podrían afectar a las comunidades.
- Los postes presentarán peligros de caída y electrocución para cualquier persona que suba a los postes una vez que los postes estén en su lugar y luego cuando la línea esté energizada. Esto es especialmente peligroso para los niños pequeños y los adolescentes. Entrar en contacto con conductores energizados podría electrocutar a niños u otras personas. Esto podría suceder si las personas, especialmente los niños, trepan postes o si entran en contacto con conductores energizados que se han caído debido a fuertes vientos o fallas en los postes.
- Durante el período de construcción, los miembros de la comunidad podrían verse afectados temporalmente por el ruido y el polvo de los equipos de construcción y el aumento del tráfico, los accidentes de tráfico y otras perturbaciones relacionadas con la construcción. Aquellos ciudadanos que poseen ganado y usan tierras alrededor de las líneas de distribución y sistemas solares para pastoreo también podrían verse afectados por las obras de construcción. Los agricultores locales que poseen o usan las tierras agrícolas para el cultivo también pueden verse afectados por las actividades de los subproyectos.

Medidas de mitigación: las medidas de mitigación a seguir para evitar, reducir y controlar los impactos potencialmente adversos de las obras de construcción en la salud y la seguridad públicas se detallan las medidas necesarias en el Programa de Manejo de Salud y Seguridad Ocupacional Comunitaria y Código de Conducta // Mecanismo de Quejas Interno.

Salud ocupacional y seguridad de los trabajadores. Los trabajadores de la construcción estarían expuestos a importantes riesgos de salud y seguridad. Las condiciones de trabajo inseguras podrían poner a los trabajadores en riesgo de lesiones o muerte. Tales condiciones pueden ser causadas por vehículos y equipos que no cumplen con los estándares de seguridad (cinturones de seguridad, bocinas, luces, llantas, etc.), acceso sin protección a lugares peligrosos (excavaciones sin marcar), malas prácticas y equipos para operaciones de izaje (durante la construcción de postes, cableado y mantenimiento), mala seguridad eléctrica (trabajadores no capacitados, herramientas inadecuadas, etc.), protecciones inadecuadas en herramientas y equipos (sierras sin protección, etc.) y otras malas prácticas.

No dar a los trabajadores la oportunidad de expresar sus inquietudes puede provocar su insatisfacción y afectar la productividad, y lo que es igualmente importante, puede llevar a la pérdida de oportunidades para identificar condiciones inseguras que los trabajadores están en la mejor posición para reconocer. Las adaptaciones deficientes pueden provocar

enfermedades o dolencias entre los trabajadores, lo que a su vez puede dar lugar a un aumento de la rotación y a una reducción de la productividad.

Igualdad de género. Las mujeres tienden a ser las principales responsables de las tareas del hogar, especialmente en áreas rurales de ingresos bajos y medios, y por lo tanto están más expuestas a fuentes de energía contaminantes en ausencia de energía doméstica limpia. Las organizaciones internacionales coinciden en que acelerar el acceso a la energía es esencial para reducir tanto la pobreza como las desigualdades de género. De hecho, la energía juega un papel transformador en el desarrollo de la población rural y en el cambio de las condiciones de vida de las mujeres, ya que hace más efectivas varias actividades diarias en el hogar, la comunidad o el trabajo. El acceso a la energía tiene el potencial de ahorrar tiempo y esfuerzo, mejorar el confort y reducir la exposición a fuentes de energía contaminantes como la biomasa, el queroseno o el petróleo. Los hogares electrificados, cuando no cuentan con estufas eléctricas, son más propensos a utilizar estufas modernas de biomasa o combustibles alternativos para cocinar. El acceso a la energía mejora la atención de la salud y desarrolla el capital humano mediante un mejor acceso a la información, la comunicación y la educación. Además, la energía es un motor de cambio en la reducción de las desigualdades de género, la ampliación de las oportunidades del mercado laboral, la mejora de la salud y la seguridad materna en las comunidades e incluso la transformación de las normas sociales de género.

Sin embargo, las normas sociales y las desigualdades de género pueden obstaculizar los beneficios que las mujeres podrían obtener de la implementación de los subproyectos de ER del PAER. Si estos subproyectos no abordan de manera explícita las desigualdades de género, existe el riesgo que las mujeres no puedan disfrutar plenamente de sus beneficios e incluso se podrían incrementar las brechas existentes.

Medidas de mitigación: Se han planteado diferentes medidas de mitigación en el Plan de Acción de Género para disminuir el riesgo de aumentar la brecha en la igualdad de género. Las medidas se centran en cuatro ejes: (I) instalar capacidades superiores de los sistemas solares de mini-redes, dimensionadas para electrodomésticos, (II) priorizar la electrificación de los servicios comunitarios equipados para atender las necesidades de las mujeres, (III) mecanismos de asistencia social financiera centrados en las mujeres, y (IV) promover la prestación de servicios locales con responsabilidad de género.

Modelo de gestión sostenible de electrificación rural. Se ha identificado que una de las mayores dificultades de los subproyectos de electrificación con tipología de mini-redes con energía renovable y sistemas de almacenamiento de energía, ya que estas tecnologías no suelen ser complejas, sino que radican en la dimensión organizativa y de gestión de los sistemas. El establecimiento de un modelo de gestión adecuado será un proceso fundamental al considerar la implementación de cualquier subproyecto del PAER. El modelo debe tener en cuenta diversos aspectos, tales como esquemas organizacionales, administrativos y financieros, con el objetivo de gestionar los sistemas de manera técnica y económicamente eficiente, garantizando así la sostenibilidad de los proyectos y fomentando el desarrollo de las comunidades beneficiarias. En el AAS, se describe un análisis completo de las alternativas de modelo de gestión que se consideran para cada subproyecto y se concluyen las alternativas más favorables para la implementación de subproyectos del PAER.

Desastres naturales y cambio climático. Se realizaron evaluaciones específicas respecto a los riesgos y amenazas naturales y cambio climático a los que están expuestos los subproyectos PAER. En resumen, se identificó que: (I) los subproyectos en Alta Verapaz y Quiché están expuestos a amenazas de deslizamientos de tierra debido a su topografía montañosa y la incidencia de precipitaciones intensas. (II) El subproyecto en Izabal está principalmente expuesto a eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones por su proximidad a cuerpos de agua y geografía plana. (III) Los subproyectos en Petén y Quiché están expuestos a sequías, olas de calor e incendios forestales, exacerbados por el cambio climático. (IV) Los subproyectos en Alta Verapaz, Petén e Izabal están expuestos a eventos hidrometeorológicos extremos como ciclones y tormentas severas que pueden causar inundaciones.

Respecto al riesgo de cambio climático, se identificaron las siguientes exposiciones específicas**:** (I) los subproyectos en Alta Verapaz, Petén, Quiché e Izabal están expuestos a incrementos moderados de temperaturas máximas y mínimas, lo cual afecta la eficiencia de los sistemas energéticos. (II) Todos los subproyectos están expuestos a cambios en los eventos extremos, aumentando la frecuencia y severidad de fenómenos climáticos adversos.

En las siguientes tablas se resumen los resultados del análisis de impactos socioambientales potenciales en el AI cada subproyecto, 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.

Tabla 1. Ubicación de tablas resumen de resultados de análisis de impactos y riesgos

SUBPROYECTO	IMPACTOS Y RIESGOS AMBIENTALES Y SOCIALES	DESASTRES NATURALES Y CAMBIO CLIMÁTICO
Alta Verapaz	Tabla 145 y Tabla 146	Tabla 153
Peten	Tabla 147 y Tabla 148	Tabla 154
Quiché	Tabla 149 y Tabla 150	Tabla 155
El Estor - Izabal	Tabla 151 y Tabla 152	Tabla 156

Elaboración: IG, 2024.

2 INTRODUCCIÓN

El GdG a través del INDE, ha solicitado al BID, el apoyo financiero para la implementación del PAER, el cual tiene como objetivo es aumentar la cobertura eléctrica en zonas rurales. De acuerdo con el MPAS del Banco, el Programa se clasifica en la Categoría "B". Durante la construcción, los impactos principales incluyen emisiones, ruido, desechos, riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores, así como limitaciones temporales de acceso y reposiciones temporales de servicios afectados. Estos impactos serán localizados, temporales y de intensidad media a baja, y se pueden mitigar con medidas y buenas prácticas.

Con el fin de atender los requerimientos establecidos en el MPAS y especialmente lo establecido en las diez NDAS, INDE, con el apoyo de la empresa consultora IG, ha desarrollado el presente Marco de Gestión Ambiental y Social (MGAS) aplicable a todos los subproyectos del PAER. El MGAS toma en consideración el marco legal e institucional de Guatemala, el MPAS y las NDAS del BID y la información recopilada durante el AAS de los subproyectos de la muestra, para orientar la operación de los subproyectos y evitar/mitigar los riesgos ambientales y sociales asociados a las actividades de planificación, construcción, operación y mantenimiento.

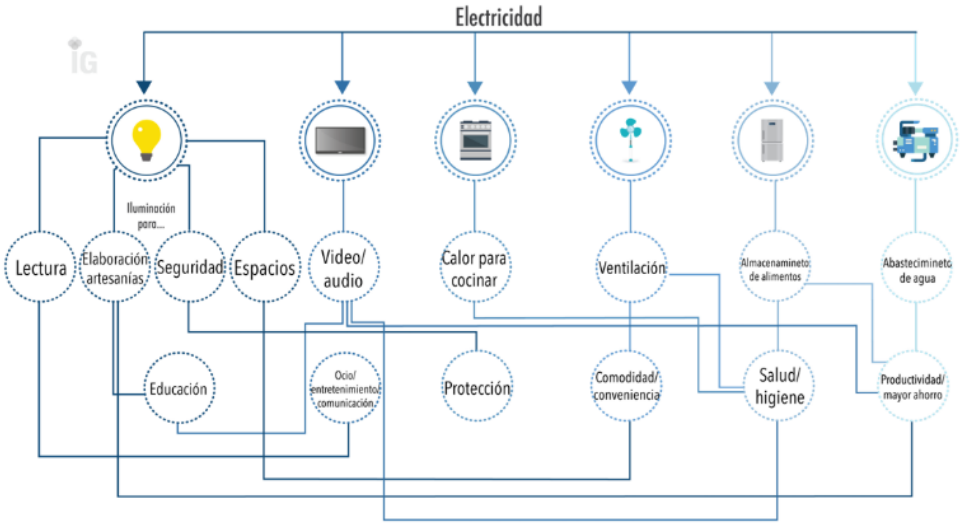
Se estima que la mayoría de los subproyectos del PAER serán clasificados como Categoría "B", dada la tipología de los proyectos de electrificación. Esto indica que las actividades a financiar presentan riesgos ambientales y sociales limitados, focalizados, temporales, no escalables y mitigables a través de los PGAS que serán implementados. Aunque cada subproyecto debe ser categorizado individualmente, el MGAS se ha desarrollado de manera representativa y, por tanto, es aplicable al resto de los subproyectos a financiar con la operación.

Uso de la electricidad rural

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

- **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).

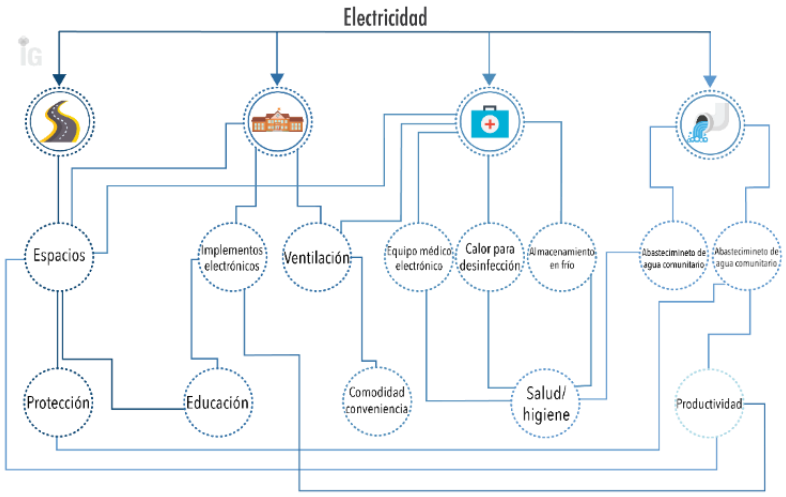
Figura 1. Usos de la electricidad en hogares rurales



Fuente: Barnes & Binswanger, 1986. Elaboración: IG, 2024.

- **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, & Fitsgeral, 2003). La productividad del personal médico mejora con el uso de equipos médicos electrónicos y mejor iluminación de los ambientes o espacios (Ramasedi, 1992).

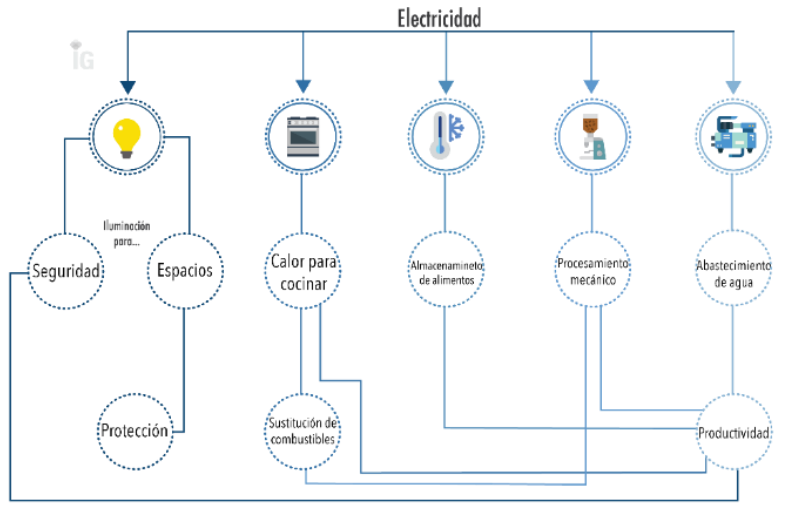
Figura 2. Usos de la electricidad en comunidades rurales



Fuente: Ramasedi, 1992. Elaboración: IG, 2024.

- **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, & Fitsgeral, 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 remplazados por los eléctricos, que son más baratos y eficientes (Walubengo & Onyango, 1992).

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



Fuente: Walubengo & Onyango, 1992. Elaboración: IG, 2024.

2.1 Objetivos

El objetivo del presente AAS y PGAS, es elaborar una evaluación de impacto socioambiental para los subproyectos de la muestra representativa del PAER, 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 los subproyectos y así asegurar el desarrollo y la calidad de vida de las poblaciones beneficiadas. Los objetivos específicos del AAS y PGAS son:

- Identificar el AI de cada subproyecto y analizar las condiciones de línea base socioambiental.
- Analizar y valorar, de forma cualitativa y cuantitativamente, los efectos ambientales y sociales de cada subproyecto de la muestra del PAER, 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 subproyecto.
- 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 de los lineamientos del MPAS del BID.

2.2 Limitaciones

Debido a que los subproyectos se encuentran en fase de diseño preliminar, hay varios aspectos de diseño que aún están en la etapa conceptual. Para el análisis de los impactos y riesgos de los subproyectos, se realizaron algunas suposiciones de diseño.

2.3 Estructura del documento

En el presente documento se establecen los lineamientos ambientales, sociales y de salud y seguridad ocupacional que deberán ser observados e implementados por el INDE en su calidad de Unidad Ejecutora. Asimismo, se define el mecanismo para el monitoreo y supervisión de los resultados esperados, de conformidad con los lineamientos del MPAS del BID y el marco legal nacional de Guatemala. La información se encuentra organizada en los siguientes capítulos:

Figura 4. Estructura del documento



Elaboración: IG, 2024.

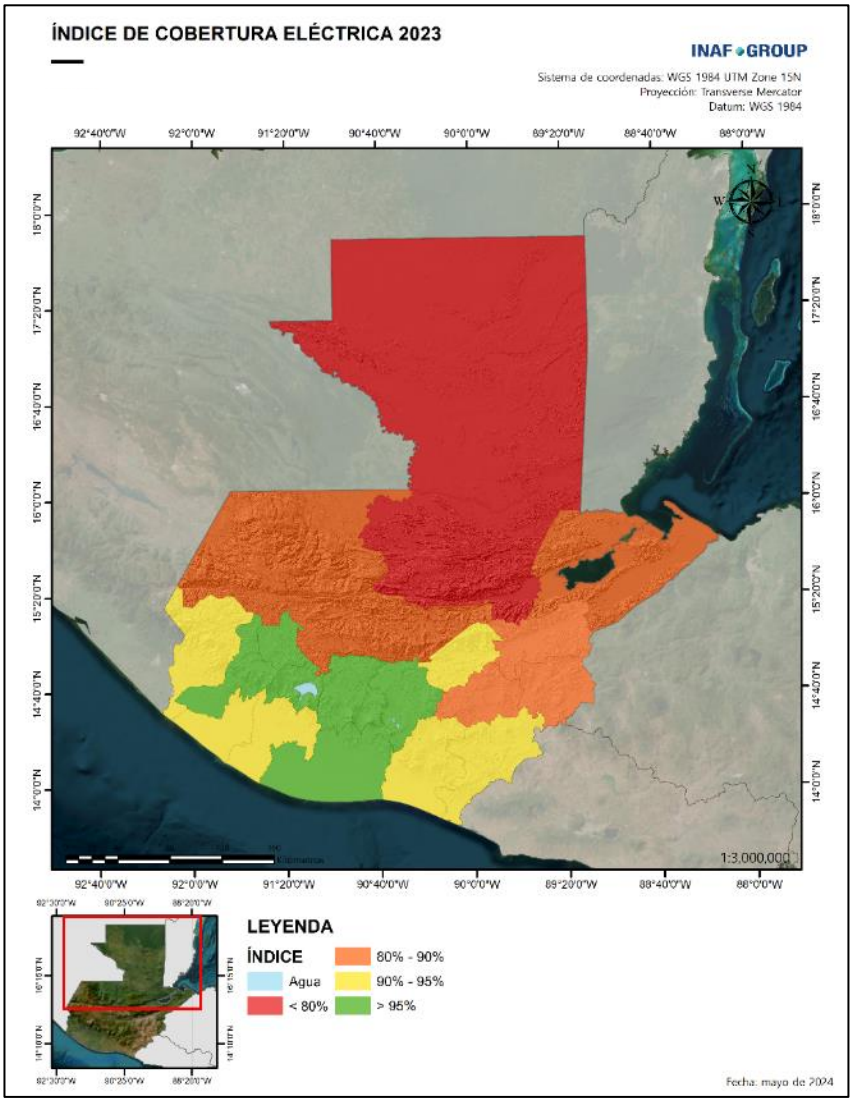
3 DESCRIPCIÓN DEL PAER Y LOS SUBPROYECTOS

3.1 Antecedentes

Panorama de la cobertura eléctrica en Guatemala

Después de las reformas del sector en 1996, Guatemala logró aumentar su tasa de electrificación nacional de 52.37% (1996) a 90.39% (2023). Sin embargo, su progreso se ha desacelerado y actualmente cerca de 380 mil hogares aún carecen de servicio eléctrico confiable y están condicionados al uso de candelas y candiles a kerosén, así como generadores diésel o baterías de automóviles. Esta situación resulta en un suministro eléctrico costoso e ineficiente, que además genera emisiones de dióxido de carbono equivalente (tCO_2eq), afecta negativamente la salud, limita el desarrollo de potenciales actividades económicas y dificulta el acceso a servicios mejorados de salud, educación, agua y telecomunicaciones. En algunos departamentos como Alta Verapaz y Petén, la tasa de electrificación es menor al 80% (ver Figura 5). A pesar de que entre 2018 y 2023 se dio un crecimiento de 2.25% (88.14% en 2018), se estima que de continuar con esta tendencia y considerando el crecimiento poblacional (1.9% anual), el país no alcanzará la meta de 100% de acceso al 2032, establecida en el Plan Nacional de Desarrollo K´atun 2020-2032.

Figura 5. Índice de cobertura eléctrica den Guatemala a 2023



Fuente: MEM, 2023. Elaboración: IG, 2024.

De acuerdo con el Plan de Gobierno[1], la universalización del acceso a la energía eléctrica es una de las acciones estratégicas a lograr. Si bien el INDE[2] cuenta con una cartera proyectos de electrificación, no se cuenta con los recursos suficientes para lograr dicho acceso. Asimismo, si bien las distribuidoras de energía incluyen en sus planes de inversión el aumento de la cobertura eléctrica, muchos de ellos no son financieramente rentables y/o se encuentran fuera de la franja obligatoria[3] de los 200 m. Por consiguiente, dado que estas inversiones no resultan atractivas para las empresas privadas, la Ley General de Electricidad permite que el estado facilite su ejecución, complementando así los esfuerzos del sector privado.

El problema general que este Programa contribuirá a resolver es el déficit en la cobertura de energía eléctrica en el país. Este problema es consecuencia de los siguientes determinantes específicos: (I) limitada inversión para proyectos de ER; y (II) limitada capacidad del Ministerio de Energía y Minas (MEM) e INDE para la planificación, gestión y coordinación de proyectos de ER.

En 2020, se definieron: (I) la Política de Electrificación Rural 2020-2025, que presentó la visión de largo plazo del país en materia de ER y planteó el objetivo de incremento de los hogares con acceso a la electricidad de forma sostenible; y (II) el Plan Indicativo de Electrificación Rural 2020-2050, como un mecanismo de ejecución que busca materializar el proceso de electrificación en el país. En línea con estos instrumentos y las metas establecidas en Plan de Gobierno 2024-2028, el GdG ha solicitado apoyo al BID para la implementación de un nuevo programa de inversión en infraestructura eléctrica para la ER.

Guatemala ha logrado una matriz diversificada con una alta participación de energía renovable, sin embargo, el sector energético es responsable del 26.47% de las emisiones del país[4]. Asimismo, es uno de los países más vulnerables a eventos climáticos extremos y a los efectos del calentamiento global[5]. En 2005, el huracán Stan causó daños equivalentes al 4.1% del Producto Interno Bruto (PIB) y en 2010 la tormenta tropical Agatha provocó un aumento del 18% en el nivel de pobreza. En 2020, el impacto de las depresiones tropicales Eta e Iota fue de aproximadamente 1% del PIB. Para manejar estas condiciones, el GdG cuenta con una estrategia financiera para el riesgo de desastres que tiene como objetivo fortalecer la resiliencia económica y fiscal del país, así como su capacidad de respuesta.

Al igual que en la mayoría de los países de la región, la población sin servicio se concentra en las áreas rurales. Mientras que las regiones más urbanas, como la metropolitana y la central, tienen coberturas por encima del 97%, la región norte tiene una cobertura del 69% y la de noroccidente 85%. Uno de cada tres, o más de 132 mil usuarios sin cobertura están en la región norte, conformada por los departamentos de Alta y Baja Verapaz. En términos de departamentos, en Alta Verapaz la cobertura llega solo al 49%, mientras que en Petén, Baja Verapaz, Quiché e Izabal se presentan índices por debajo del 80%. El MEM estima que, electrificando solo los diez municipios con menor cobertura, de los 340 que tiene Guatemala, aumentaría el índice de cobertura en 2%, y los 20 con menor cobertura aumentaría la cobertura en 3.5%. Sólo 25 concentran coberturas inferiores al 60%, lo que indica que la falta de cobertura se encuentra concentrada.

El PAER 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 ER de alcanzar el 99.99% de cobertura en el 2032.

Consideraciones de priorización de los proyectos de electrificación

Para cumplir con el mandato constitucional y la Política de Electrificación Rural, la institución rectora del sector, el MEM, elaboró el Plan Indicativo de Electrificación Rural 2020-2050, que prioriza los municipios a intervenir mediante la consideración de diferentes premisas.

[1] Política General del Gobierno 2024-2028.

[2] El INDE, principal empresa eléctrica nacional, es una entidad estatal autónoma y autofinanciable, con patrimonio y personalidad jurídica propia.

[3] Las empresas privadas de distribución eléctrica deben proveer obligatoriamente el servicio a los usuarios en una franja de 200 m en torno a las redes existentes, siendo responsables de la conexión del usuario a la red, su operación y mantenimiento, dentro de su área de concesión.

[4] Tercera comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala. Editorial Universitaria UVG. MARN. 2021.

[5] Global Climate Risk Index 2020. Who Suffers Most from Extreme Weather Events. Germanwatch 2020.

En la elaboración del Plan Indicativo de Electrificación Rural, se consideraron una serie de variables técnicas y socioeconómicas, así como la elaboración de una metodología que permitan focalizar los recursos institucionales a fin de atender a las comunidades más desfavorecidas. A continuación, se definen cuáles fueron las premisas consideradas en el desarrollo del plan (MEM, 2020).

- **Acceso al sistema de transporte y distribución de energía eléctrica.** La distancia que existe entre las comunidades sin electricidad y la distancia a la red de distribución eléctrica más cercana, impacta en el costo necesario para proveer el acceso al servicio de electricidad, además existe una obligación legal de proveer el servicio si las comunidades están a 200 metros de la red de distribución (sin costo para el usuario) (MEM, 2020).
- **Número de usuarios sin acceso al servicio de energía eléctrica.** El impacto en el índice de cobertura eléctrica, además del éxito de ampliar las redes de distribución a la mayor cantidad de usuarios posibles, permite considerar este 25% de los municipios del país con la valoración más alta en esta variable (MEM, 2020).
- **Índice de desarrollo humano (IDH).** El IDH mide el progreso conseguido por el país en tres dimensiones básicas del desarrollo humano: disfrutar de una vida larga y saludable, acceso a la educación y un nivel de vida digno. Salud, educación y nivel de oportunidades. El acceso a la energía eléctrica se considera fundamental para el desarrollo humano, ya que permite la sustitución de energéticos ineficientes o contaminantes, como keroseno y leña para cocción de alimentos y calefacción en los hogares. Al permitir la oportunidad de utilizar energía eléctrica para abastecer las demandas energéticas de los hogares. Este índice es una variable de consideración importante en la priorización de municipios a electrificar dado que favorece a aquellos municipios cuyo desarrollo humano es deficiente (MEM, 2020).
- **Índice de pobreza multidimensional (IPM).** El IPM es una herramienta de medición, también elaborada por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), en colaboración con la iniciativa de Pobreza y Desarrollo Humano de la Universidad de Oxford (OPHI). Desde 2010, este indicador sustituye a los índices de pobreza humana, incluyendo parámetros de ingresos junto con otros tipos de privaciones que afectan la vida de las personas. El IPM pondera educación, asistencia sanitaria o salud y calidad de vida. En la última dimensión se considera el acceso a la electricidad y a combustibles para cocción, lo cual podría catalogarse como indicadores de pobreza energética. El IPM permite anteponer a aquellos municipios cuyas carencias no superan el umbral mínimo. Este indicador es importante dado que integra carencia de servicios como acceso al agua potable, asistencia sanitaria y saneamiento, cuyo acceso puede potenciarse y hacerse viable cuando se cuenta con el servicio de electricidad (MEM, 2020).
- **Porcentaje de personas viviendo en pobreza (%).** El porcentaje de personas que viven en pobreza según cada departamento en Guatemala se toma en cuenta para valorar la prioridad que tienen los programas de desarrollo productivo relacionados con el acceso al servicio de electricidad. (MEM, 2020).
- **Índice Relativo de Consumo de Leña (IRCL).** En Guatemala, esta variable está relacionada con la pobreza energética al no poder acceder a servicios de electricidad u otro energético. El consumo de leña es utilizado en mayor porcentaje en las comunidades rurales y como energía útil para demanda de cocción de alimentos y calefacción. Este índice es valorado por la importancia en el desarrollo sostenible de aquellas comunidades que más están consumiendo los recursos forestales (ver Figura 7) (MEM, 2020).
- **Densidad poblacional.** Esta variable se actualiza con los datos del XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda realizado en 2018, por medio de este indicador se puede determinar el número de habitantes por kilómetro, facilitando así determinar que municipios pueden ser priorizados (MEM, 2020).

Una vez identificadas y estudiadas las premisas anteriores, el MEM determinó los municipios priorizados a partir de la valoración de las variables de acuerdo con la siguiente metodología y ponderaciones:

Tabla 2. Peso de indicadores socioeconómicos y técnicos

NÚM.	INDICADOR	PESO
Indicadores socioeconómicos		**70%**
1	Índice relativo de consumo de leña	5%
2	Porcentaje de personas viviendo en pobreza	20%
3	Índice de desarrollo humano	15%
4	Índice de pobreza multidimensional	15%
5	Densidad poblacional	15%
Indicadores técnicos		**30%**
6	Índice de cobertura eléctrica	20%
7	Acceso a los sistemas de transporte y distribución de energía eléctrica	10%
Total		**100%**

Fuente: Plan Indicativo de Electrificación Rural 2020-2050.

Cada uno de los indicadores se ajustó para priorizar los municipios que tuvieran los peores indicadores, a través de la siguiente ecuación para las variables donde se priorizan los indicadores ascendentes.

$$I_j = P_i \times \frac{I_{Vmax} - I_{real}}{I_{Vmax} - I_{Vmin}}$$ Ecuación 1

O la siguiente ecuación para las variables donde se prioriza los valores descendentes:

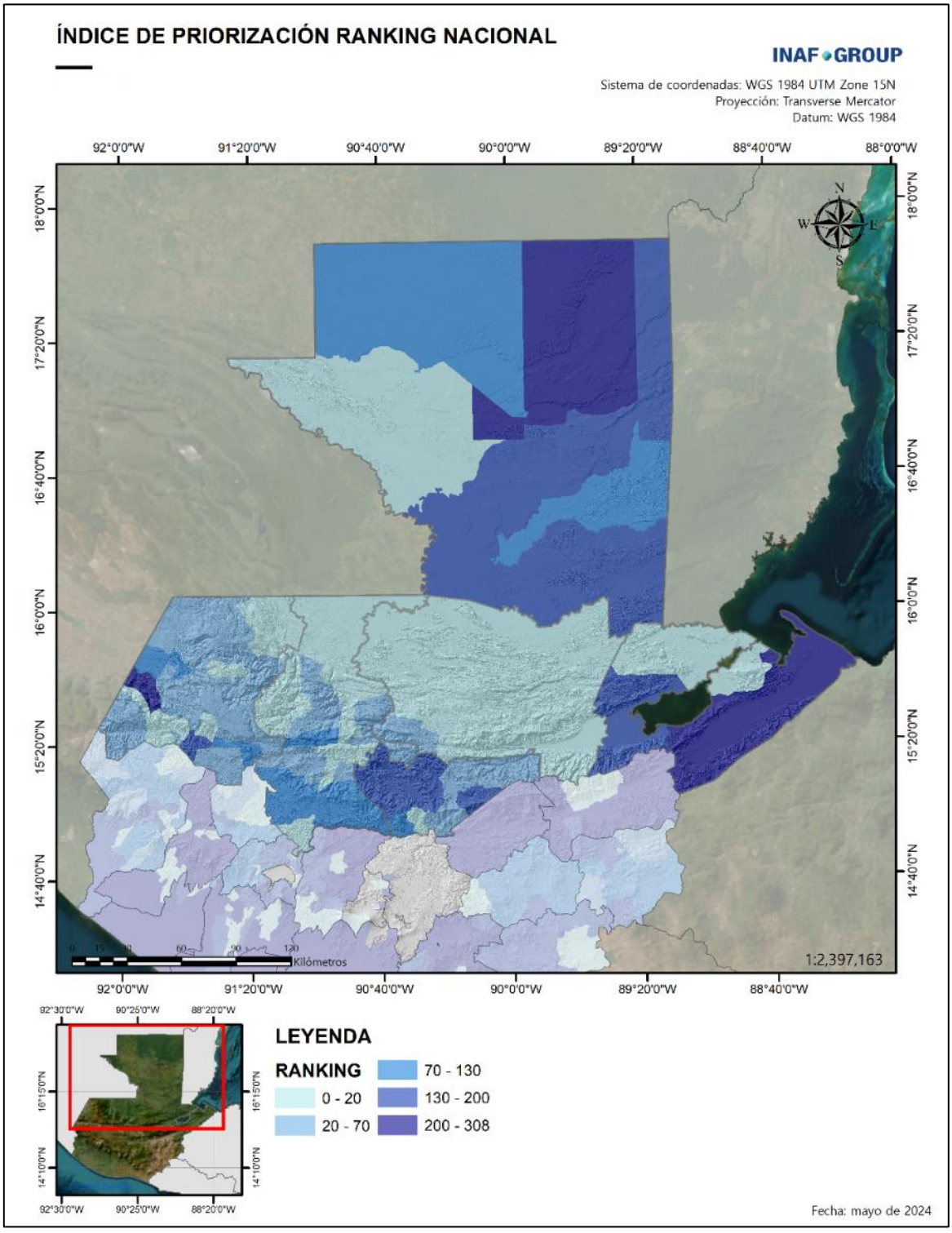
$$I_j = P_i \times \frac{I_{Vmin} - I_{real}}{I_{Vmin} - I_{Vmax}}$$ Ecuación 2

- I_j: Indicador ajustado
- P_i: Peso del indicador
- I_{vmax}: Indicador máximo del país
- I_{vmin}: Indicador mínimo del país
- I_{real}: Indicador del municipio

Adicional a las premisas valoradas en los párrafos anteriores, para que los municipios puedan ser considerados dentro de la priorización del plan, es oportuno que como mínimo pueda garantizarse lo siguiente:

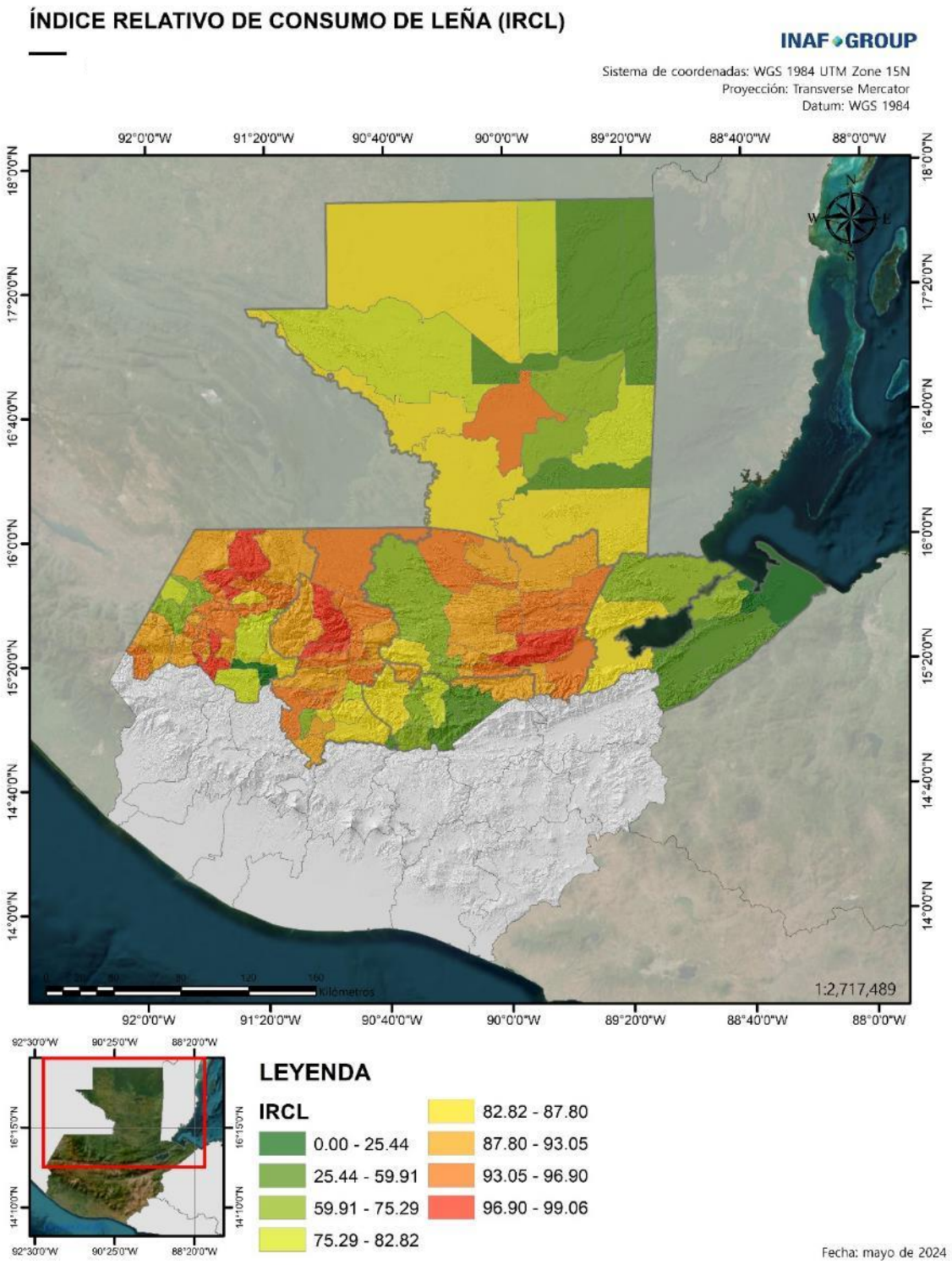
- Se garantice la seguridad de los técnicos en las regiones de trabajo.
- Los proyectos de infraestructura sean aceptados por las comunidades y autoridades locales.
- Exista voluntad política por parte de las autoridades locales para la ejecución del plan.
- No exista un alto riesgo de impago por parte de las comunidades beneficiadas.

Figura 6. Priorización de municipios para recibir proyectos de electrificación



Fuente: MEM, 2020. Elaboración: IG, 2024.

Figura 7. Índice Relativo de Consumo de Leña (IRCL)



Fuente: MEM, 2020. Elaboración: IG, 2024.

3.2 Objetivo del Programa

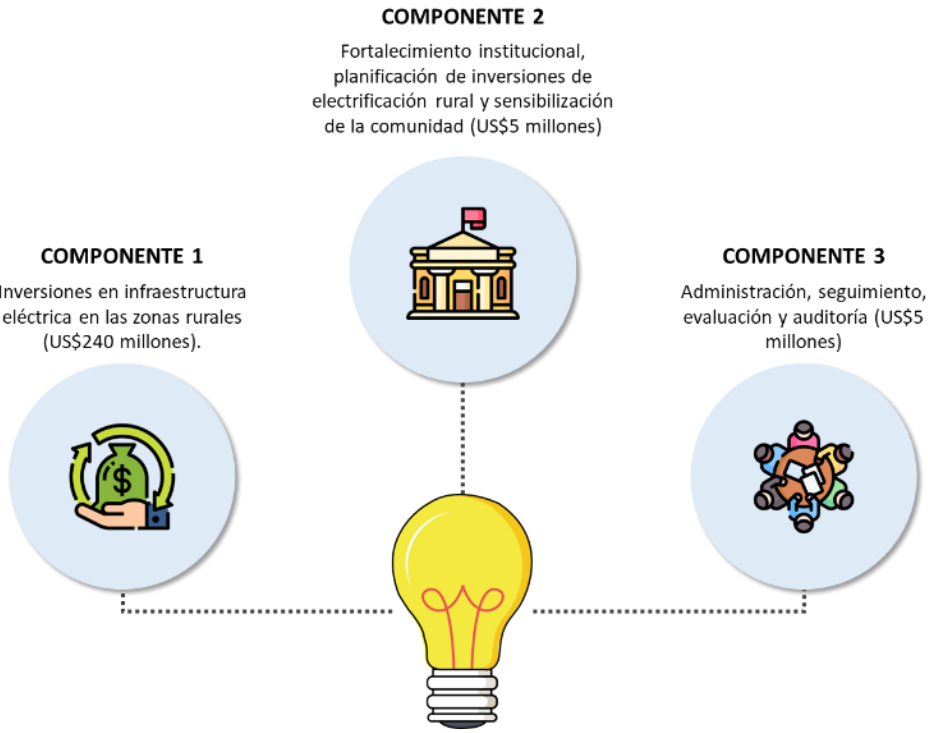
El objetivo general del Programa es aumentar la cobertura eléctrica en zonas rurales. Los objetivos específicos son:

- Incrementar el número de hogares con acceso al servicio de energía eléctrica en zonas rurales; y
- Fortalecer la capacidad institucional para la planificación y gestión de proyectos de ER, al igual que promover usos productivos de la energía, capacitación y el empoderamiento de las comunidades beneficiadas.

3.3 Componentes del Programa

El PAER consta de tres componentes. En la siguiente figura se describen los componentes:

Figura 8. Componentes del monitoreo ambiental



Fuente: BID, 2024. Elaboración: IG, 2024.

- **Componente 1. Inversiones en infraestructura eléctrica en las zonas rurales (US$240 millones).** Este componente busca ampliar el servicio de electricidad en áreas rurales y financiará: (I) extensión de las redes de distribución de media y baja tensión, incluyendo el repotenciamiento de redes existentes; (II) mini-redes con energía renovable y sistemas de almacenamiento de energía; (III) instalación de Sistemas Solares Fotovoltaicos Individuales (SSFVI) con almacenamiento de energía; y (IV) la supervisión técnica de las obras. Las redes y minirredes contarán con la capacidad suficiente para promover usos productivos de la electricidad y para el uso de equipamiento en atención médica al igual que para el uso de tecnología en escuelas. Se involucrará a las comunidades locales desde el diseño hasta la ejecución de las obras y el diseño incorporará las respectivas medidas de resiliencia y adaptación al cambio climático.
- **Componente 2. Fortalecimiento institucional, planificación de inversiones de electrificación rural y sensibilización de la comunidad (US$5 millones).** Este componente busca fortalecer las capacidades del MEM y del INDE para la planificación, coordinación y gestión de proyectos de ER con: (I) el desarrollo de sistemas de planificación geo-referenciados y modelación costo eficiente, y sistemas de diseño de proyectos de ER; y (II) estudios de preinversión de los proyectos de ER. También se financiará: (I) programas de sensibilización y concientización de las comunidades para la promoción y desarrollo de actividades productivas con enfoque de género y diversidad al igual que sensibilización en masculinidades positivas; y (II) programas de capacitación técnica y empoderamiento de las comunidades, en el uso, operación y mantenimiento de los sistemas aislados, aportando a la sostenibilidad de los proyectos y la apropiación de las comunidades.

- **Componente 3. Administración, seguimiento, evaluación y auditoría (US$5 millones).** Este componente financiará: (I) costos de administración del proyecto, incluyendo la contratación de consultores de apoyo necesario para la ejecución del programa; (II) seguimiento, verificación y evaluación de los resultados; (III) auditorías financieras del Programa.

3.4 Área de estudio del Programa

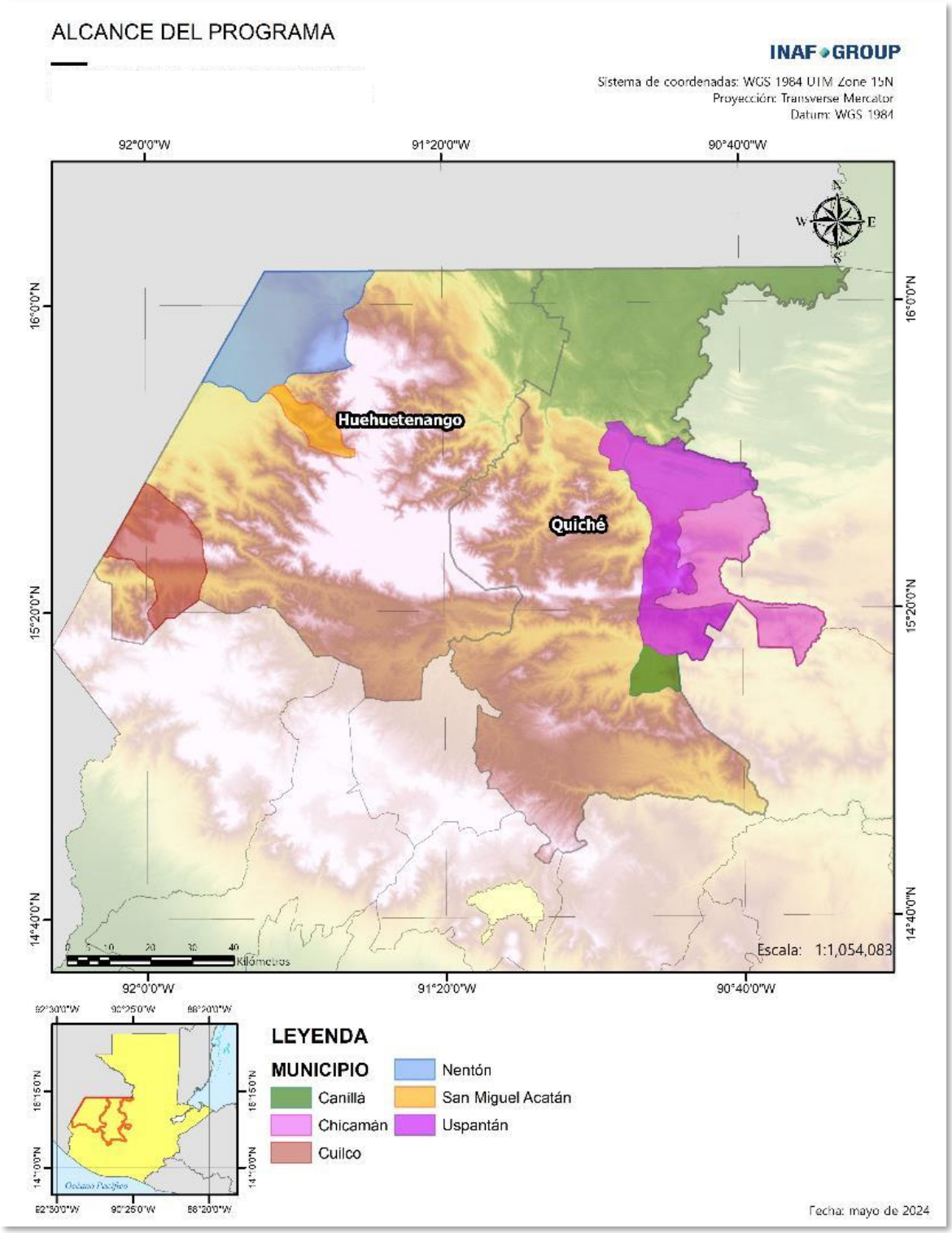
Las áreas de implementación del Programa han sido segmentadas en 3 bloques. En la siguiente tabla y figuras se detalla los municipios y departamentos del área que abarcará el PAER.

Tabla 3. Área de estudio del PAER

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	BLOQUE	COMUNIDADES	HOGARES
Alta Verapaz	Panzós	2	19	2500
	San Juan Chamelco	1	15	1068
	Santa Catalina La Tinta	1	16	762
	Santa María Cahabón	3	34	1808
Baja Verapaz	Purulhá	3	26	1629
Huehuetenango	Cuilco	2	6	335
	Nentón	2	13	1064
	San Miguel Acatán	1	12	524
Izabal	El Estor	1	28	2543
	Livingston	1	10	658
	Los Amates	2	21	1002
	Morales	2	16	825
Petén	Las Cruces	1	5	309
	Melchor de Mencos	2	18	679
	Poptún	2	20	1655
	San Luis	2	34	1805
	Santa Ana	2	3	81
	Sayaxché	1	13	787
Quiché	Canillá	2	12	374
	Chicamán	1	6	500
	Uspantán	3	153	9750

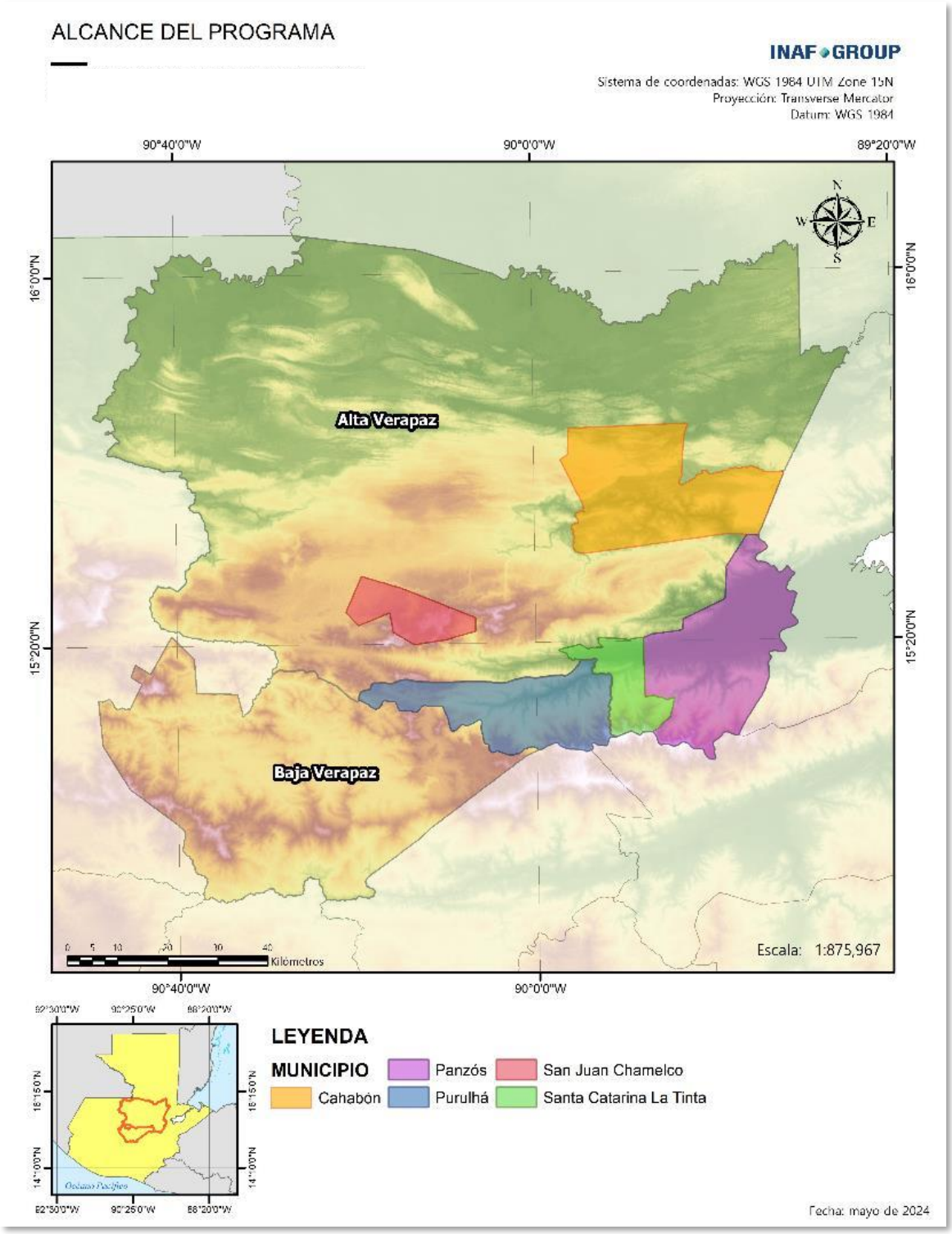
Fuente: BID, 2024. Elaboración: IG, 2024.

Figura 9. Áreas del Programa – Huehuetenango y Quiché



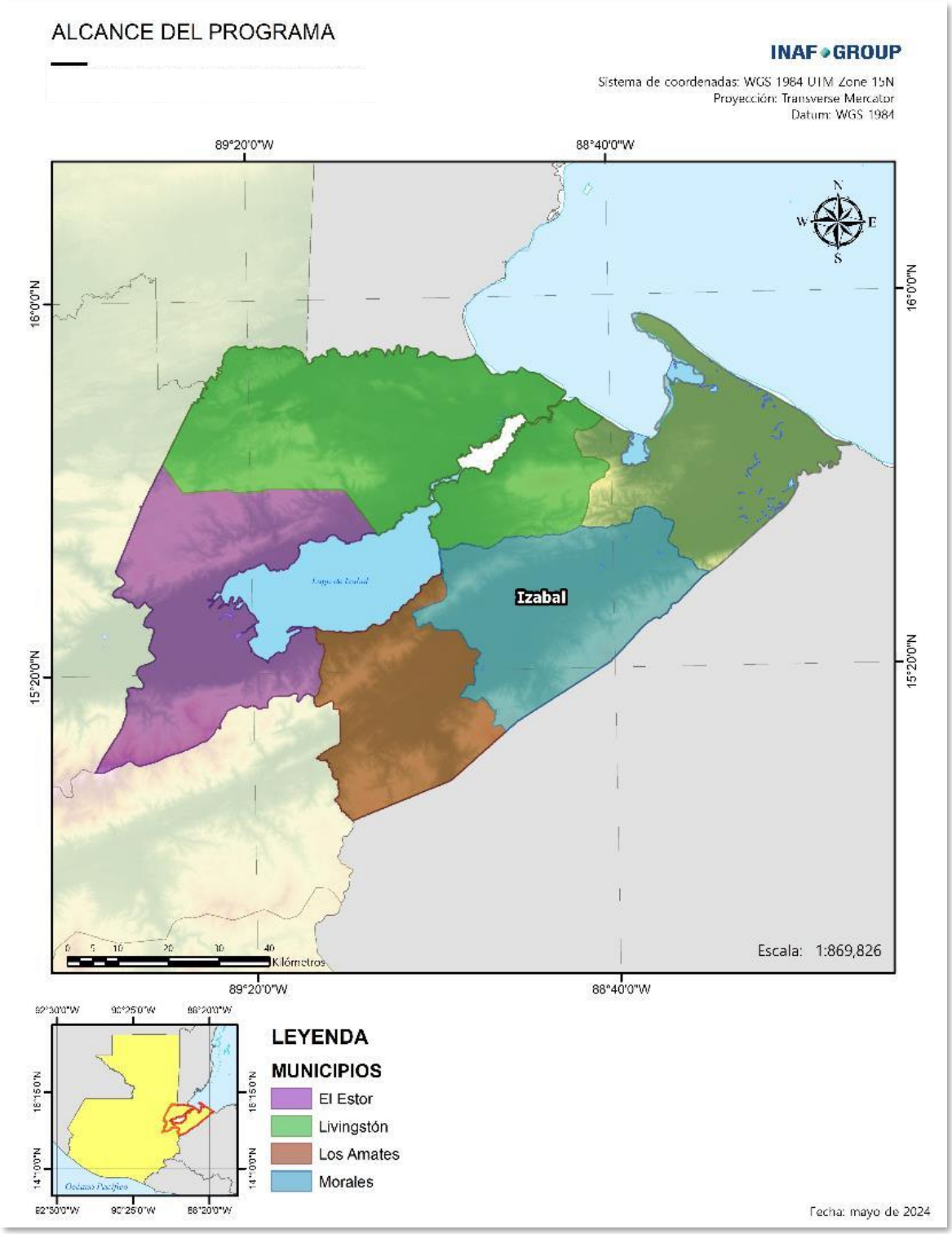
Elaboración: IG, 2024.

Figura 10. Áreas del Programa – Alta Verapaz y Baja Verapaz



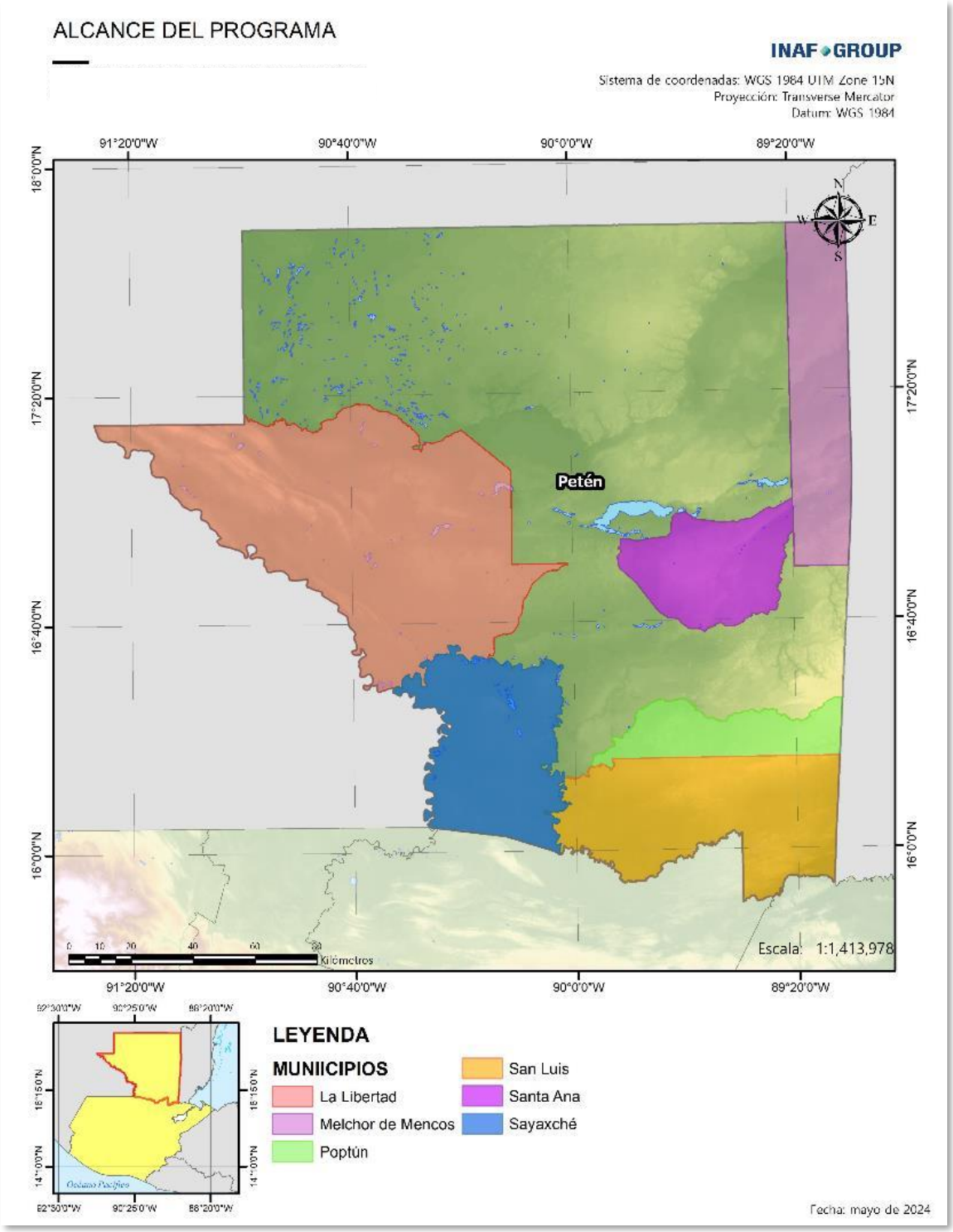
Elaboración: IG, 2024.

Figura 11. Áreas del Programa – Izabal



Elaboración: IG, 2024.

Figura 12. Áreas del Programa – Peten



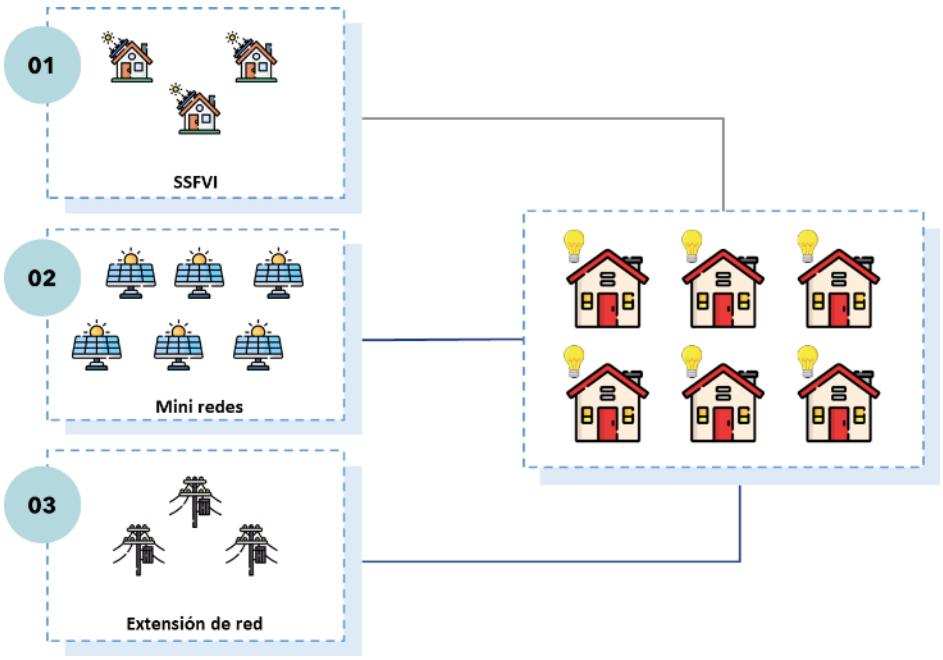
Elaboración: IG, 2024.

3.5 Tipología de los subproyectos

El Programa dentro su componente uno contempla inversiones en infraestructura eléctrica para aumentar la tasa de electrificación en el país. Se financiarán las siguientes tipologías de electrificación:

- SSFVI empleando sistemas solares con almacenamiento de energía;
- Mini-redes con energía renovable y sistemas de almacenamiento de energía; y
- Extensión de las redes de distribución de media y baja tensión, incluyendo el repotenciamiento de redes existentes.

Figura 13. Tipología de los subproyectos



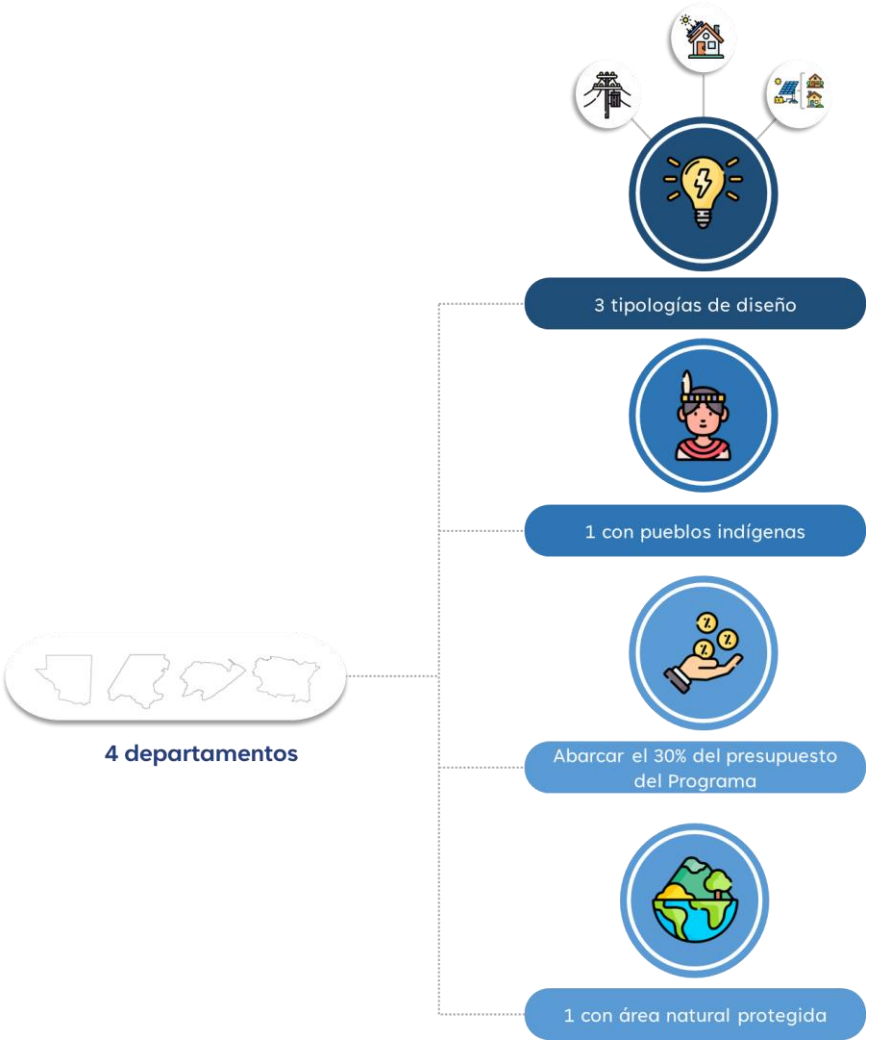
Elaboración: IG, 2024.

3.6 Subproyectos de la muestra

El PAER tiene como objetivo principal la expansión y mejora de la infraestructura eléctrica en comunidades rurales, contribuyendo al desarrollo socioeconómico y mejorando la calidad de vida de sus habitantes. En este contexto, se ha realizado una selección cuidadosa de subproyectos que conforman una muestra representativa del Programa. La selección se llevó a cabo considerando varios criterios fundamentales para asegurar que la muestra sea robusta y permita una evaluación integral de los riesgos e impactos del Programa. Estos criterios incluyen:

1. **Escenarios complejos en materia ambiental y social:** Se seleccionaron subproyectos que presentan desafíos significativos tanto en términos ambientales como sociales, para garantizar que las soluciones implementadas sean adecuadas y sostenibles en contextos diversos y potencialmente complicados.
2. **Contar con las 3 tipologías de electrificación del Programa**: Se incluyeron subproyectos que cubren las tres principales tipologías de electrificación establecidas por el Programa, asegurando así una representación completa de las diferentes estrategias y tecnologías de electrificación utilizadas.
3. **Abarcar el 30% del presupuesto del Programa:** La muestra seleccionada representa el 30% del presupuesto total del Programa, proporcionando una base sólida para la evaluación de su eficiencia y efectividad financiera.
4. **Cuatro subproyectos:** La muestra está compuesta por un total de cuatro subproyectos, lo que permite una evaluación detallada y comparativa de los diferentes enfoques y resultados obtenidos.

Figura 14. Definición de los subproyectos de la muestra del PAER



Elaboración: IG, 2024.

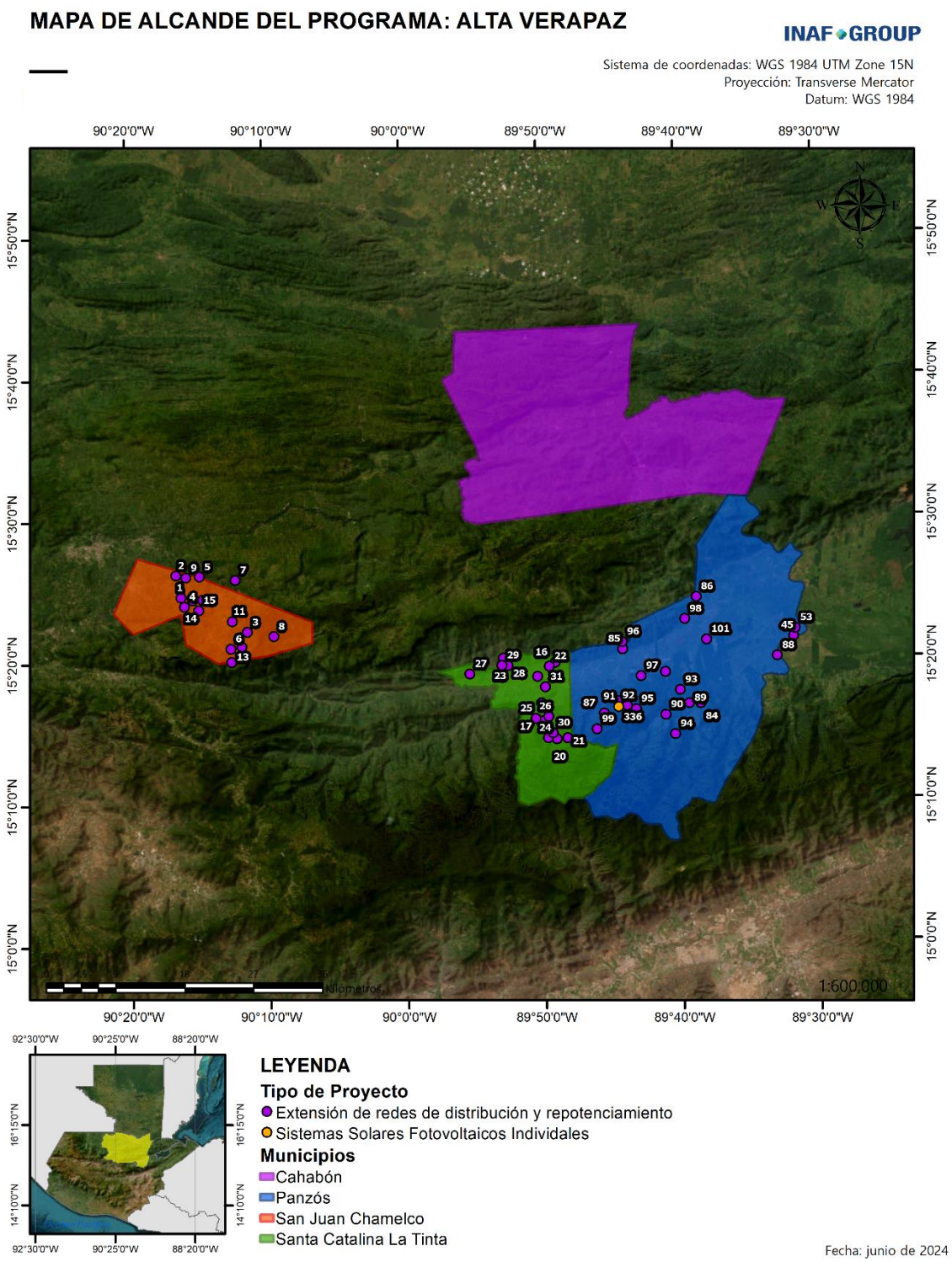
Con esta selección, se busca asegurar que el análisis y las conclusiones derivadas de la evaluación del Programa PAER sean representativas y aplicables a su totalidad, permitiendo identificar buenas prácticas, lecciones aprendidas y áreas de mejora. A partir de los criterios definidos se presenta los subproyectos seleccionados para realizar el presente AAS y su respectivo PGAS.

Tabla 4. Subproyectos de la muestra del PAER

NO.	DEPARTAMENTO	TIPOLOGÍA	HOGARES	PRESUPUESTO (US$)
1	Alta Verapaz	• Mini-red • SSFVI • Extensión de red	6,138	19,492,407
2	Peten	• SSFVI • Extensión de red	5,316	16,704,045
3	Quiché	• Mini-red • Extensión de red	10,624	34,143,996
4	Izabal – Estor	• Extensión de red	2,543	7,725,570
TOTAL			**24,621**	**78,066,018**

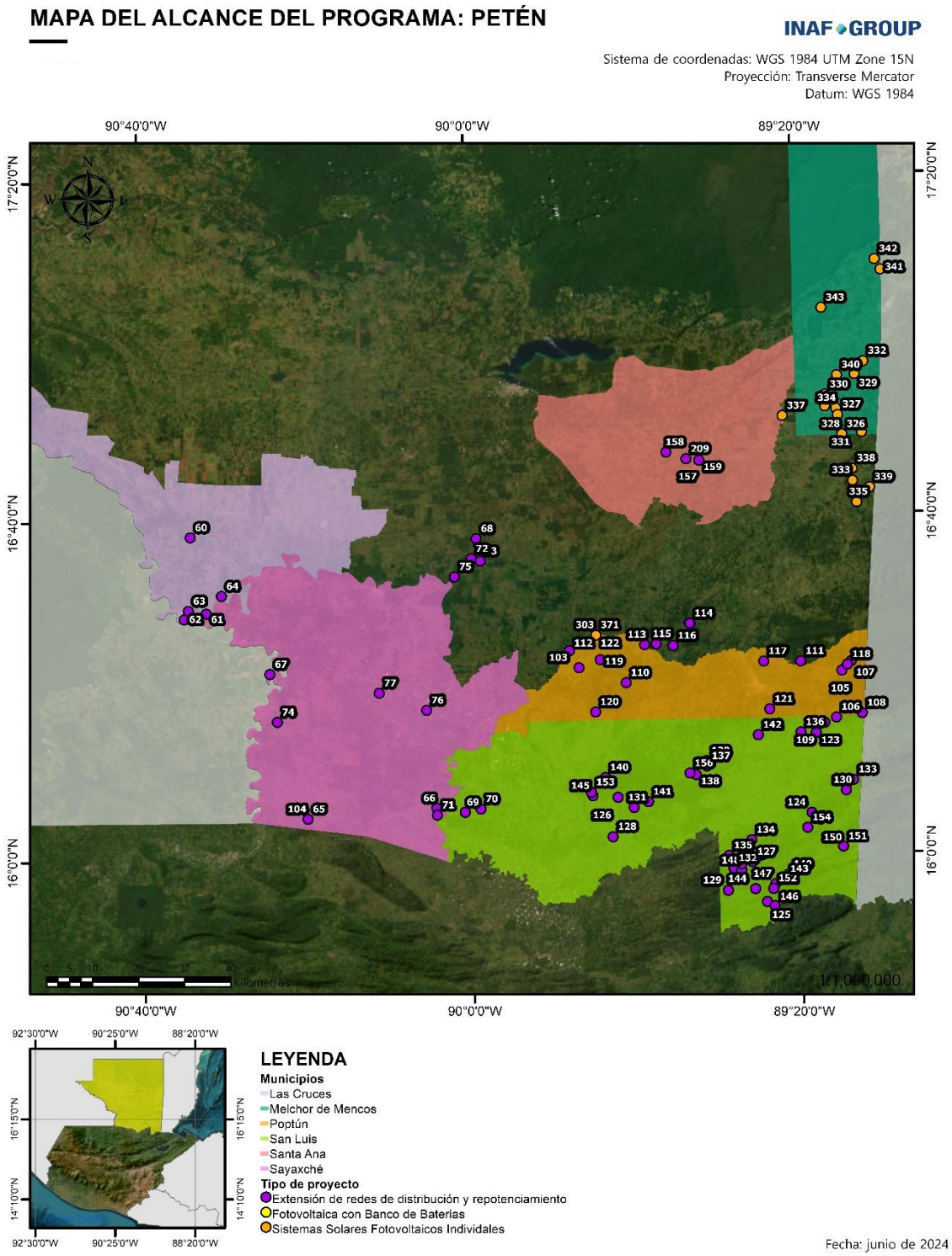
Fuente: INDE, 2024. Elaboración: IG, 2024.

Figura 15. Ubicación del subproyecto de Alta Verapaz



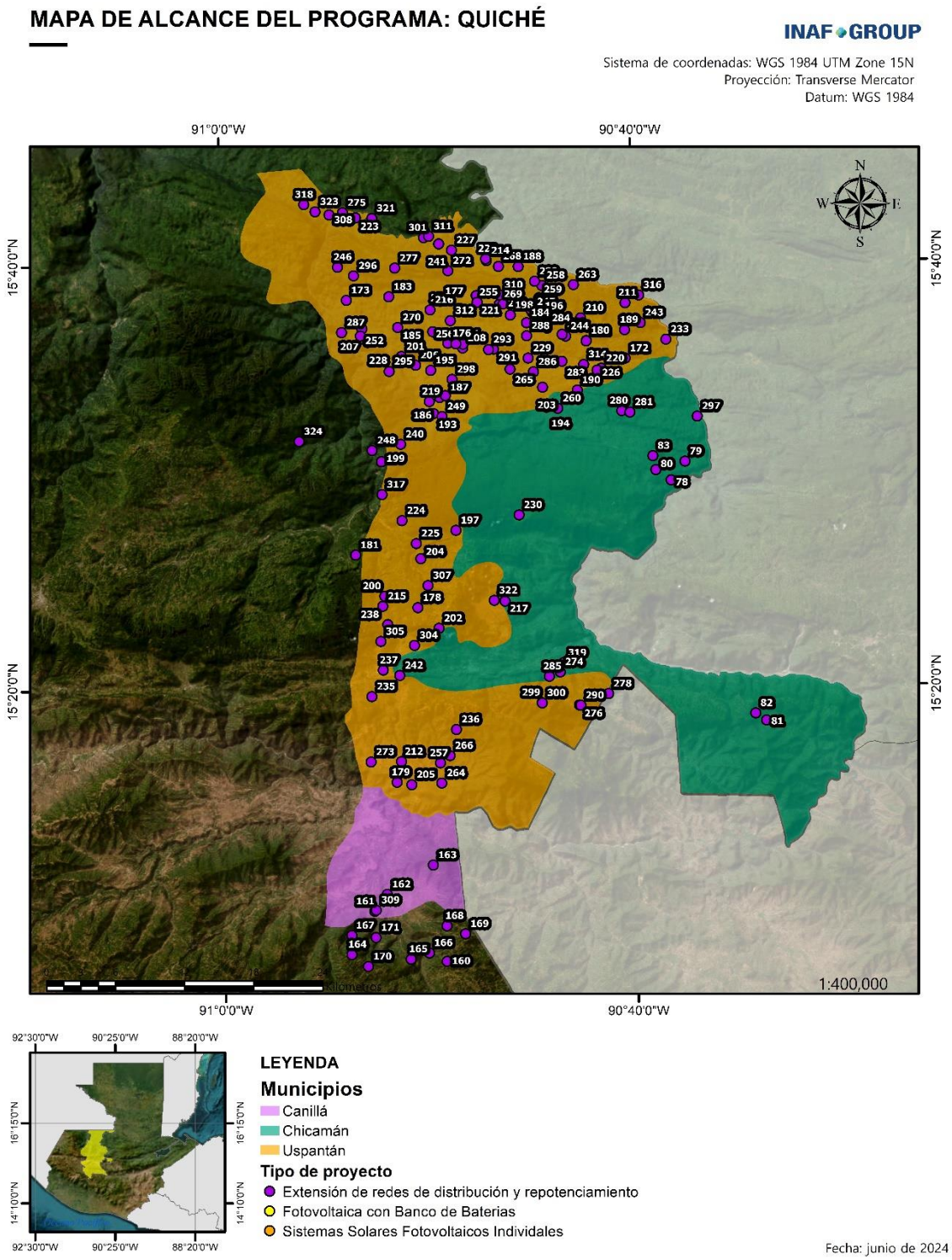
Fuente: INDE. Elaboración: IG, 2024.

Figura 16. Ubicación del subproyecto de Petén



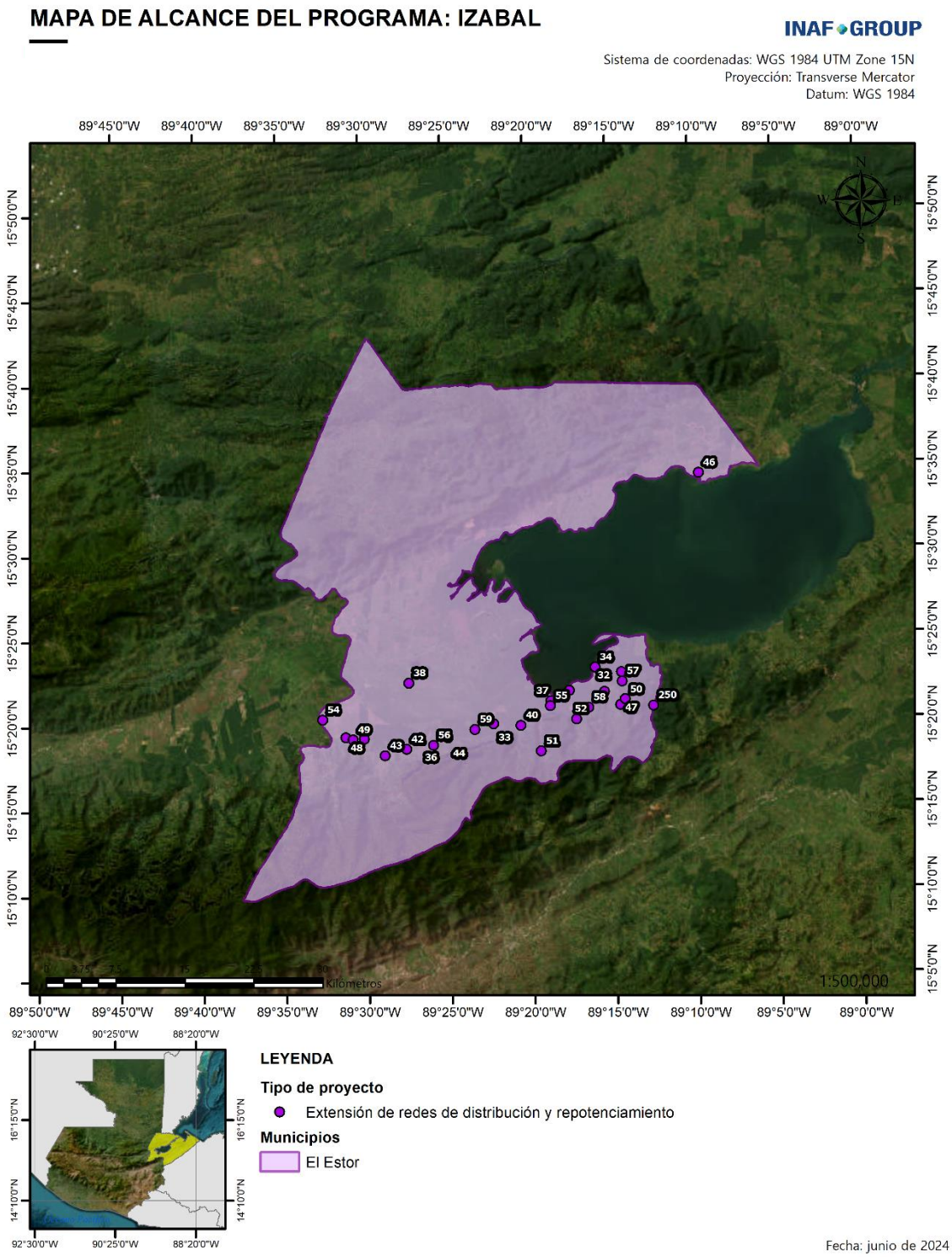
Fuente: INDE. Elaboración: IG, 2024.

Figura 17. Ubicación del subproyecto de Quiché



Fuente: INDE. Elaboración: IG, 2024.

Figura 18. Ubicación del subproyecto de El Estor – Izabal



Fuente: INDE. Elaboración: IG, 2024.

4 MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

A continuación, se presenta un diagnóstico legal e institucional relacionado con la temática socioambiental, con el fin de asegurar que todas las disposiciones legales, así como sus respectivas instituciones responsables de hacer cumplir las mismas, sean tomadas en cuenta durante la implementación del PAER.

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 subproyectos con la legislación vigente y cómo el marco legal nacional puede influir en el desarrollo de actividades de construcción y operación de las diferentes tipologías de subproyectos en las zonas rurales que tendrá alcance el PAER.

4.1 Leyes, reglamentos de normativa nacional

Sector eléctrico

El marco legal del subsector eléctrico de Guatemala se representa de la siguiente manera.

Figura 19. Marco legal del sector eléctrico



Elaboración: IG, 2024.

Ambiental y social

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 participación 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.

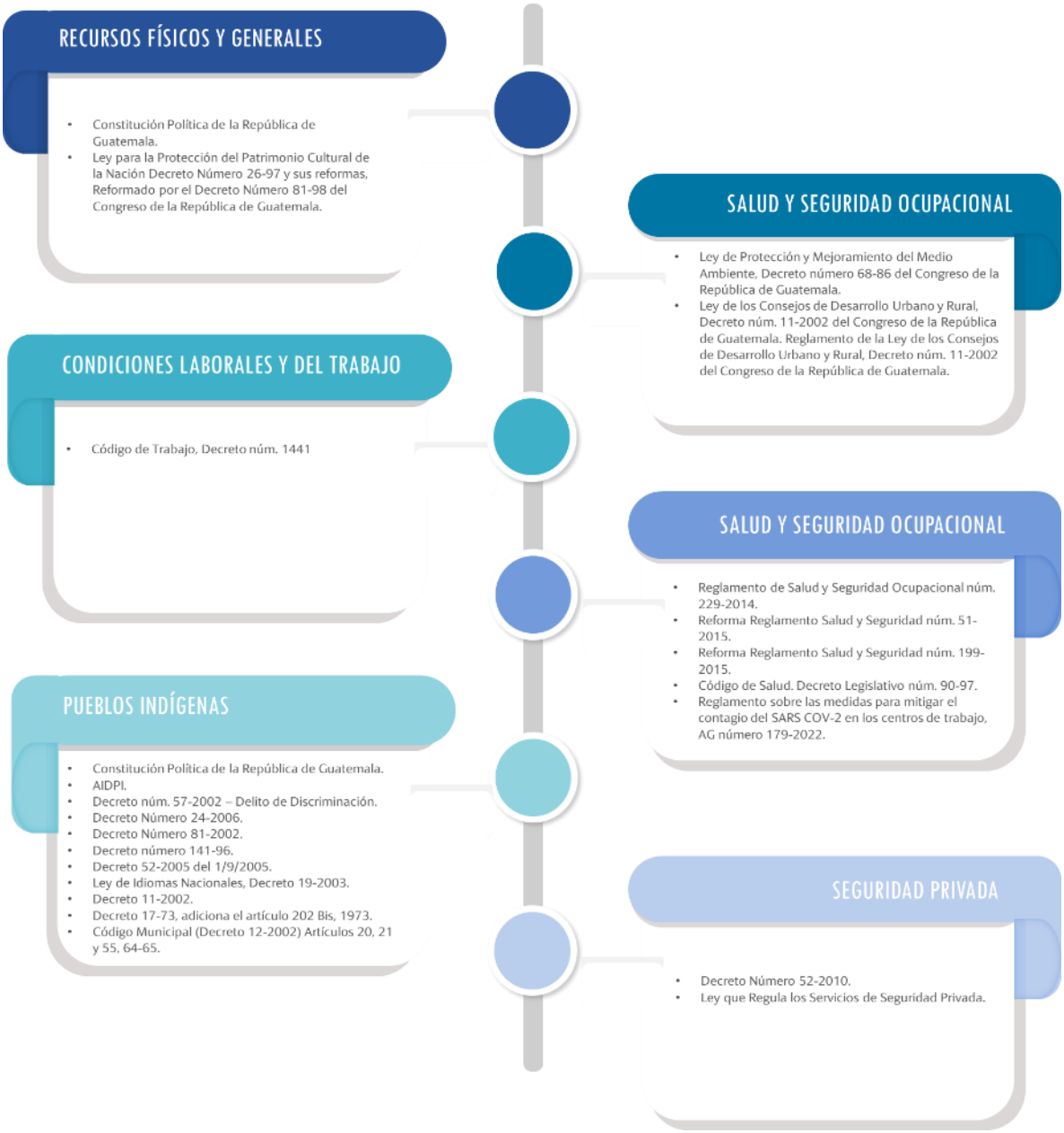
Adicional a la legislación mencionada, se han tomado cuenta diferentes leyes y reglamentos que regulan materias específicas de gran importancia para el análisis y gestión ambiental y social de los subproyectos vinculados con el PAER. El marco jurídico se resume en la Figura 20 y se encuentra detallado en el Anexo 1.

Figura 20. Marco legal ambiental y social aplicable al PAER – Parte 1



Elaboración: IG, 2024.

Figura 21. Marco legal ambiental y social aplicable al PAER – Parte 2



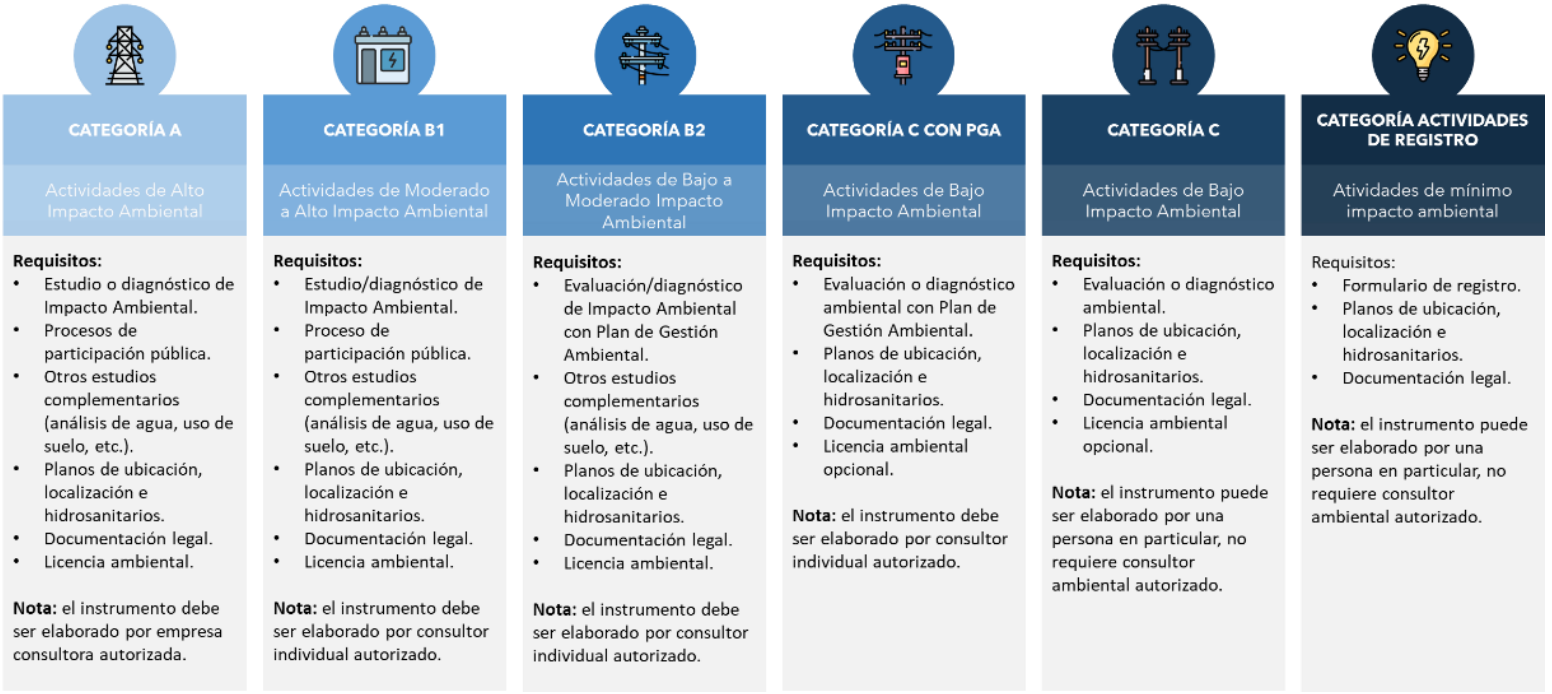
Elaboración: IG, 2024.

4.1.1 Procedimiento de Licenciamiento ambiental

El Acuerdo Gubernativo 137-2016 establece los lineamientos a seguir para una gestión adecuada de proyectos de inversión, garantizando un manejo sostenible. Todo proyecto debe ser sometido a evaluación ambiental ante el MARN.

En el artículo 1 del Acuerdo Ministerial núm. 402-2021, 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. Dicha categorización establece criterios en función de su envergadura y naturaleza, para lo cual existen seis categorías. Adicionalmente, el MARN ha emitido la resolución administrativa No. 010-2021/DIGARN/CGCA, para establecer las categorías de los instrumentos ambientales categorizados como actividades de mínimo impacto ambiental.

Figura 22. Categorías instrumentos según MARN



Elaboración: IG, 2024.

Según el Listado Taxativo, los subproyectos financiados a través del PAER se clasifican como se detalla en la siguiente tabla. Es importante señalar que, al ser liderados por entidades públicas, el MARN suele autorizar la categorización de estos proyectos como categoría C (bajo impacto). Sin embargo, esta clasificación puede variar según las solicitudes de categorización realizadas por la entidad pública que desarrolle el subproyecto.

Se realizarán los acercamientos pertinentes con las delegaciones departamentales del MARN para categorización anticipación cada uno de los subproyectos a realizarse. Anticipadamente se prevé que los subproyectos sean categoría C. Adicionalmente, se realizará la inscripción de los proyectos de energía renovable ante el MARN según lo solicita la ley de cambio climático del país.

Cada gestión en tema ambiental y social que requiera la legislación local se llevara a cabo siguiendo el orden requerido. Los derechos de pasos deberán ser gestionados ante las instituciones correspondientes (municipalidad u Oficina de Control De Áreas De Reserva del Estado (OCRET))

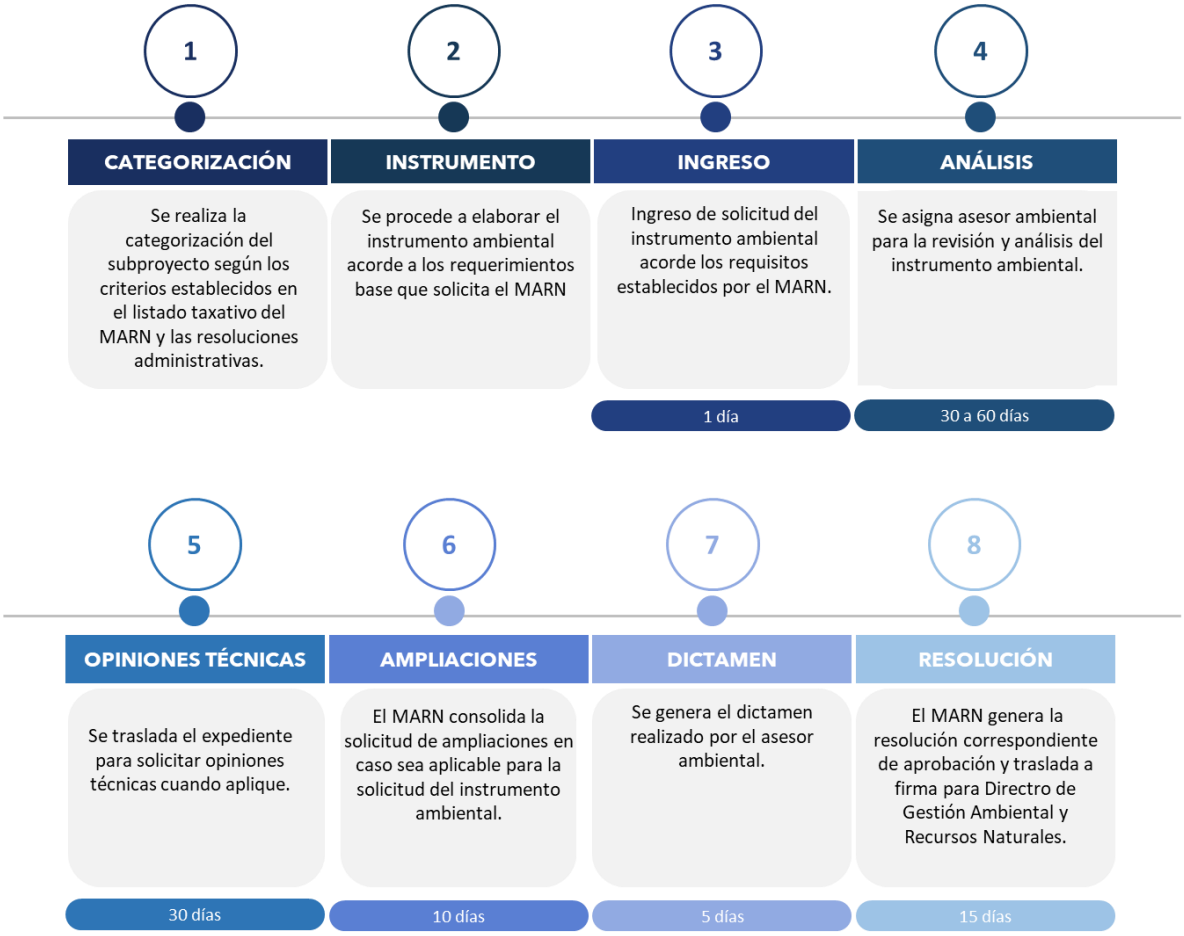
Tabla 5. Categorías instrumentos ambientales de la tipología de subproyectos del PAER

TIPOLOGÍA	FACTOR DE IMPACTO	UNIDAD DE MEDIDA	Categoría CR		Categoría C		Categoría C con PGA		Categoría B2		Categoría B1		Categoría A	
			Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Líneas distribución de energía eléctrica	Longitud	Metros lineales				<=1000			>1000	300	>3000			
Instalación de paneles fotovoltaicos y térmicos para consumo propio	Potencia	Kilowatts	>0											

Fuente: MARN, 2021. Elaboración: IG, 2024.

La Figura 23 del Procedimiento de Licenciamiento de Proyectos del MARN detalla las actividades clave que se deben seguir para obtener la licencia ambiental. Este proceso incluye varias etapas, desde la categorización del subproyecto según los criterios establecidos, hasta la emisión de la resolución final. Cada etapa es fundamental para asegurar que los proyectos cumplan con los requisitos ambientales y legales, garantizando así la sostenibilidad y el cumplimiento normativo. A continuación, se describen las actividades específicas involucradas en este procedimiento.

Figura 23. Procedimiento de licenciamiento proyectos MARN



Elaboración: IG, 2024.

Áreas protegidas

En el caso excepcional que el diseño técnico de un subproyecto 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, según los lineamientos establecidos en el Plan Maestro del área protegida correspondiente. En cumplimiento con la Ley de Áreas Protegidas, cada subproyecto que se desarrolle deberá cumplir con los requisitos establecidos en los planes maestros correspondientes a dichas áreas, en caso de que el subproyecto se ubique en las proximidades de una de ellas

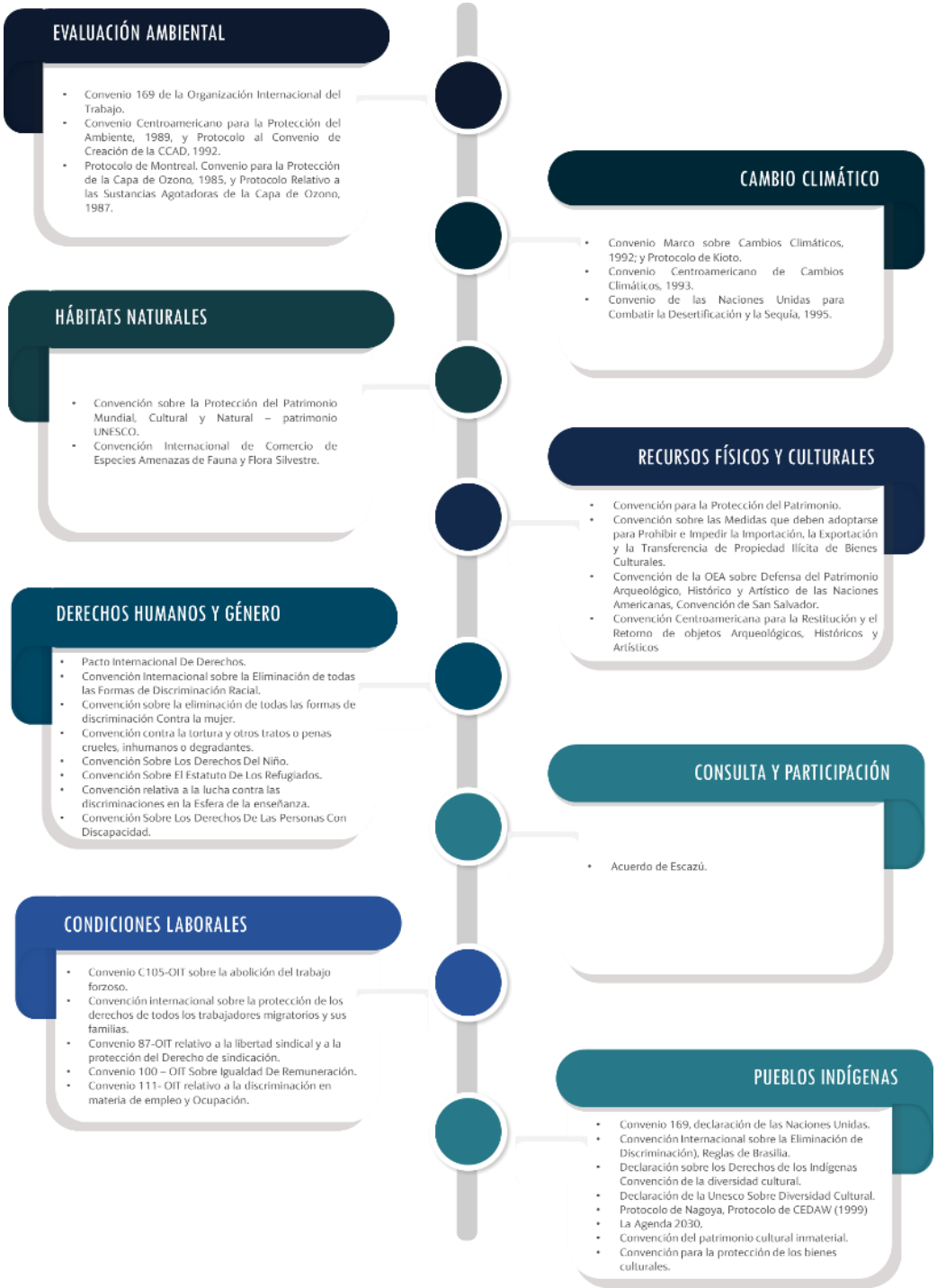
Recursos forestales

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. Si la tala de unidades forestales fuera menor a 10 metros cúbicos se podrá realizar las gestiones correspondientes en la municipalidad donde se desarrolle el subproyecto.

4.2 Convenios y tratados internacionales

Guatemala es signatario de una gama multilateral de tratados sobre el medio ambiente, protección de la biodiversidad y cambio climático y temas sociales. En el Anexo 1 se puede encontrar el detalle completo de todos los tratados internacionales relacionados a la ejecución del PAER. En la siguiente figura se presenta un resumen de los tratados internacionales aplicables.

Figura 24. Convenios y tratados internacionales aplicables en materia ambiental y social



Elaboración: IG, 2024.

4.3 Marco institucional

4.3.1 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 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 las áreas que tendrá alcance el PAER; está a cargo de la empresa ENERGUATE. ENERGUATE 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.

Figura 25. Marco Institucional Sector Eléctrico



Elaboración: IG, 2024.

En el marco del PAER, 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. Por debajo de la GERO se encuentra: (I) la División de Organización Social de Proyectos (DOSODEP), (II) la División de Obras y Contratos (DIVOC) y (III) la División Coordinadora de Electrificación Rural (DIVCER). Todas son instancias de gran importancia en los procesos de ejecución de obras de electrificación y para el cumplimiento y gestión ambiental.

Por último, no se puede olvidar el papel del gobierno municipal en la prestación n 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.

4.3.2 Sector ambiental y social

A nivel nacional, la máxima autoridad ambiental es el MARN, el 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 las evaluaciones 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 (COCODE). 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 consultas representativas y transparentes a las comunidades o autoridades indígenas, cuando sus intereses o derechos puedan verse afectados.

Figura 26. Marco institucional Sector Ambiental y Social



Elaboración: IG, 2024.

4.4 Marco ambiental y social BID – Estándares aplicables

Los siguientes estándares del MPAS se aplican y se cumplen en el presente Programa son la siguientes:

- NDAS, que consisten en lo siguiente:
  - NDAS 1: Evaluación y gestión de los riesgos e impactos ambientales y sociales
  - NDAS 2: Trabajo y condiciones laborales
  - NDAS 3: Eficiencia del uso de los recursos y prevención de la contaminación
  - NDAS 4: Salud y seguridad de la comunidad
  - NDAS 6: Conservación de la biodiversidad y gestión sostenible de recursos naturales vivos
  - NDAS 7: Pueblos Indígenas
  - NDAS 9: Igualdad de Género
  - NDAS 10: Participación de las Partes Interesadas y Divulgación de la Información
- Guías generales y sectoriales del Banco Mundial/ Corporación Financiera Internacional (CFI) sobre medio ambiente, salud y seguridad.
- Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la transmisión y distribución de electricidad.

Tabla 6. Normas de Desempeño del BID aplicables al Programa

NO.		ESTÁNDAR	INSTITUCIÓN	ACTIVACIÓN	JUSTIFICACIÓN
1		Evaluación y Gestión de los Riesgos e Impactos Ambientales y Sociales	BID	Aplicable	El INDE, el Organismo Ejecutor, tiene experiencia en proyectos de ER con el Banco (GU-L1018, GU-L1084, GU-T1120 y GU-L1171). Para asegurar un buen desempeño socioambiental, se evaluará si el Sistema de Gestión Ambiental y Social (SGAS) de INDE es adecuado. Con el apoyo de una consultoría externa, se fortalecerán los procedimientos según el análisis. El SGAS deberá incluir el marco ambiental y social, directrices para la evaluación de riesgos, programas de gestión, capacidad organizativa, planes de respuesta a emergencias, participación de partes interesadas, y estrategias de seguimiento y monitoreo.
2		Trabajo y condiciones laborales	BID/CFI	Aplicable	Las actividades del Programa contemplan riesgos ocupacionales para los trabajadores en la construcción y mantenimiento, como la exposición a líneas eléctricas, campos electromagnéticos, productos químicos, levantamiento de cargas y trabajos en altura. El PGAS y el MGAS incluirán medidas específicas para garantizar la seguridad y salud laboral. No se esperan riesgos ocupacionales significativos en la etapa de operación, ni riesgos de trabajo infantil o forzado. Además, se implementará un código de conducta y un mecanismo de quejas. Para subproyectos con paneles solares, se establecerá un procedimiento en el que de INDE para evaluar la cadena de suministro, asegurando la ausencia de trabajo forzoso o infantil, y discriminación.
3		Eficiencia del uso de los recursos y prevención de la contaminación	BID/CFI	Aplicable	Las actividades de los subproyectos del Programa generarán pequeñas cantidades de residuos sólidos, líquidos y emisiones atmosféricas durante la etapa constructiva. Durante la etapa de construcción se generan los mayores cambios de niveles de presión sonora en el AI. Durante el ciclo de vida del Proyecto se manejarán algunos materiales peligrosos para las actividades de construcción y mantenimiento. EL Programa utiliza recursos en pequeña escala en diferentes actividades constructivas. Los residuos generados y los recursos consumidos deben gestionarse de forma responsable y sostenible. La instalación de sistemas de generación fotovoltaica resultará en la reducción de gases de efecto invernadero (GEI). Se aplicarán las Guías sobre Medio Ambiente Salud y Seguridad del Grupo Banco Mundial aplicables para la construcción y operación de las instalaciones, incluyendo la Guía para Transmisión y Distribución de Electricidad.
4		Salud y seguridad de la comunidad	BID/CFI	Aplicable	Las actividades de construcción de los subproyectos del Programa requieren una gestión adecuada para evitar impactos en las comunidades vecinas. La diferente infraestructura de los subproyectos a desarrollarse estará expuesta a amenazas naturales. La llegada de nuevos trabajadores al área de las comunidades en la zona de influencia implica un riesgo de exposición a enfermedades contagiosas. El aumento de flujo vehicular que pase por las comunidades de influencia puede generar un riesgo de accidentes para los pobladores. El Programa busca cerrar brechas en la cobertura eléctrica en áreas con mayores carencias, basándose en solicitudes de las comunidades. Aunque se espera alta aceptación social, el historial de conflictividad en el país sugiere posibles conflictos durante la ejecución. Los AAS identificarán causas de conflictos, y el MGAS de INDE establecerá roles y responsabilidades claras.

NO.		ESTÁNDAR	INSTITUCIÓN	ACTIVACIÓN	JUSTIFICACIÓN
					Guatemala enfrenta riesgos de desastres naturales, como sismos e inundaciones, y los proyectos deben incluir medidas de resiliencia. No se prevé contratar personal de seguridad y no se identificaron impactos en servicios ecosistémicos.
5		Adquisición de tierras y reasentamiento involuntario	BID/CFI	Aplicable	La operación no prevé impactos por desplazamiento físico de personas. El desarrollo de subproyectos de extensiones de red, SSFVI o mini-redes puede conllevar la tala y corte de árboles. La instalación de líneas de distribución se realizará en los márgenes de caminos y derechos de vía existentes, aunque podrían requerirse servidumbres en ciertos tramos. Las tierras afectadas pueden ser privadas, municipales o comunitarias, incluyendo tierras indígenas, lo cual se confirmará durante la misión de análisis. Se solicitarán actas de los propietarios y del municipio otorgando derechos de paso. El PGAS incluirá un programa de manejo para la compensación de medios de vida y activos, y el MGAS establecerá criterios de exclusión para evitar el reasentamiento físico, buscando alternativas que no afecten viviendas o infraestructuras sociales.
6		Conservación de la biodiversidad y gestión sostenible de recursos naturales vivos	BID/CFI	Aplicable	No se financiarán líneas de transmisión de baja o media tensión u otra tipología de subproyectos zonas núcleo de áreas protegidas, pero existe riesgo de degradación en áreas de amortiguamiento con hábitats naturales o críticos. Este riesgo se evaluará durante la debida diligencia para asegurar que las obras adyacentes o dentro de áreas críticas cumplan con NDAS 6. El PGAS incluirá un Plan de Acción de Biodiversidad con medidas para prevenir electrocuciones de fauna y restaurar hábitats afectados. Se evitará el uso de especies invasoras en actividades de revegetación y se incentivará el uso de especies nativas.
7		Pueblos indígenas	BID/CFI	Aplicable	Guatemala tiene una gran diversidad étnica y cultural, con un 41.7% de la población perteneciendo a pueblos indígenas. Dado el alcance nacional del Programa, es probable que afecte a comunidades indígenas, lo cual se confirmará durante los AAS de la muestra del Programa. Los AAS/PGAS incluirán posteriormente un análisis sociocultural (ASC) para identificar impactos y beneficios, proporcionando directrices para consultas culturalmente apropiadas. Si se identifican impactos adversos significativos, se buscarán trazados alternativos. El MGAS establecerá criterios de exclusión para subproyectos que puedan causar impactos negativos significativos y definirá los requisitos en cumplimiento con la NDAS 7.
8		Patrimonio cultural	BID/CFI	Aplicable	Guatemala cuenta con más de 3,000 sitios de patrimonio arqueológico o cultural, con muchos aún por explorar. Dada la riqueza arqueológica del país y la dispersión geográfica de los proyectos, no se puede descartar la posibilidad de afectar sitios culturales, incluidos aquellos significativos para los pueblos indígenas. El AAS evaluará la presencia y los impactos en sitios culturales críticos y no críticos en las áreas de influencia de los subproyectos. Se incluirá un procedimiento de hallazgos fortuitos en el PGAS y se coordinarán medidas de gestión con las autoridades competentes. No se financiarán subproyectos que dañen sitios de importancia cultural.
9		Igualdad de Género	BID	Aplicable	El Programa incorporará un enfoque de género, identificando riesgos e impactos en el AAS durante la preparación, para introducir medidas de prevención y mitigación en el PGAS y el Plan de Participación de las Partes Interesadas (PPPI), promoviendo la participación igualitaria. Durante la construcción, se mitigarán posibles condiciones de violencia de género con medidas definidas en la NDAS 2. El PGAS incluirá un mecanismo de quejas, un Código de Conducta que promueva la

NO.		ESTÁNDAR	INSTITUCIÓN	ACTIVACIÓN	JUSTIFICACIÓN
					equidad y prohíba la violencia de género, y programas de formación para concienciar y prevenir la violencia de género. El MGAS proporcionará directrices y procedimientos correspondientes.
10		Participación de las Partes Interesadas y Divulgación de la Información	BID	Aplicable	Durante el ciclo de vida del Programa, se desarrollará un PPPI, para cumplir con las NDAS 1 y 10. Este plan incluirá la identificación y análisis de partes interesadas, planificación de la interacción, divulgación de información, consultas, tramitación de quejas, y comunicación de información. El PPPI se actualizará continuamente y se divulgará a las partes interesadas. Las versiones divulgables del AAS/PGAS y el MGAS estarán disponibles en la web del Banco e INDE antes de la misión de análisis.

Elaboración: IG, 2024

4.5 Análisis de Brechas legislación local y los estándares internacionales

El análisis de brechas realizado en la presente sección permite determinar si al cumplir con la regulación local guatemalteca la Unidad Ejecutora de Proyecto (UEP), haría un manejo adecuado de los riesgos ambientales y sociales. De no ser así será necesario intervenir con procesos adicionales para cumplir con el MPAS del BID. Es importante resaltar que, en el caso que algún aspecto de las NDAS del MPAS sea cubierto al 100% por la legislación loca, es decir efectivo, no significa necesariamente que su aplicación y cumplimiento sea efectivo. La regulación nacional podría carecer de fortaleza debido al poco control y fiscalización de las autoridades responsables. El grado de cobertura fue evaluado de acuerdo con los rangos presentando en la Tabla 4.

Tabla 7. Categorías para evaluar el análisis de brechas de legislación local

CATEGORÍA		DESCRIPCIÓN
Efectivo		La regulación local cubre 100% de las practicas exigidas por el MPAS del BID.
Satisfactorio		La regulación local cubre ≥70% Y <100% de las practicas exigidas por el MPAS del BID.
Limitado		La regulación local cubre ≥40% Y <70% de las practicas exigidas por el MPAS del BID.
Insuficiente		La regulación local cubre <40% de las practicas exigidas por el MPAS del BID.

Elaboración: IG, 2024.

La Tabla 8 presenta los requerimientos en aspectos ambientales y sociales de la legislación nacional guatemalteca y la identificación de brechas frente a las NDAS y el MPAS del BID.

Tabla 8. Resumen de Análisis de brechas entre legislación local y el MPAS del BID

REQUISITO DE LA NDAS	LEGISLACIÓN GUATEMALTECA APLICABLE	ETAPA		ANÁLISIS DE BRECHA Y MEDIDA PROPUESTA
NDAS 1. Evaluación y gestión de riesgos ambientales y sociales				
Implementar un SGAS. Identificar, evaluar y gestionar los riesgos e impactos ambientales y sociales de los proyectos.	La legislación ambiental guatemalteca, a través del Decreto 68-86 y el Acuerdo Gubernativo 137-2016, Reglamento de Control y Seguimiento Ambiental (RECSA) y sus reformas exigen que para el desarrollo de cualquier obra, actividad o proyecto se deben evaluar los impactos ambientales y tramitar un permiso ambiental. La legislación ambiental regula los impactos ambientales directos, indirectos y acumulativos y exige un proceso de discusión de alternativas al proyecto para proyectos de categorías B1 y A.	Diseño 		Todos los subproyectos pasarán por una evaluación ambiental, de acuerdo con lo establecido en la legislación ambiental por el MARN y los lineamientos del Banco. La evaluación ambiental y social tiene por objetivo identificar y valorar los impactos ambientales y sociales positivos, negativos, directos, indirectos y acumulativos que podría generar el subproyecto en el medio ambiente y la población localizada en su zona de influencia. Adicionalmente se desarrollará un AAS, como mínimo, los riesgos e impactos ambientales y sociales contenidos en el NDAS1 (párrafo 28). Luego de realizar este análisis, se desarrollará un PGAS que incluirá la jerarquía de mitigación. Considerando que la legislación nacional sigue una herramienta diferente, INDE verificará que la evaluación ambiental adopte la jerarquía de mitigación del NDAS 1, 3 y 6 en los programas de manejo ambiental. Se ha elaborado los lineamientos programas de manejo ambiental y social, donde se incluyen las medidas y acciones acordadas, así como sus respectivos plazos, que tendrán que cumplirse durante la implementación de cada uno de los subproyectos. Estos programas en conjunto serán la base para la elaboración de los PGAS.
		Construcción 		Se implementarán las medidas contempladas en los PGAS y se dará seguimiento.
		Operación 		Se desarrollarán e implementarán los PGAS específicos a los sitios y/o actividades a financiarse por el Programa, los cuales serán posteriormente supervisados y monitoreados por INDE para asegurar desempeño ambiental y social con los requerimientos aplicables de la legislación nacional y las NDAS. Los PGAS específicos serán preparados tomando como base este MGAS y el PGAS del presente AAS y los otros instrumentos del Programa (PPPI, AAS, etc.)

REQUISITO DE LA NDAS	LEGISLACIÓN GUATEMALTECA APLICABLE	ETAPA		ANÁLISIS DE BRECHA Y MEDIDA PROPUESTA
Adoptar un enfoque de jerarquía de mitigación	La legislación ambiental guatemalteca requiere la adopción de una jerarquía de mitigación que consiste en prevenir, atenuar y compensar los impactos ambientales. Las evaluaciones ambientales incluyen un Programa de Manejo Ambiental (PMA) que describe las medidas de mitigación a llevar a cabo durante las distintas etapas del proyecto.	Diseño 		El MARN es la autoridad competente para verificar que las evaluaciones ambientales de los subproyectos apliquen correctamente la jerarquía de mitigación. Sin embargo, esta jerarquía de mitigación no es idéntica a la exigida en el NDAS 1. INDE verificarán que la evaluación ambiental adopte la jerarquía de mitigación del NDAS 1, 3 y 6 en los programas de manejo ambiental.
Adoptar medidas diferenciadas para que los impactos adversos no afecten en forma desproporcionada a los menos favorecidos y vulnerables y para que éstos no se encuentren en desventaja en la distribución de los beneficios de desarrollo y las oportunidades resultantes del proyecto.	El sistema de evaluación ambiental establece mecanismos de consulta a la ciudadanía con la finalidad de conocer sus inquietudes y expectativas relacionadas con el proyecto. El MARN tiene el deber de consultar y absolver las consultas formuladas por los ciudadanos e instituciones que opinan durante el proceso de evaluación ambiental. La ley establece que el MARN debe ponderar las opiniones emitidas por el público.	Diseño y construcción 		La evaluación ambiental y los instrumentos del Programa adoptarán medidas diferenciadas enfocadas a los grupos vulnerables (niños y adolescentes, discapacitados, mujeres, LGTBIQ+, entre otros).
La evaluación ambiental y social y la presentación de riesgos e impactos serán adecuadas, precisas, objetivas y estarán a cargo de personas calificadas y expertas.	La legislación de Guatemala permite que las evaluaciones ambientales estén a cargo de consultores individuales o empresas, siempre que estén registrados ante el MARN.	Diseño 		Los Términos de Referencia (TdR) para las evaluaciones ambientales establecerán calificaciones profesionales y técnicas mínimas para el equipo que esté a cargo de dichos instrumentos. La evaluación ambiental debe ser preparada por empresas y/o consultores distintos a quienes prepararon la ingeniería de los subproyectos de ER. Las personas que estarán a cargo de la evaluación ambiental estarán libres de conflictos de interés y firmarán declaraciones juradas en ese sentido.
NDAS 2. Trabajo y condiciones laborales				
Promover la seguridad y salud en el trabajo.	El Acuerdo Gubernativo 229-2014 y sus reformas establece los requisitos de seguridad y salud ocupacional que deben aplicarse en los lugares de trabajo, a fin de establecer el marco básico de garantías y responsabilidades que garantice un adecuado nivel de protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados del trabajo. Las instalaciones e infraestructura de un lugar de trabajo deben	Diseño 		Se desarrollará un documento planes y programas que describan el cumplimiento con los requerimientos de la legislación nacional y del NDAS 2. A nivel de subproyectos los PGAS específicos incluirán los elementos relevantes para el cumplimiento de los elementos sobre salud y seguridad ocupacional en el NDAS 2. Se incluirán cláusulas en los contratos que contemplen asistencia técnica y capacitación. Se desarrollará un Plan de Salud

REQUISITO DE LA NDAS	LEGISLACIÓN GUATEMALTECA APLICABLE	ETAPA		ANÁLISIS DE BRECHA Y MEDIDA PROPUESTA
	garantizar la seguridad e higiene ocupacional, en general, incluyendo comedores y dormitorios. El Acuerdo exige a los empleadores, por ejemplo, dotar a sus trabajadores de las herramientas especiales, EPP y ropa de trabajo, según la naturaleza de las labores que realizan. De otro lado, el Acuerdo 229-2014 contiene las medidas adecuadas de seguridad e higiene para proteger la vida, la salud y la integridad corporal de los trabajadores. El Acuerdo Gubernativo 229-2014 de Guatemala establece el Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional. Este reglamento incluye disposiciones para la gestión de campamentos de obra, enfocándose en garantizar condiciones adecuadas de higiene y seguridad para los trabajadores. Específicamente, aborda temas como el suministro de agua potable, instalaciones sanitarias adecuadas, disposición de desechos y medidas de seguridad contra incendios. Las condiciones establecidas son mínimas y no están en completa sintonía con lo requerido por la NDAS 2.			Ocupacional (con base a los lineamientos del PMS-10) que deberá formar parte del PGAS para atender los riesgos de seguridad y salud ocupacional de los trabajadores de los subproyectos según el marco nacional y los NDAS. Este plan servirá para identificar posibles fuentes de riesgos de salud y seguridad ocupacional (SSO) y se incluirán medidas de mitigación correspondientes. Se incluirán cláusulas en los contratos que garanticen las responsabilidades del empleador hacia los trabajadores, se les informe sobre las labores que desempeñarán y se les proporcionará capacitaciones que les permitan elevar su nivel de vida y su productividad.
		Construcción y operación 		Se desarrollará, implementará un Plan de Salud Ocupacional para el PAER que cumpla con los requerimientos de la legislación nacional, y las NDAS. Este plan servirá para identificar potenciales riesgos de seguridad y salud ocupacional y establecerá las medidas pertinentes y su difusión a los trabajadores.
		Operación 		Se crearán Comités de Seguridad y Salud en el Trabajo con personal de INDE.
Promover el trato justo, la no discriminación y la igualdad de oportunidades de los trabajadores	**Constitución Política de la República de Guatemala:** La Constitución de Guatemala reconoce el principio de igualdad ante la ley y prohíbe la discriminación. El Artículo 4 establece que todas las personas son iguales en dignidad y derechos y prohíbe cualquier forma de discriminación basada en raza, género, religión, opinión política, origen social, etc. **Ley de Protección Integral de la Niñez y Adolescencia (Decreto 27-2003)** Esta ley busca asegurar condiciones administrativas, sociopolíticas y culturales que promuevan la igualdad de derechos y la eliminación de discriminaciones, especialmente para niños y adolescentes. Aunque se centra en un grupo específico, refleja el compromiso del país con la igualdad y la no discriminación. **Ley de Equiparación de Oportunidades para las Personas con Discapacidad (Decreto 135-96)**	Construcción y operación 		Se protegerá a todos los trabajadores del Programa, principalmente a aquéllos que, por sus características físicas, género y condición legal, los vuelvan vulnerables, por ejemplo: personas discapacitadas (mental y físicamente), mujeres, migrantes, entre otros. Se contempla la implementación de un Código de Conducta para los trabajadores, en el que se establezcan medidas de prevención sobre posibles abusos de los trabajadores hacia las comunidades, acoso sexual o cualquier otro tipo de violencia de género. En el PGAS del subproyecto se definirá claramente entre sus riesgos reconocibles la discriminación, visibilizando este problema y planteando la definición de medidas adecuadas de protección y asistencia (p.ej. discriminación racial, lingüística, de género, orientación sexual y violencia de género).

REQUISITO DE LA NDAS	LEGISLACIÓN GUATEMALTECA APLICABLE	ETAPA		ANÁLISIS DE BRECHA Y MEDIDA PROPUESTA
	Esta ley tiene por objeto reconocer, proteger y garantizar el ejercicio y disfrute pleno de los derechos de las personas con discapacidad en igualdad de condiciones. Provee un marco legal para asegurar la no discriminación y la igualdad de oportunidades para personas con discapacidad. **Código de Trabajo de Guatemala** El Código de Trabajo de Guatemala vela por el respeto de los principios de igualdad de oportunidades y de trato en el empleo y la ocupación. Específicamente, regula y prohíbe cualquier forma de discriminación en el ámbito laboral. **Convenio 111 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) relativo a la Discriminación en Materia de Empleo y Ocupación** Guatemala ha ratificado el Convenio 111 de la OIT, el cual prohíbe enfáticamente cualquier distinción, exclusión o preferencia basada en motivos de raza, color, sexo, religión, opinión política, ascendencia nacional u origen social. Este convenio regula aspectos relacionados con el acoso, la intimidación y la explotación laboral, alineándose con los principios internacionales de no discriminación.			Los documentos de licitación y contratos establecerán la obligación de los contratistas de seguir los principios de no discriminación, Código de Conducta de trabajadores, entre otros temas descritos en el PGAS. En caso de evidenciarse cualquier situación de discriminación, se informará a las autoridades competentes.
Condiciones laborales y manejo de las relaciones con los trabajadores.	**Contrato de Trabajo** En Guatemala, el Código de Trabajo establece la obligatoriedad de un contrato escrito para la relación laboral. Este contrato debe especificar los derechos mínimos del trabajador, las horas de trabajo, los salarios, las horas extra, la remuneración y los beneficios sociales **Pago Puntual de Salarios** Los trabajadores deben ser pagados a tiempo conforme a lo estipulado en el contrato y la ley. El Código de Trabajo de Guatemala prohíbe cualquier deducción del salario que no esté expresamente permitida por la ley. Las deducciones permitidas suelen incluir impuestos, cuotas de seguridad social y otras deducciones autorizadas. **Procedimiento y Notificación por Despido** La legislación laboral guatemalteca establece procedimientos específicos para el despido de trabajadores. Esto incluye notificaciones previas y el cumplimiento de ciertas formalidades para asegurar que el despido sea justificado y conforme a la ley. El empleador debe proporcionar una notificación adecuada y, en algunos casos, indemnización conforme a lo establecido en el Código de Trabajo	Construcción y operación 		INDE verificará que los contratistas y subcontratistas cumplan con los estándares para los trabajadores contratados. Se contará con los lineamientos específicos en el Plan de Manejo de Contratistas que pertenecerá al PGAS. Los documentos de licitación y contratos establecerán la obligación de los contratistas en relación con los términos y condiciones laborales, de conformidad con el NDAS 2 y el PGAS.

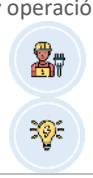
REQUISITO DE LA NDAS	LEGISLACIÓN GUATEMALTECA APLICABLE	ETAPA		ANÁLISIS DE BRECHA Y MEDIDA PROPUESTA
Impedir el uso de todas las formas de trabajo forzado y trabajo infantil.	**Edad Mínima para Trabajar** En Guatemala, la Ley de Protección Integral de la Niñez y Adolescencia (Decreto No. 27-2003) establece que la edad mínima para trabajar es de 14 años. Además, se prohíbe el trabajo nocturno y en actividades peligrosas para menores. El máximo de horas de trabajo permitido para adolescentes es de 6 horas diarias y 30 horas semanales. **Prohibición de la Esclavitud** El artículo 4 de la Constitución Política de la República de Guatemala proscribe la esclavitud y cualquier forma de servidumbre. Además, establece que nadie puede ser sometido a esclavitud ni a trabajos forzosos. **Criminalización del Tráfico y Trata de Personas** El Código Penal de Guatemala criminaliza el comercio ilegal de personas, el tráfico de personas y la trata de personas. La ley incluye disposiciones específicas para la persecución y sanción de estos delitos, alineándose con los compromisos internacionales en materia de derechos humanos. **Prohibición del Trabajo Forzoso** El artículo 13 del Código de Trabajo de Guatemala proscribe toda forma de trabajo forzoso u obligatorio. Esta disposición asegura que los trabajadores no puedan ser obligados a realizar trabajos contra su voluntad bajo ninguna circunstancia. **Ley Contra la Trata de Personas** La Ley Contra la Violencia Sexual, Explotación y Trata de Personas (Decreto No. 9-2009) regula la detección, prevención, persecución y sanción del delito de trata de personas en Guatemala. Esta ley proporciona un marco integral para abordar y combatir la trata de personas, protegiendo a las víctimas y estableciendo penas severas para los perpetradores.	Diseño, construcción y operación 		INDE se asegurará de incluir en los contratos a suscribirse con los contratistas los requisitos del NDAS 2 y se establecerán procedimientos para administrar y supervisar el desempeño de dichos terceros. El Plan de Manejo de Contratistas del PGAS explícitamente prohíbe el trabajo de menores de 18 años en los subproyectos y el trabajo forzado. Los documentos de licitación y contratos establecerán las obligaciones de los contratistas en garantizar que no exista trabajo infantil ni forzado en los subproyectos, incluyendo responsabilidades relacionadas con proveedores primarios, de conformidad con el NDAS 2 y el PGAS. Lo anterior deberá ser reforzado en la adquisición de los sistemas solares para los subproyectos que se diseñen como SSFVI o mini-redes, según se establece en los lineamientos de Plan de Manejo de Contratistas.
Apoyar principios de libertad de asociación y negociación colectiva de los trabajadores de los proyectos de conformidad con las leyes nacionales.	**Derecho a la Asociación** El artículo 34 de la Constitución Política de la República de Guatemala reconoce el derecho de asociación, permitiendo a los trabajadores formar asociaciones y sindicatos para defender sus intereses. Este derecho es fundamental para la organización y protección de los derechos laborales **Protección a Miembros de la Junta Sindical** Los miembros de la junta directiva de los sindicatos en Guatemala están protegidos contra el despido, traslado, suspensión o desmejora de sus condiciones laborales sin causa justificada. Esta protección es vital para asegurar que los líderes	Diseño, construcción y operación 		INDE respetará el derecho de asociación de los trabajadores directos y contratados en los diferentes subproyectos del Programa, brindará información a los sindicatos para llevar a cabo una negociación colectiva justa y no tomará represalias contra los trabajadores sindicalizados. El PGAS describe en mayor detalle los compromisos con relación a la libertad de asociación y de sindicalización.

REQUISITO DE LA NDAS	LEGISLACIÓN GUATEMALTECA APLICABLE	ETAPA		ANÁLISIS DE BRECHA Y MEDIDA PROPUESTA
	sindicales puedan desempeñar sus funciones sin temor a represalias por parte de los empleadores. **Derecho a Formar Sindicatos** El artículo 204 del Código de Trabajo de Guatemala reconoce explícitamente el derecho de los trabajadores a formar sindicatos. Este artículo establece las condiciones y procedimientos necesarios para la formación de sindicatos, asegurando que los trabajadores puedan organizarse para proteger y promover sus derechos e intereses laborales.			
Proteger a trabajadores del proyecto incluyendo a los trabajadores vulnerables.	**Protección a Mujeres Embarazadas** El Código de Trabajo de Guatemala prohíbe a los empleadores asignar a las mujeres embarazadas trabajos que impliquen esfuerzos físicos significativos y prohíbe la terminación de sus contratos de trabajo por razones de embarazo. Esta protección está diseñada para salvaguardar la salud y el bienestar tanto de las mujeres embarazadas como de sus futuros hijos. **Inclusión de Personas con Discapacidad** La Ley de Atención a las Personas con Discapacidad (Decreto No. 135-96) en Guatemala reconoce el derecho de las personas con discapacidad a gozar de igualdad de condiciones y oportunidades, prohibiendo toda forma de discriminación. **Edad Mínima para Trabajar y Condiciones Laborales para Menores** La Ley de Protección Integral de la Niñez y Adolescencia (Decreto No. 27-2003) establece que la edad mínima para trabajar es de 14 años. Además, prohíbe el trabajo nocturno y en actividades peligrosas para menores, y limita su jornada laboral a un máximo de 6 horas diarias y 30 horas semanales. **Derechos de los Trabajadores Migrantes** En Guatemala, el Código de Trabajo requiere que los trabajadores migrantes obtengan un permiso de trabajo. La Ley de Migración y Extranjería (Decreto No. 95-98) establece que las autoridades deben garantizar los derechos de los migrantes sin discriminación por motivos de raza, etnia, sexo, idioma, religión, situación migratoria o cualquier otra condición social. Esta ley asegura que los migrantes reciban un trato justo y equitativo.	Diseño, construcción y operación 		INDE se asegurará de incluir en los documentos de licitación y contratos a suscribirse con los contratistas los requisitos del NDAS 2 y la legislación nacional y se establecerán procedimientos para administrar y supervisar el desempeño de dichos terceros.
NDAS 3. Eficiencia en el uso de los recursos y prevención y gestión de la contaminación				
Promover el uso sostenible de los recursos, con inclusión		Diseño		El propósito del PAER y sus actividades están orientados a mejorar la gestión de los recursos y prevención y

REQUISITO DE LA NDAS	LEGISLACIÓN GUATEMALTECA APLICABLE	ETAPA		ANÁLISIS DE BRECHA Y MEDIDA PROPUESTA
de la energía, el agua y las materias primas.	En general, no existe mucha legislación en Guatemala que regule el uso sostenible de los recursos. A continuación, se detalla la legislación vigente hasta la fecha. Esta brecha se abordará con planes específicos dentro del PGAS. En Guatemala, la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto No. 68-86) y la Política Nacional de Recursos Hídricos promueven la educación y sensibilización sobre el uso eficiente y responsable del agua. Estos marcos legales incluyen planes y programas educativos dirigidos a fomentar una cultura de ahorro y uso racional del agua entre los usuarios.			gestión de la contaminación. Los PGAS establecerán programas que promuevan el uso sostenible de los recursos y cumplirán con lo establecido en la legislación nacional, y las NDAS 3.
		Construcción 		Se orientará a reducir el consumo de recursos naturales, además de gestionar adecuadamente los residuos generados durante la ejecución de los subproyectos del PAER. Se implementarán del PGAS los planes y procedimientos diseñados para la reducción de la contaminación, promover el uso sostenible de los recursos (energía, agua, materias primas, etc.). Durante la etapa de construcción, se buscará hacer un uso responsable del agua. Las actividades de construcción que son parte de los subproyectos del PAER buscarán incorporar medidas de eficiencia energética.
Evitar o minimizar los impactos adversos en la salud humana y medio ambiente reduciendo o evitando la contaminación proveniente de las actividades del proyecto.	**Recurso hídrico** Los aspectos más importantes de la legislación guatemalteca para minimizar los impactos adversos tema del recurso hídrico están establecidos en el Acuerdo Gubernativo número 236-2006. En la legislación se establecen los parámetros que deben ser medidos y reportados semestralmente ante el MARN. **Aire** 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. **Ruido** 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.	Diseño 		La evaluación ambiental incluirá las medidas para evitar o minimizar las emisiones atmosféricas y ruidos que se pueden generar por los subproyectos del Programa. Se implementarán del PGAS los planes y procedimientos diseñados para la reducción de la contaminación en los componentes ambientales más importantes que pudiera afectar el desarrollo del Programa.
		Construcción y operación  		Se evitará en lo posible, el uso de químicos y sustancias peligrosas y cuando esto no sea posible, se desarrollarán planes que garanticen la implementación efectiva y segura de las medidas incluidas en los PGAS.
Evitar o minimizar las emisiones de contaminantes climáticos de corta y larga vida vinculadas con el proyecto.	La legislación guatemalteca no exige la estimación ni compensación de GEI como parte de la evaluación ambiental.	Diseño 		Implementarán del PGAS los programas diseñados para la reducción de las emisiones atmosféricas. Como parte de la preparación del PAER, se llevará a cabo una contabilidad de emisiones de GEI utilizando un modelo basado en la herramienta de contabilidad de GEI para proyectos de trasmisión de energía del BID. Durante la implementación de los subproyectos y una vez que se disponga de más información, el INDE con el apoyo del Banco revisarán y actualizarán la estimación de GEI en consecuencia.

REQUISITO DE LA NDAS	LEGISLACIÓN GUATEMALTECA APLICABLE	ETAPA		ANÁLISIS DE BRECHA Y MEDIDA PROPUESTA
Evitar o minimizar la generación de desechos peligrosos y no peligrosos.	En Guatemala, la gestión integral de residuos y el fomento al reciclaje están regulados principalmente por el Acuerdo Gubernativo 164-2021, emitido por el MARN. Este reglamento establece un marco para la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos y desechos sólidos comunes. **Disminución de la Generación de Residuos** La normativa fomenta la reducción en la generación de residuos, priorizando la prevención, reutilización, reparación, reciclaje y otros tipos de valorización de residuos. Se busca minimizar el impacto ambiental y promover una economía circular. **Separación y Clasificación de Residuos** Durante los primeros dos años de vigencia del reglamento, se exige una clasificación primaria de los residuos (orgánicos e inorgánicos). A partir del tercer año, se implementa una clasificación secundaria que incluye papel y cartón, vidrio, plástico, metal y multicapa. **Disposición Final de Residuos** La disposición final y eliminación de residuos deben realizarse en instalaciones autorizadas que cumplan con las condiciones técnicas, ambientales, sanitarias y de seguridad. Estas instalaciones deben estar equipadas adecuadamente para manejar los diferentes tipos de residuos. **Regulación y Cumplimiento** El MARN, junto con las municipalidades y el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), es responsable de velar por el cumplimiento del reglamento. Las sanciones por incumplimiento pueden incluir multas significativas, y los recursos obtenidos se destinan a programas de conservación y mejoramiento ambiental. **Fomento a la Economía Circular** El reglamento promueve la economía circular, incentivando la recuperación y reutilización de productos y materiales para alargar su ciclo de vida. Se busca establecer alianzas entre el sector público y privado para desarrollar modelos de negocio sustentables	Construcción y operación 		Se implementarán del PGAS los planes y procedimientos diseñados para la gestión integral de desechos, que dictará las medidas y acciones que abarcan desde la clasificación, disposición temporal, transporte y disposición final. Se gestionarán adecuadamente todos los residuos (comunes y aquéllos clasificados como peligrosos) y de ser necesario, se contratarán los servicios de gestores debidamente autorizados por el MARN para su adecuado transporte y disposición. Para la disposición de residuos peligrosos, INDE y sus contratistas usarán empresas de buena reputación y legítimas que cuenten con una licencia. Con respecto al transporte y la disposición, se obtendrá la documentación sobre la cadena de custodia hasta el destino final. INDE verificarán regularmente que los sitios de disposición autorizados funcionan según estándares aceptables.
		Operación 		Se supervisará y monitoreará la continuidad del cumplimiento de las medidas establecidas en la etapa de construcción.
NDAS 4. Salud y seguridad de la comunidad				
Anticipar y evitar los impactos adversos en la salud	**Evaluación Ambiental**	Diseño		Se realizarán consultas a las comunidades vecinas donde se presentará los subproyectos del Programa, se

REQUISITO DE LA NDAS	LEGISLACIÓN GUATEMALTECA APLICABLE	ETAPA		ANÁLISIS DE BRECHA Y MEDIDA PROPUESTA
y la seguridad de las comunidades afectadas por el proyecto durante todo el ciclo, tanto en circunstancias rutinarias como no rutinarias.	En Guatemala, los instrumentos ambientales deben incluir la caracterización económica, social y cultural, abarcando la identificación de los principales problemas de salud que afectan a las comunidades. Este proceso es crucial para garantizar que los proyectos se desarrollen de manera sostenible y con el menor impacto posible en la comunidad y el medio ambiente, **Control de Mosquitos y Enfermedades** El Código de Salud de Guatemala establece la obligación de realizar trabajos de control de mosquitos y otras medidas de prevención de enfermedades. Las empresas que ejecuten obras públicas o privadas que impliquen el manejo de volúmenes de agua en zonas donde el paludismo u otras enfermedades transmitidas por vectores puedan propagarse, deben realizar tareas como el relleno, drenaje adecuado de aguas y desecación de pantanos, para evitar la creación de criaderos de mosquitos. **Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos** La normativa ambiental en Guatemala regula las condiciones para el almacenamiento de materiales y desechos peligrosos para evitar impactos en la comunidad. Esto incluye protocolos de seguridad en las distintas etapas del manejo de estos materiales, desde su almacenamiento hasta su disposición final. El Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes también cubre aspectos de manejo seguro y señalización de materiales peligrosos. **Regulación de Sustancias y Desechos Peligrosos** El Acuerdo Gubernativo 164-2021 regula el manejo y la seguridad de materiales peligrosos, así como la señalización adecuada para prevenir riesgos a la salud y al medio ambiente. Esta normativa asegura que las empresas cumplan con los estándares de seguridad y manejo de sustancias peligrosas, minimizando los riesgos asociados a su uso.			conocerán sus inquietudes, costumbres y tradiciones, de manera que cuando se inicie la ejecución, sea lo menos invasiva posible a sus circunstancias. En estas consultas se incluirán temas sobre riesgos y amenazas a desastres naturales que pudiesen ser exacerbados por el cambio climático. Se considerarán también riesgos de seguridad y salud que pudiesen tener impactos negativos a las comunidades cercanas.
		Construcción y operación 		INDE establecerá e implementará sistemas adecuados de control de la calidad para anticipar y minimizar los riesgos e impactos que los servicios puedan tener en la salud y la seguridad de las comunidades.
		Construcción 		Se establecerán horarios límites, evitando los horarios de trabajo nocturnos en los que se realicen actividades puedan generar ruidos que interfieran con el período de descanso de las comunidades aledañas. Se establecerá un Código de Conducta y se realizarán inducciones al respecto entre los trabajadores de los subproyectos del PAER.
		Operación 		Se supervisará y monitoreará la continuidad del cumplimiento de las medidas establecidas en el PGAS en la etapa de construcción, así como el contenido del Plan de respuesta ante emergencias y contingencias y, a su vez, se verificará que conozcan la ubicación y forma de uso adecuado de los instrumentos, mecanismos de alarma y EPP.
Evitar o minimizar la exposición de la comunidad a los riesgos que se deriven del proyecto en relación con el tráfico y la seguridad vial, enfermedades y materiales peligrosos.	La evaluación ambiental en Guatemala contempla medidas de seguridad para los peatones y las comunidades como consecuencia de la ejecución obras de movimiento de tierra. Cuando hay incidentes o accidentes, INDE realiza informes de seguimiento.	Construcción 		Se evitará o minimizará la exposición de la comunidad a los riesgos que se deriven de los subproyectos del Programa en relación con el tráfico y la seguridad vial, enfermedades y materiales peligrosos, a través de la implementación de los planes/programas específicos contenidos en el PGAS (Programa de manejo de tráfico, programa de manejo de residuos, etc.).

REQUISITO DE LA NDAS	LEGISLACIÓN GUATEMALTECA APLICABLE	ETAPA		ANÁLISIS DE BRECHA Y MEDIDA PROPUESTA
	INDE realizan capacitaciones a sus conductores internos en temas de seguridad vial; sin embargo, no así para los contratistas.	Construcción y operación 		INDE asegurará de que sus contratistas capaciten adecuadamente a sus conductores en temas de seguridad de conductores y vehículos.
Contar con medidas efectivas para abordar las emergencias	**Planes de Emergencias y Evacuación** En Guatemala, la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto No. 68-86) y el Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional (Acuerdo Gubernativo No. 229-2014) obligan a los empleadores a formular y ejecutar planes de emergencias y evacuación ante desastres naturales, casos fortuitos o situaciones causadas por el ser humano. Estos planes deben incluir procedimientos claros y capacitaciones regulares para los empleados. **Sistema Nacional de Prevención y Mitigación de Desastres** Guatemala cuenta con la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED), creada para prevenir y mitigar desastres y coordinar esfuerzos de rescate y reconstrucción ante desastres naturales y otras situaciones de emergencia. La CONRED se encarga de coordinar la respuesta a emergencias y la implementación de planes de contingencia a nivel nacional. **Evaluación Ambiental y Medidas de Preparación y Respuesta ante Emergencias** La Evaluación de Impacto Ambiental en Guatemala contempla medidas de preparación y respuesta ante emergencias. Las empresas deben incluir en sus estudios de impacto ambiental un análisis de riesgos y planes de contingencia para emergencias, asegurando que estén preparadas para responder de manera efectiva a cualquier situación de desastre que pueda surgir.	Construcción 		Se implementará un plan de respuesta ante emergencia y contingencias que establezca las medidas efectivas necesarias para enfrentar las emergencias. INDE se asegurará de que sus contratistas cuenten con los respectivos planes de emergencias, exigirá además la señalización de seguridad y contar con el personal capacitado para desarrollar las acciones contempladas en los planes. Se capacitará al personal, a través de inducciones y simulacros, sobre el contenido del plan y a su vez, se verificará que conozcan la ubicación y forma de uso adecuado de los instrumentos, mecanismos de alarma y EPP.
NDAS 5. Adquisición de tierras, restricción sobre el uso de la tierra y reasentamiento involuntario				
Evitar el reasentamiento involuntario o, cuando no sea posible evitarlo, minimizarlo mediante la exploración de alternativas de diseño del proyecto.	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.	Diseño 		El PAER no tienen contemplado ningún reasentamiento dentro los desarrollos de los subproyectos de electrificación. Durante el desarrollo del PAER existirán algunos casos de compensación de medios de vida en el cual sea necesario pagar por el corte de ramas o árboles para desarrollar la extensión de red o la instalación de

REQUISITO DE LA NDAS	LEGISLACIÓN GUATEMALTECA APLICABLE	ETAPA		ANÁLISIS DE BRECHA Y MEDIDA PROPUESTA
				paneles. Para estos impactos se realizará la compensación según el plan de compensación económico y medios de vida. Dentro del presente PGAS se detalla los lineamientos para el plan dentro el programa de compensación de activos PMS-02.
NDAS 6. Conservación de la Biodiversidad y Gestión Sostenible de los Recursos Naturales Vivos				
Proteger y conservar la biodiversidad y los hábitats.	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), Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Adicional, se cuentan con planes maestros para el manejo de las áreas protegidas.	Diseño 		A priori, se descartan actividades o subproyectos ubicados en ANP en zonas núcleo, hábitats críticos, o humedales. La evaluación ambiental y los AAS incluirán la identificación de los tipos de hábitats posiblemente afectados y la consideración de riesgos potenciales e impactos en la función ecológica de los hábitats. La evaluación comprenderá todas las áreas de posible importancia para la biodiversidad que puedan verse afectadas por el subproyecto, ya sea que estén o no protegidas por leyes nacionales.
		Diseño y construcción 		La reforestación por compensación de tala de árboles se hará únicamente con especies nativas. Se incluirá en los TdR la obligación de contar con un Código de Conducta para los trabajadores y evitar la caza ilegal o cualquier actividad contraria a la flora y fauna. Para la adquisición de madera se exigirá al contratista una declaración jurada sobre la procedencia legal de la madera, prohibiendo el uso de áreas en las que hay riesgos de conversión o degradación de hábitats. Se implementarán las medidas contempladas en PGAS específicos. En el caso de que un instrumento ambiental de un subproyecto identifique la necesidad de un Plan de Gestión de la Biodiversidad y/o un plan de compensación por la pérdida o degradación de un hábitat natural, el plan se desarrollará de acuerdo con la NDAS 6 y las normas nacionales aplicables, de forma aceptable para el Banco.
Aplicar la jerarquía de mitigación y el enfoque preventivo al diseño y la ejecución de proyectos que podrían tener un impacto en la biodiversidad.	La jerarquía de mitigación del BID es más exigente que el estándar aplicado en Guatemala.	Diseño 		La evaluación ambiental tomará en cuenta la jerarquía de mitigación acorde a las NDAS 1 y 6.

REQUISITO DE LA NDAS	LEGISLACIÓN GUATEMALTECA APLICABLE	ETAPA		ANÁLISIS DE BRECHA Y MEDIDA PROPUESTA
NDAS 7. Pueblos indígenas				
El BID tiene el compromiso de fomentar el pleno respeto de los derechos humanos, dignidad, aspiraciones, cultura y medios de subsistencia de los pueblos indígenas, afrodescendientes y otros grupos vulnerables.	**Promoción y Protección de los Conocimientos Indígenas** En Guatemala, la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto No. 68-86) y la Ley de Áreas Protegidas (Decreto No. 4-89) establecen la protección de los conocimientos tradicionales de los pueblos indígenas, así como la flora, fauna, minerales y otros recursos naturales que son fundamentales para el desarrollo de sus saberes y conocimientos. Además, el artículo 66 de la Constitución Política de la República de Guatemala reconoce y protege los derechos de los pueblos indígenas a preservar y desarrollar sus costumbres, tradiciones, formas de organización social, y sus conocimientos y prácticas ancestrales. **Centros Municipales de Estudios Culturales** La Ley para la Protección del Patrimonio Cultural de la Nación (Decreto No. 26-97) y la Ley de Educación (Decreto No. 12-91) fomentan la creación de centros y programas culturales a nivel local para enriquecer el conocimiento sobre la historia, la vida económica, social, cultural y artística de las comunidades. Los gobiernos locales, en coordinación con el Ministerio de Cultura y Deportes, promueven y apoyan la creación de estos centros para asegurar la conservación y difusión del patrimonio cultural guatemalteco	Diseño, construcción y operación. 		El Programa incluye la participación de pueblos indígenas en los procesos de consulta como implementación. La normativa legal en la cual se fundamental las acciones de la participación de partes interesadas del proyecto es amplia y se considera la participación de los pueblos indígenas en la adopción de decisiones sobre cuestiones que afecten sus derechos. Se realizará un ASC de algunos municipios de los subproyectos de la muestra.
NDAS 8. Patrimonio cultural				
Proteger el patrimonio cultural de los impactos adversos de las actividades del proyecto y respaldar su preservación.	**Evaluación Ambiental y Patrimonio Cultural** En Guatemala, los instrumentos ambientales consideran los impactos y riesgos al patrimonio cultural. Los subproyectos deben ubicarse fuera de zonas arqueológicas. En caso de hallazgo fortuito, es obligatorio mantener la confidencialidad, notificar al Instituto de Antropología e Historia (IDAEH), y cercar y señalizar la zona. Esto está regulado por la Ley para la Protección del Patrimonio Cultural de la Nación (Decreto No. 26-97). **Consultas y Programas en Áreas de Patrimonio Cultural** La ley guatemalteca no exige consultas adicionales en caso de intervenir áreas de patrimonio cultural legalmente establecidas, salvo que así lo determine el IDAEH. **Procedimiento de Hallazgo Fortuito** El procedimiento de hallazgo fortuito en Guatemala incluye la paralización inmediata de las obras en la zona afectada, la	Diseño 		Debido a que los subproyectos contemplan excavaciones para la instalación de postes o la infraestructura de los paneles durante la fase de construcción, se desarrollará un procedimiento de hallazgos fortuitos que deberá de ser implementado en caso de que durante las actividades de construcción se encuentre algún objeto que se considere como parte del patrimonio cultural de la nación. En caso de hallazgos fortuitos, se estará en la obligación de detener las actividades del subproyecto que pudiesen afectarlo y hacer una declaración con todos los datos que sean necesarios para la debida clasificación del objeto. INDE exigirá a los contratistas cumplir con el procedimiento de hallazgo fortuito de patrimonio cultural durante las excavaciones, demoliciones,

REQUISITO DE LA NDAS	LEGISLACIÓN GUATEMALTECA APLICABLE	ETAPA		ANÁLISIS DE BRECHA Y MEDIDA PROPUESTA
	notificación al IDAEH, y la implementación de medidas de protección para asegurar la conservación del hallazgo. Este procedimiento es esencial para la protección del patrimonio cultural y está claramente definido en la normativa vigente			movimientos de tierra, entre otros, y se capacitará al personal.
NDAS 9. Igualdad de Género				
La NDAS 9 establece lineamientos para la identificar posibles riesgos e impactos por motivos de género y exige la implementación de medidas eficaces para evitarlos, prevenirlos o mitigarlos.	**Principio de Igualdad y Prohibición de la Discriminación** La Constitución Política de la República de Guatemala reconoce el principio de igualdad ante la ley y prohíbe la discriminación. El artículo 4 establece que todas las personas son iguales en dignidad y derechos y prohíbe cualquier forma de discriminación basada en raza, género, religión, opinión política, origen social, entre otros. **Ley contra el Femicidio y otras Formas de Violencia contra la Mujer (Decreto No. 22-2008)** Esta ley busca asegurar condiciones administrativas, sociopolíticas y culturales que exigen la igualdad de derechos y la eliminación de las discriminaciones entre hombres y mujeres. Establece mecanismos para prevenir, sancionar y erradicar la violencia y la discriminación contra las mujeres. **Ley de Atención a las Personas con Discapacidad (Decreto No. 135-96)** Esta ley tiene por objeto reconocer, proteger y garantizar el ejercicio y disfrute pleno de los derechos de las personas con discapacidad en igualdad de condiciones. Provee un marco legal para asegurar la no discriminación y la igualdad de oportunidades para personas con discapacidad. **Código de Trabajo de Guatemala.** El Código de Trabajo de Guatemala vela por el respeto de los principios de igualdad de oportunidades y de trato en el empleo y la ocupación. Específicamente, regula y prohíbe cualquier forma de discriminación en el ámbito laboral. **Discriminación de Género y Otros Grupos Vulnerables** A pesar de que la ley establece que las mujeres tienen el mismo estatuto legal que los hombres, en la práctica, las mujeres en Guatemala a menudo sufren discriminación de género. El acoso sexual es común y las personas con discapacidad, así como aquellas infectadas con el virus del síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA), enfrentan discriminación laboral abierta. En caso de evidenciarse cualquier situación de discriminación, se debe informar a las autoridades	Construcción y operación 		Se protegerá a todos los trabajadores del Programa, principalmente a aquéllos que, por sus características físicas, género y condición legal, los vuelvan vulnerables, por ejemplo: personas discapacitadas (mental y físicamente), mujeres, migrantes, entre otros. Se contempla la implementación de un Código de Conducta para los trabajadores, en el que se establezcan medidas de prevención sobre posibles abusos de los trabajadores hacia las comunidades, acoso sexual o cualquier otro tipo de violencia de género. En el PGAS del subproyecto se definirá claramente entre sus riesgos reconocibles la discriminación, visibilizando este problema y planteando la definición de medidas adecuadas de protección y asistencia (p.ej. discriminación racial, lingüística, de género, orientación sexual y violencia de género). Los documentos de licitación y contratos establecerán la obligación de los contratistas de seguir los principios de no discriminación, Código de Conducta de trabajadores, plan de acción de género (anexo 4), entre otros temas descritos en el PGAS. En caso de evidenciarse cualquier situación de discriminación, se informará a las autoridades competentes.

REQUISITO DE LA NDAS	LEGISLACIÓN GUATEMALTECA APLICABLE	ETAPA		ANÁLISIS DE BRECHA Y MEDIDA PROPUESTA
	competentes, como la Procuraduría de los Derechos Humanos (PDH).			
NDAS 10. Participación de las partes interesadas y divulgación de información				
Establecer un enfoque sistemático con respecto a la participación de las partes interesadas que ayudará a los Prestatarios a identificarlas y crear una relación constructiva con ellas.	**Derecho a la Libertad de Expresión** La Constitución Política de la República de Guatemala reconoce el derecho a la libertad de expresión, que comprende el derecho de recibir información de toda índole. El artículo 35 de la Constitución garantiza a los ciudadanos el derecho a expresar sus ideas sin censura previa, así como el acceso a información pública. **Consulta para Evaluaciones de Impacto Ambiental** La Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto No. 68-86) establece la consulta pública como parte del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental. El RECSA promueve la participación de la población a través de la consulta pública antes de la aprobación de los instrumentos de evaluación ambiental, según la categorización del proyecto. Esto asegura que las comunidades afectadas puedan opinar y ser escuchadas en el proceso (Guatemala Gobierno). **Derecho de Acceso a la Información Pública** La Ley de Acceso a la Información Pública (Decreto No. 57-2008) garantiza el derecho de toda persona a acceder a la información pública. Esta ley establece mecanismos para asegurar la transparencia y el acceso a la información que posean las entidades públicas, permitiendo a los ciudadanos ejercer un control informado sobre las acciones gubernamentales.	Diseño, construcción y operación 		Se ha elaborado un PPPI como una estrategia para identificar e involucrar a los actores afectados e interesados en todas las etapas del Programa (incluyendo el diseño y la implementación de este) para que sus opiniones y visiones respecto sean tomadas en consideración. Se promoverán y realizarán las consultas de participación ciudadana, a través de espacios definidos para la consulta, como cabildos abiertos, sondeos, entrevistas, buzones comunitarios, líneas de atención al cliente, redes sociales, entre otros. Estos mecanismos se implementarán con el objetivo de recibir retroalimentación de parte de las partes interesadas, sobre todos los aspectos de los subproyectos, incluyendo los impactos y riesgos ambientales y sociales. De conformidad con el PPPI, INDE realizará consultas significativas a todas las partes interesadas, a quienes se les brindará información oportuna, pertinente, comprensible y accesible, y les consultarán de manera culturalmente adecuada, sin manipulaciones, interferencias, coerción, discriminación ni intimidación.
Evaluar el nivel de interés y de apoyo de las partes interesadas en relación con el proyecto y permitir que las opiniones de las partes interesadas se tengan en cuenta en el diseño del proyecto.	El sistema de evaluación ambiental establece mecanismos de consulta a la ciudadanía con la finalidad de conocer sus inquietudes y expectativas relacionadas con el proyecto. El MARN tiene el deber de consultar y absolver las consultas formuladas por los ciudadanos e instituciones que opinan durante el proceso de evaluación ambiental. La ley establece que el MARN debe “ponderar” las opiniones emitidas por el público.	Diseño, construcción y operación 		INDE identificará las partes interesadas de los subproyectos del PAER las formas de participación con la finalidad de incluir a los actores afectados e interesados en todas las etapas del Programa.
Promover durante todo el ciclo del proyecto la participación inclusiva y	La evaluación ambiental de Guatemala no establece medidas específicamente para promover la participación inclusiva de personas vulnerables.	Diseño y construcción		Se utilizarán los medios de comunicación pertinentes, con la finalidad de informar a la comunidad de las actividades que les pudiesen afectar (tales como, por

REQUISITO DE LA NDAS	LEGISLACIÓN GUATEMALTECA APLICABLE	ETAPA		ANÁLISIS DE BRECHA Y MEDIDA PROPUESTA
eficaz de las partes afectadas en relación con las cuestiones que podrían tener impacto en ellas, y brindar los medios necesarios para dicha participación.				ejemplo, interrupciones o desviaciones del tráfico vehicular). El PPPI establecerá medidas y metodologías para asegurar la inclusión social durante las consultas públicas.
Garantizar que se divulgue información adecuada sobre los riesgos e impactos ambientales y sociales a las partes interesadas en un formato y de una manera que sean accesibles, oportunos, comprensibles y apropiados.	**Derecho a la Libertad de Expresión** La Constitución Política de la República de Guatemala reconoce el derecho a la libertad de expresión, incluyendo el derecho de recibir información de toda índole. El artículo 35 de la Constitución garantiza a los ciudadanos el derecho a expresar sus ideas sin censura previa, así como el acceso a información pública. **Consulta para Evaluaciones de Impacto Ambiental** La Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto No. 68-86) establece la consulta pública como parte integral del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental. El Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental promueve la participación de la población mediante la consulta pública antes de la aprobación de los instrumentos de evaluación ambiental. Esto permite que las comunidades afectadas puedan opinar y ser escuchadas durante el proceso de evaluación. **Derecho de Acceso a la Información Pública** La Ley de Acceso a la Información Pública (Decreto No. 57-2008) garantiza el derecho de toda persona a acceder a la información pública. Esta ley establece mecanismos para asegurar la transparencia y el acceso a la información que posean las entidades públicas, permitiendo a los ciudadanos ejercer un control informado sobre las acciones gubernamentales.	Diseño, construcción y operación 		INDE preparará materiales de comunicación sobre los subproyectos y redactados en lenguaje sencillo y de fácil comprensión a fin de lograr una participación ciudadana más efectiva, con enfoque intercultural e inclusivo. Se recomienda el uso de tablas, gráficos, infografías, flujogramas, líneas de tiempo y mapas conceptuales y geográficos que faciliten la comprensión del lector.

Elaboración: IG, 2024

5 DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL AI

En el siguiente capítulo se describen las principales características ambientales y sociales del área en donde se desarrollarán los subproyectos del PAER. El área de interés se delimitará a partir de los municipios objetivos que define el Programa, siendo estos del os departamentos de: Baja Verapaz, Alta Verapaz, Izabal, Huehuetenango, Quiché y Petén.

5.1 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.

Los subproyectos se desarrollarán en el marco de la región Norte, Nororiente, Noroccidente y la región del Petén.

5.1.1 Alta Verapaz

El departamento de Alta Verapaz limita al norte con el departamento de Petén, al este con el departamento de Izabal, al sur con los departamentos de Zacapa, El Progreso y Baja Verapaz; y al oeste con el departamento de Quiché. El departamento cuenta con 17 municipios, y su cabecera departamental es Cobán.

Alta Verapaz cuenta con las siguientes zonas de vida: bosque húmedo Tropical, bosque muy húmedo Tropical, bosque húmedo Premontano Tropical, bosque muy húmedo Premontano Tropical, bosque húmedo Montano Bajo Tropical, bosque muy húmedo Montano Bajo Tropical y bosque pluvial Montano Tropical.

Los subproyectos serán desarrollados en los municipios de:

- Panzós.
- San Juan Chamelco.
- Santa Catalina La Tinta.
- Santa María Cahabón.

5.1.2 Izabal

El departamento de Izabal limita al norte con el departamento de Petén, Belice y el mar Caribe; al sur con el departamento de Zacapa; al este con Honduras; y al oeste con el departamento de Alta Verapaz. El departamento cuenta con 5 municipios, y su cabecera departamental es Puerto Barrios.

Izabal cuenta con las siguientes zonas de vida: bosque seco subtropical, bosque muy húmedo tropical, bosque húmedo subtropical templado, bosque muy húmedo subtropical frío, bosque muy húmedo subtropical cálido, bosque pluvial Montano bajo subtropical.

Los subproyectos serán desarrollados en el municipio de:

- El Estor.

5.1.3 Petén

El departamento de Petén limita al norte con el estado mexicano de Campeche; al sur con los departamentos de Izabal y Alta Verapaz; al sureste con el departamento de Quiché; al este con Belice; y al oeste con los estados mexicanos de Tabasco y Chiapas. El departamento cuenta con 14 municipios y la cabecera departamental es Flores.

Petén cuenta con las siguientes zonas de vida: bosque húmedo subtropical cálido y bosque muy húmedo subtropical cálido.

Los subproyectos serán desarrollados en los municipios de:

- Las Cruces.
- Melchor de Mencos.
- Poptún.
- San Luis.
- Santa Ana.
- Sayaxché.

5.1.4 Quiché

El departamento de Quiché limita al norte con México; al sur con los departamentos de Chimaltenango y Sololá; al este con los departamentos de Alta Verapaz y Baja Verapaz; y al oeste con los departamentos de Totonicapán y Huehuetenango. El departamento cuenta con 21 municipios, y la cabecera departamental es Santa Cruz del Quiché.

Quiché cuenta con las siguientes zonas de vida: bosque seco subtropical, bosque húmedo subtropical templado, bosque húmedo subtropical cálido, bosque pluvial subtropical, bosque muy húmedo subtropical cálido, bosque húmedo montano bajo subtropical, bosque muy húmedo montano subtropical.

Los subproyectos serán desarrollados en los municipios de:

- Canillá.
- Chicamán.
- Uspantán.

5.2 Geología, Geomorfología y Suelos

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.

Las características de los materiales geológicos más importantes que han contribuido a la formación de suelos en las regiones de interés 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 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.

La región norte y del Petén se encuentra influenciada por la cuenca sedimentaria de Petén que comprende el área de rocas que se depositaron durante los períodos Cretácico y Terciario. El área se encuentra dividida en cuatro provincias geológicas y subdivididas en zonas geológicas:

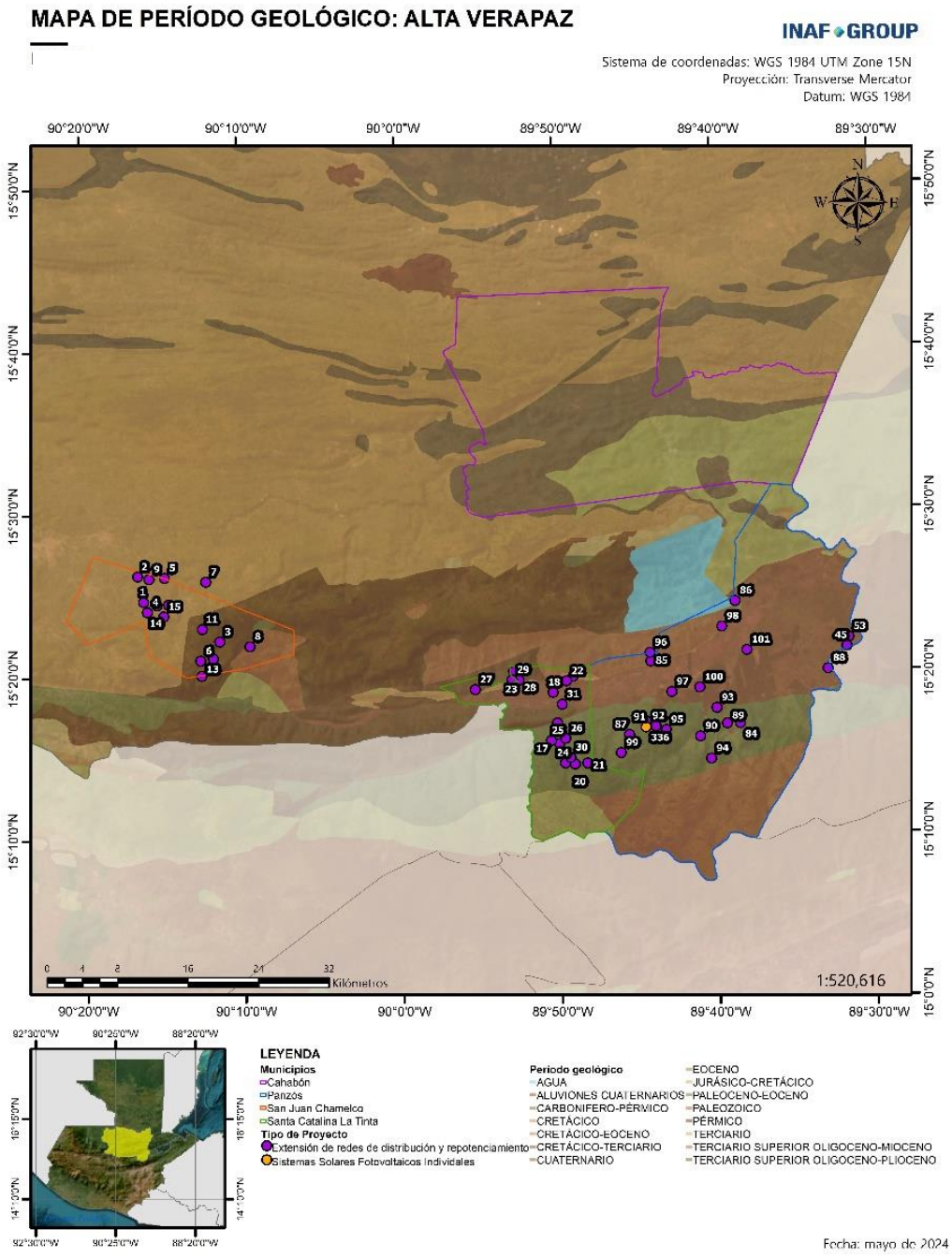
- Plataforma Sedimentaria de Yucatán.
- Cinturón Plegado del Lacandón.
- Planicie Baja Inferior de Petén.
- Estribaciones de las Montañas Mayas.

Tabla 9. Geología del área de interés

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	PERIODO	TIPO DE ROCA
Alta Verapaz	Panzós	Paleozoico Carbonífero – Pérmico Aluviones cuaternarios Terciario	Rocas ígneas y metamórficas
	Santa María Cahabón	Cretácico Cretácico – Terciario Terciario	Rocas ígneas y metamórficas Rocas sedimentarias
	Santa Catalina La Tinta	Terciario Carbonífero – Pérmico Aluviones cuaternarios	Rocas ígneas y metamórficas Rocas sedimentarias
	San Juan Chamelco	Cretácico Pérmico Paleozoico	Rocas ígneas y metamórficas Rocas sedimentarias
Izabal	El Estor	Terciario Cretácico Aluviones cuaternarios Carbonífero – pérmico Paleozoico	Rocas ígneas y metamórficas Rocas sedimentarias
Petén	Las Cruces	Cretácico	Rocas sedimentarias
	Melchor de Mencos	Paleoceno – Eoceno	Rocas sedimentarias
	Poptún	Cretácico	Rocas sedimentarias
	San Luis	Cretácico	Rocas sedimentarias
	Santa Ana	Cretácico Aluviones cuaternarios Paleoceno – Eoceno	Rocas sedimentarias
	Sayaxché	Terciarios Cretácico – Terciario Paleoceno – Eoceno	Rocas sedimentarias
Quiché	Canillá	Cuaternario Paleozoico	Rocas ígneas y metamórficas
	Chicamán	Cretácico Pérmico	Rocas sedimentarias
	Uspantán	Cretácico Carbonífero – Pérmico Cuaternario Terciario	Rocas sedimentarias Rocas ígneas y metamórficas

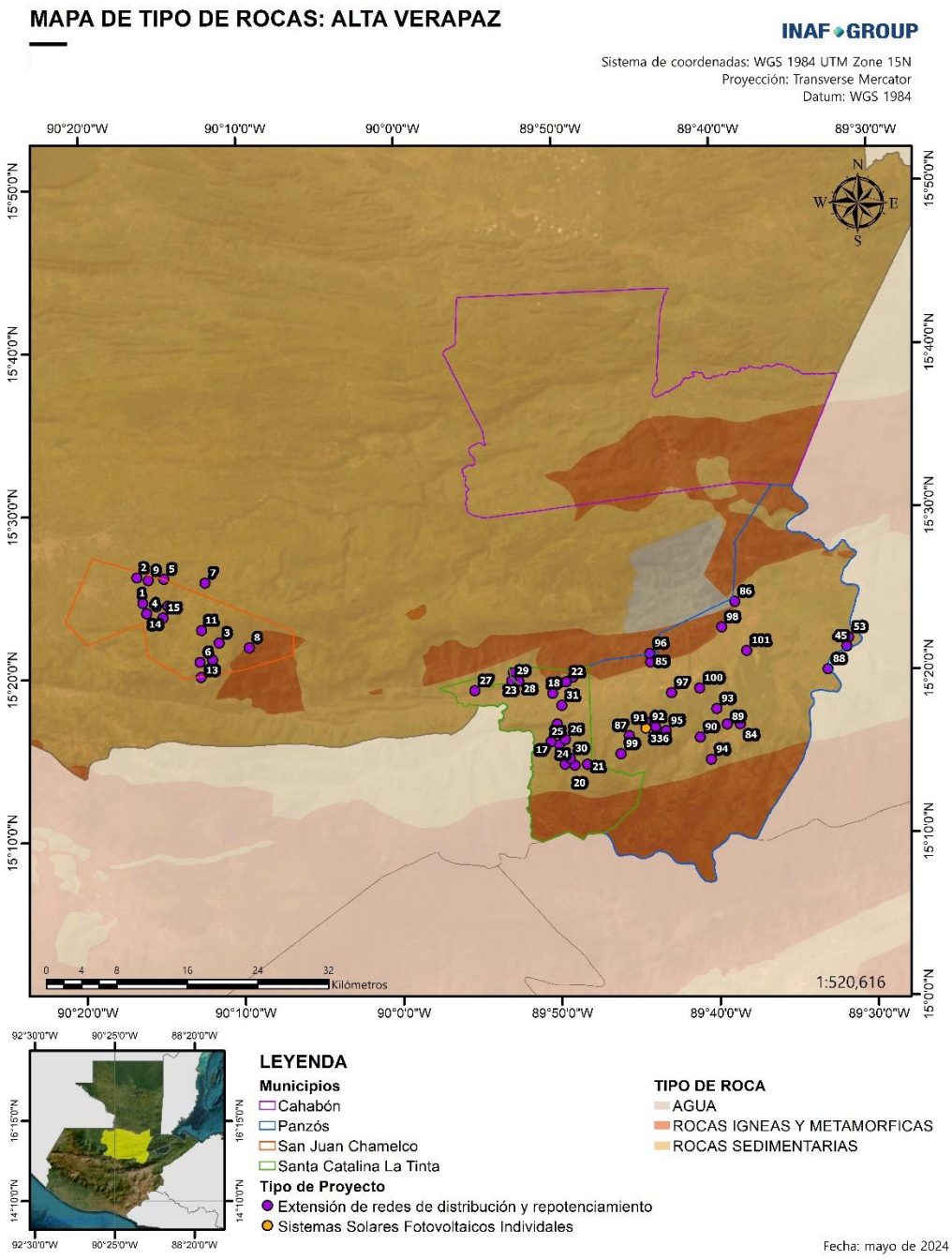
Elaboración: IG, 2024.

Figura 27. Características geológicas – Período geológico – Alta Verapaz



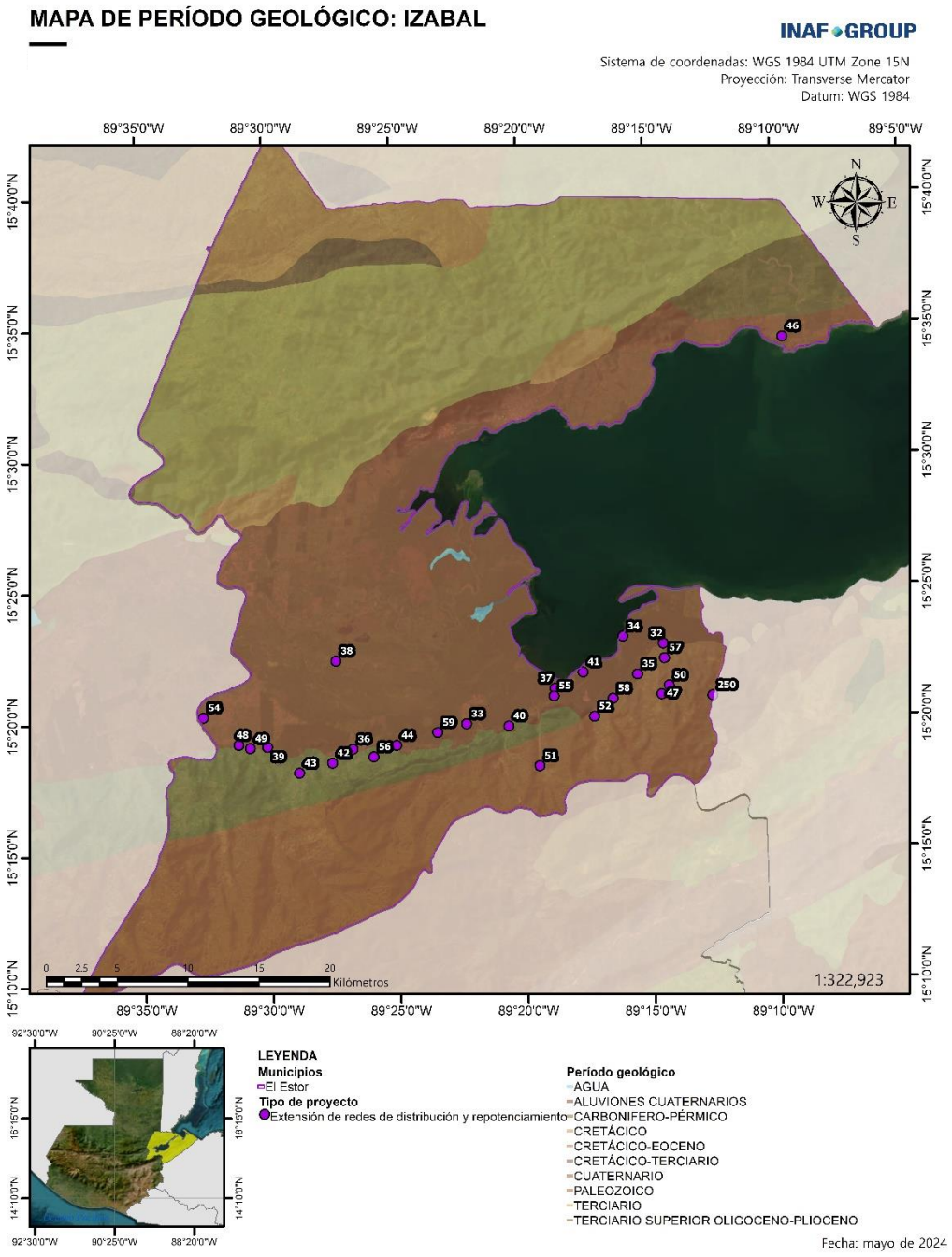
Fuente: IG, 2024.

Figura 28. Características geológicas – tipo de roca – Alta Verapaz



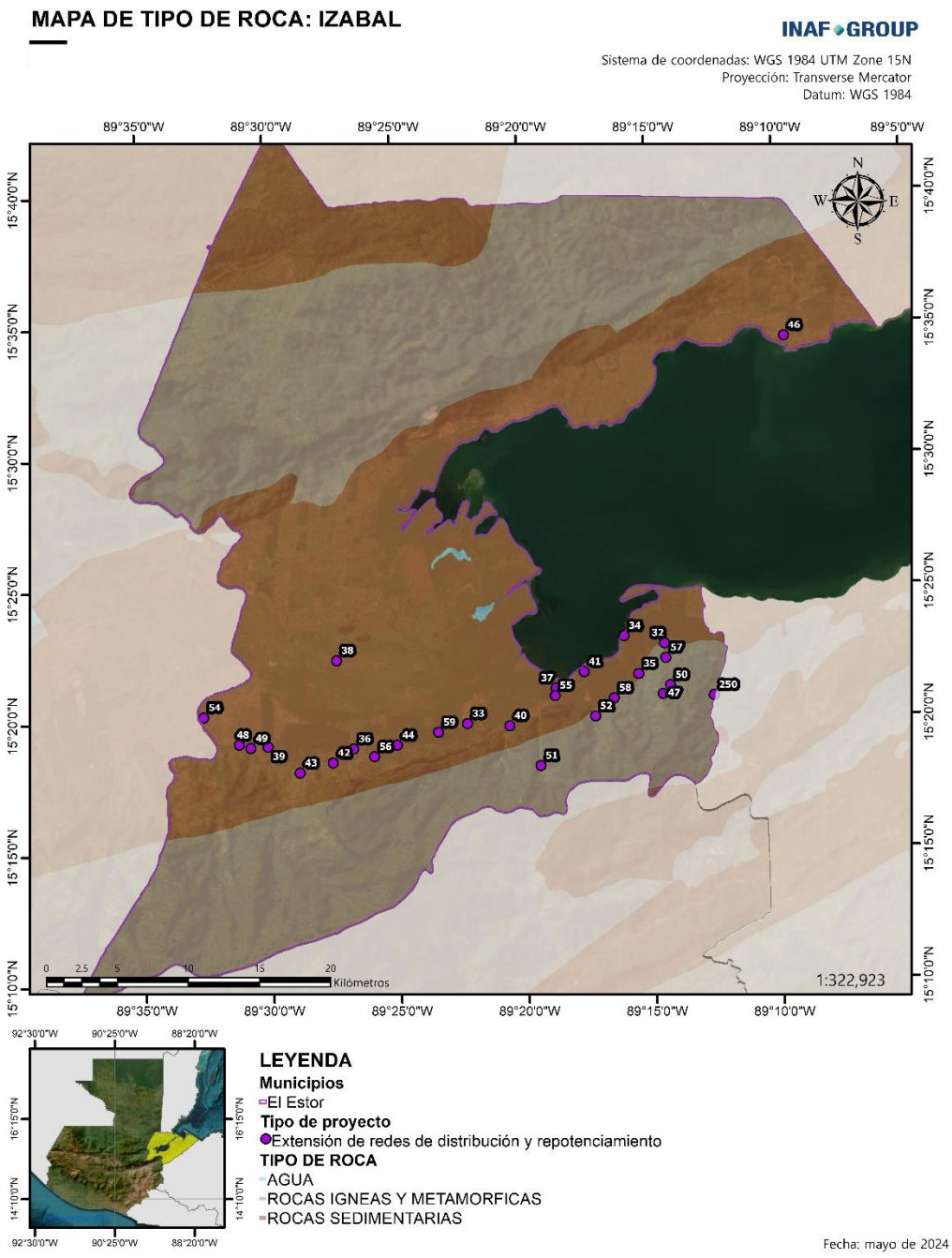
Fuente: IG, 2024.

Figura 29. Características geológicas – Período geológico - Izabal



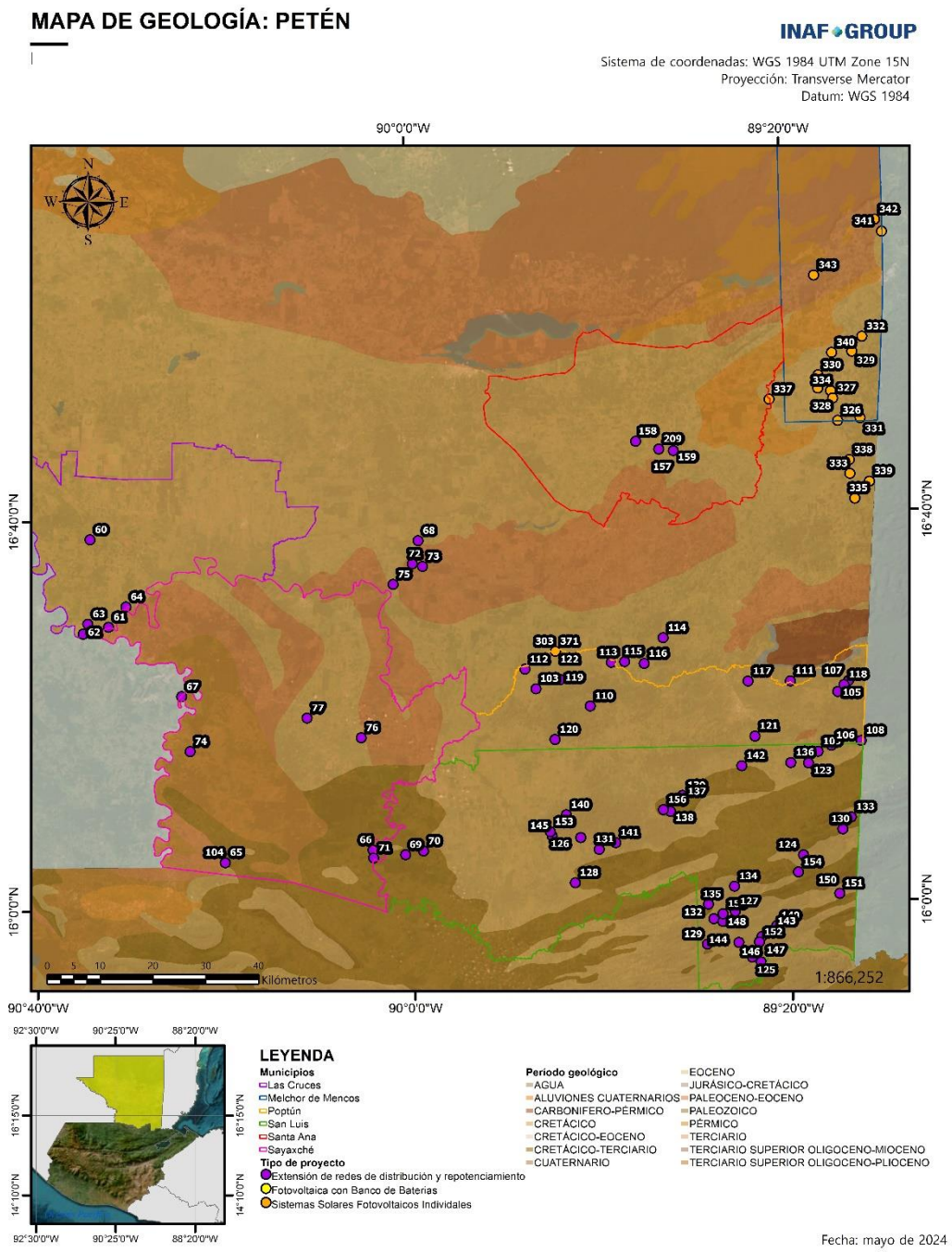
Fuente: IG, 2024.

Figura 30. Características geológicas – tipo de roca - Izabal



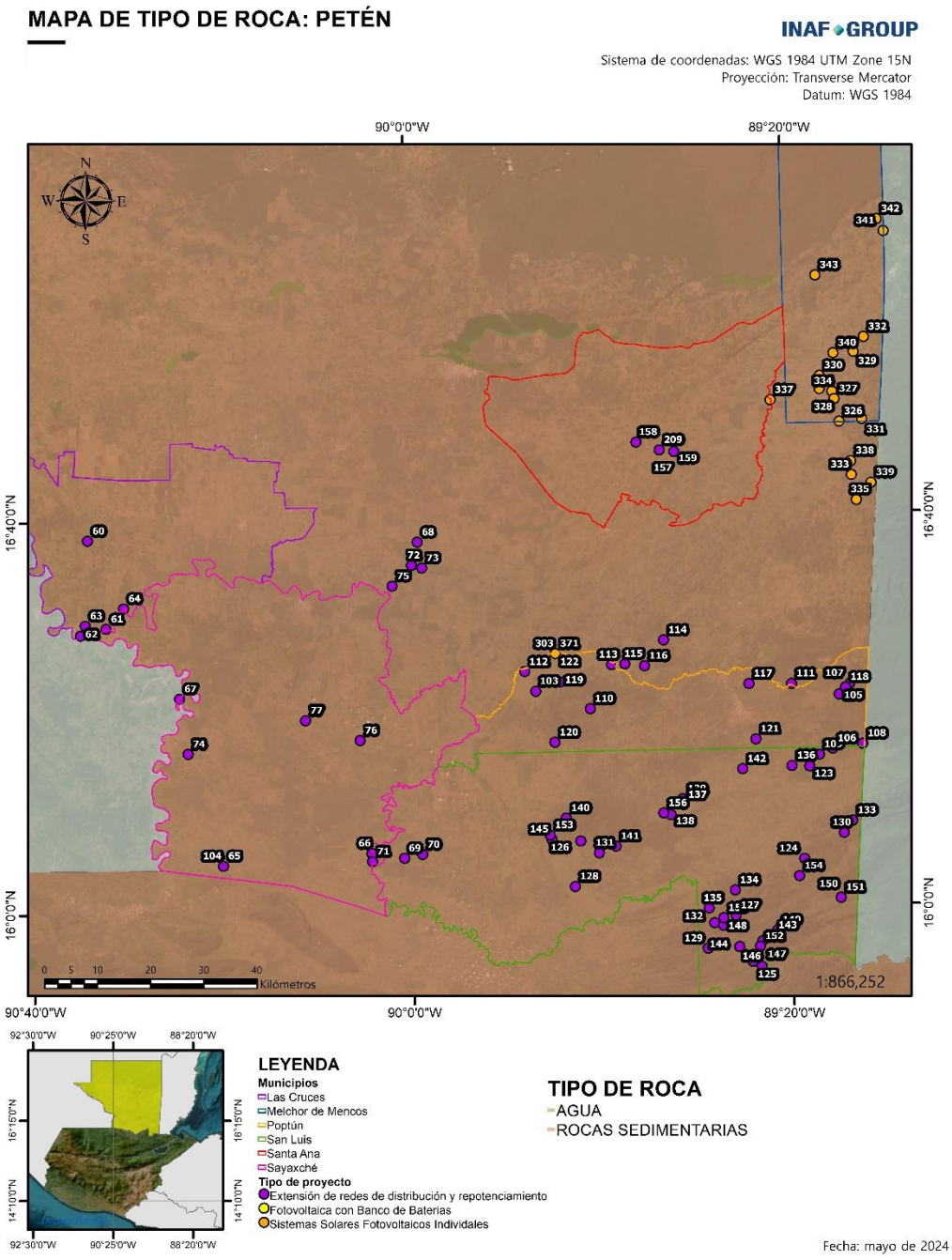
Fuente: IG, 2024.

Figura 31. Características geológicas – Período geológico – Petén



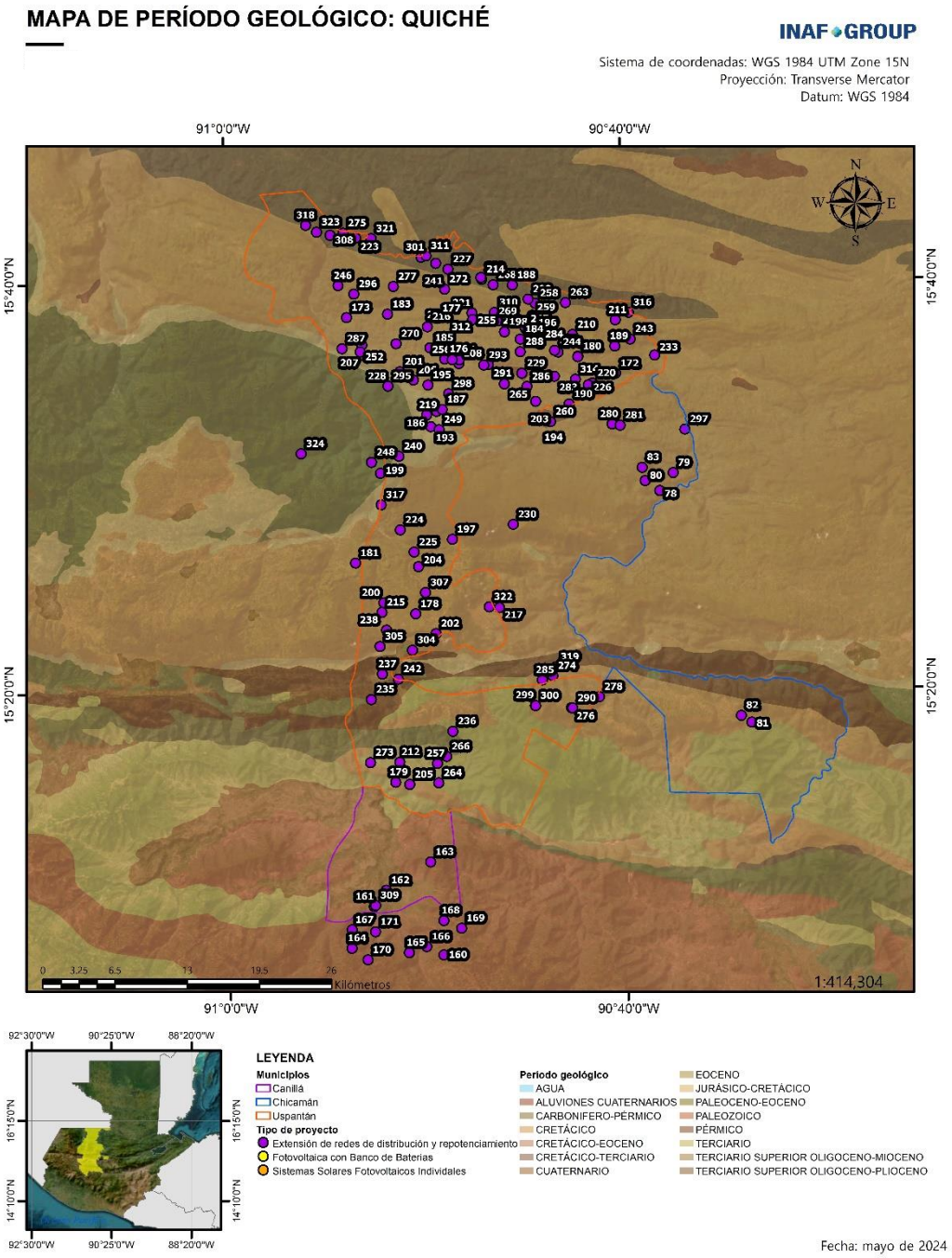
Fuente: IG, 2024.

Figura 32. Características geológicas – tipo de roca – Petén



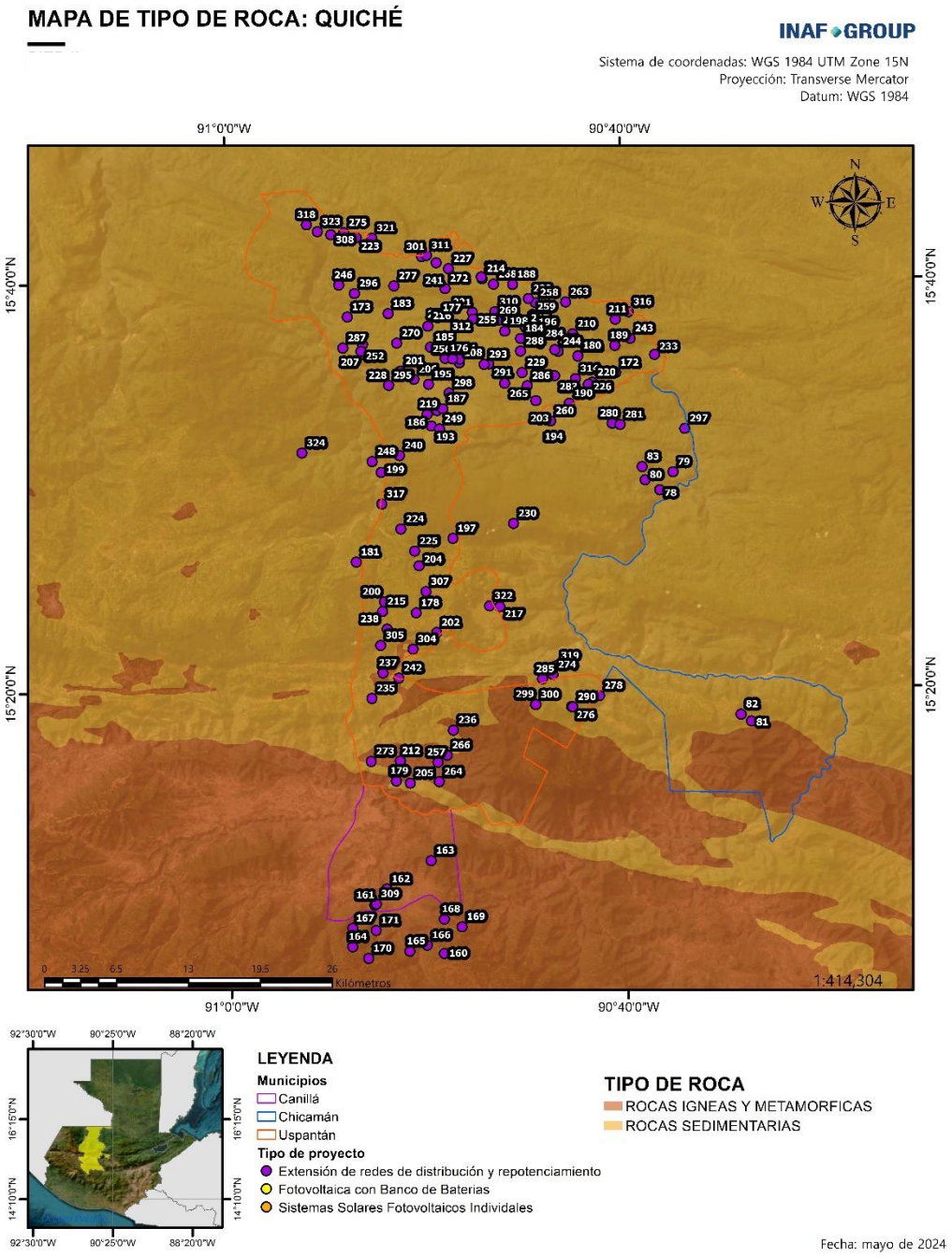
Fuente: IG, 2024.

Figura 33. Características geológicas – Período geológico – Quiché



Fuente: IG, 2024.

Figura 34. Características geológicas – tipo de roca – Quiché



Fuente: IG, 2024.

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 Sedimentaria de Yucatán
- Tierras Altas Volcánicas
- Pendiente Volcánica Reciente
- Llanura Costera del Pacífico
- Planicie Interior de Petén
- Depresión de Izabal
- Depresión del Motagua

Las regiones en estudios se encuentran distribuidas principalmente en las siguientes unidades fisiográficas: Plataforma Sedimentaria de Yucatán, Cinturón Plegado del Lacandón, Tierras bajas interiores del Petén, Montañas Mayas, Tierras Altas Sedimentarias y Depresión de Izabal.

- **Cinturón Plegado del Lacandón:** Conocida como Arco de la Libertad, es el resultado de plegamientos, los cuales son de corto intervalo y gran frecuencia. Forman un arco o cinturón, elevándose progresivamente para dar origen a la formación que se conoce como Montañas Mayas. Representa el 31.6% de la extensión del departamento del Petén. Los estratos que forman el arco, así como también los que franquean las montañas mayas en el oeste, son de roca caliza y dolomitas. Desarrollados sobre estratos y dando homogeneidad a la región, se encuentra la topografía cárstica de las variedades de sumideros y mogotes. La solución de las rocas de carbonato que forma esta topografía da una apariencia agreste al área, aunque las características reales tienen poco relieve. La red de drenaje es incompleta y desintegrada y algunos ríos fluyen sin interrupción fuera de la región, así como arroyos intermitentes de características de rejilla centrípeta, localizados en muchas áreas cársticas (IGN, 1972).

- **Tierras Bajas Interiores de Petén:** Presenta una superficie plana casi intacta; no se encuentran rasgos kársticos como tampoco indicaciones superficiales de pliegues o fallas; la estructura sedimentaria es extremadamente profunda, y compuesta de evaporitas. Las llanuras de inundación del río Salinas y del río La Pasión, contribuyen con cantidades grandes de aluvión reciente; el drenaje está influenciado por estos dos ríos de lenta corriente y recorrido serpenteado. Las elevaciones son generalmente de menos de 200 metros sobre el nivel del mar (Chiquín, 2001).
- **Depresión de Izabal:** Esta depresión o valle hendido, se caracteriza por tener el lago de Izabal, que es el cuerpo de agua más grande del país con 590 kilómetros cuadrados. En el extremo oeste del lago se realiza una constante deposición de sedimentos aluviales, transportados principalmente por el río Polochic. El área sujeta a inundación, por la que atraviesa dicho río en su recorrido final, con característica de un delta, en el pasado fue agua abierta y parte del mismo lago. En su confín este, las aguas del lago pasan por medio del Río Dulce a la bahía de Amatique (Chiquín, 2001).
- **Montañas Mayas:** Las fallas han originado la formación de las montañas Mayas, región fisiográfica localizada en la margen este de la cuenca de Petén. Aquí, la estructura es de un gran bloque emergido del relieve circundante (*horst*) y a pesar de que se encuentran sedimentos clásticos, el bloque está compuesto de rocas graníticas y metamórficas expuestas en la orilla este y en el norte. Generalmente las montañas son de poca elevación, con sus cimas más altas en el sistema *Cockscomb* donde alcanza algunas que sobrepasan los mil metros (Chiquín, 2001).
- **Plataforma Sedimentaria de Yucatán:** La sección norte de Petén, asociada fisiográficamente con la península de Yucatán, está formada sobre capas horizontales de rocas sedimentarias del Cretácico Superior y del Eoceno. Aquí se encuentran depresiones de solución ocasional que se incrementan ligeramente en frecuencia hacia el este, con un drenaje que en su mayor parte está pobremente desarrollado por la naturaleza salubre de la capa de roca caliza. En el extremo oeste de la región se localizan grandes pantanos y numerosos lagos y lagunas, cuyo número disminuye hacia el este, en donde se encuentran varios ríos asociados con algunas fallas normales que delinean el margen del área (Chiquín, 2001).

- **Tierras Altas Sedimentarias:** Es la región 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 con gran número de fallas abruptas, domina la parte occidental de la

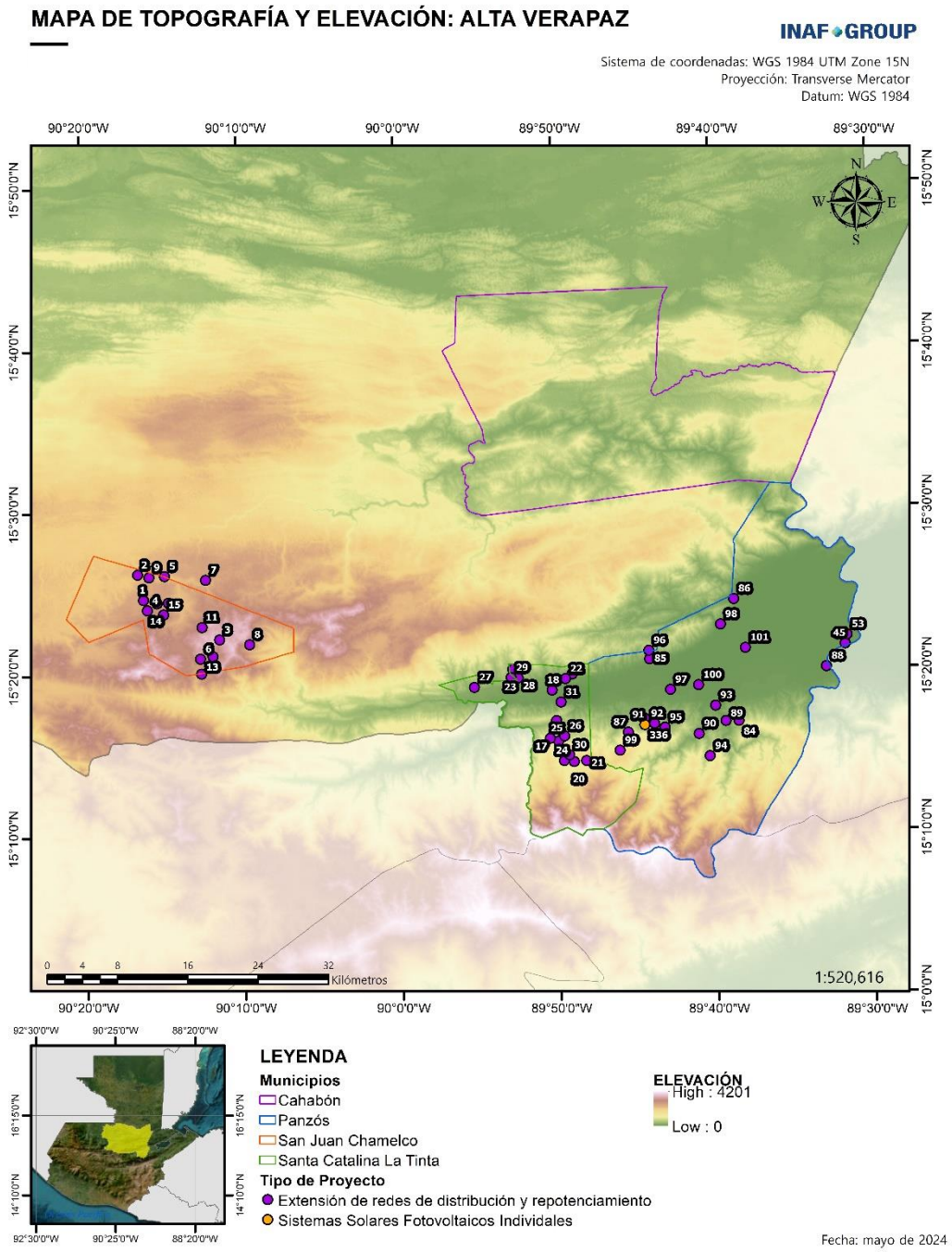
región, mientras en Cobán, se muestran ejemplos clásicos de sumideros (siguanes) y cavernas de piedra caliza. Las elevaciones en la región van desde el nivel del mar hasta 3,700 metros en los Cuchumatanes (Chiquín, 2001).

Tabla 10. Fisiografía-geomorfología del área de interés

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	UNIDAD FISIOGRÁFICA
Alta Verapaz	Santa María Cahabón	Tierras Altas Sedimentarias
	Panzós	Tierras Altas Sedimentarias Depresión de Izabal Tierras Altas Cristalinas
	San Juan Chamelco	Tierras Altas Sedimentarias
	Santa Catalina La Tinta	Tierras Altas Sedimentarias Depresión de Izabal Tierras Altas Cristalinas
Izabal	El Estor	Tierras Altas Sedimentarias Depresión de Izabal Tierras Altas Cristalina
Petén	Las Cruces	Cinturón plegado del Lacandón Tierras Bajas interiores de Petén
	Melchor de Mencos	Plataforma Sedimentaria de Yucatán Cinturón plegado del Lacandón
	Poptún	Cinturón plegado del Lacandón Montañas Mayas
	San Luis	Tierras Bajas Interiores del Petén Cinturón plegado del Lacandón Tierras Altas Sedimentarias
	Santa Ana	Cinturón plegado del Lacandón Plataforma Sedimentaria de Yucatán
	Sayaxché	Tierras Bajas Interiores de Petén
Quiché	Canillá	Tierras Altas Cristalinas
	Chicamán	Tierras Altas Sedimentarias Tierras Altas Cristalinas
	Uspantán	Tierras Altas Sedimentarias Tierras Altas Cristalinas

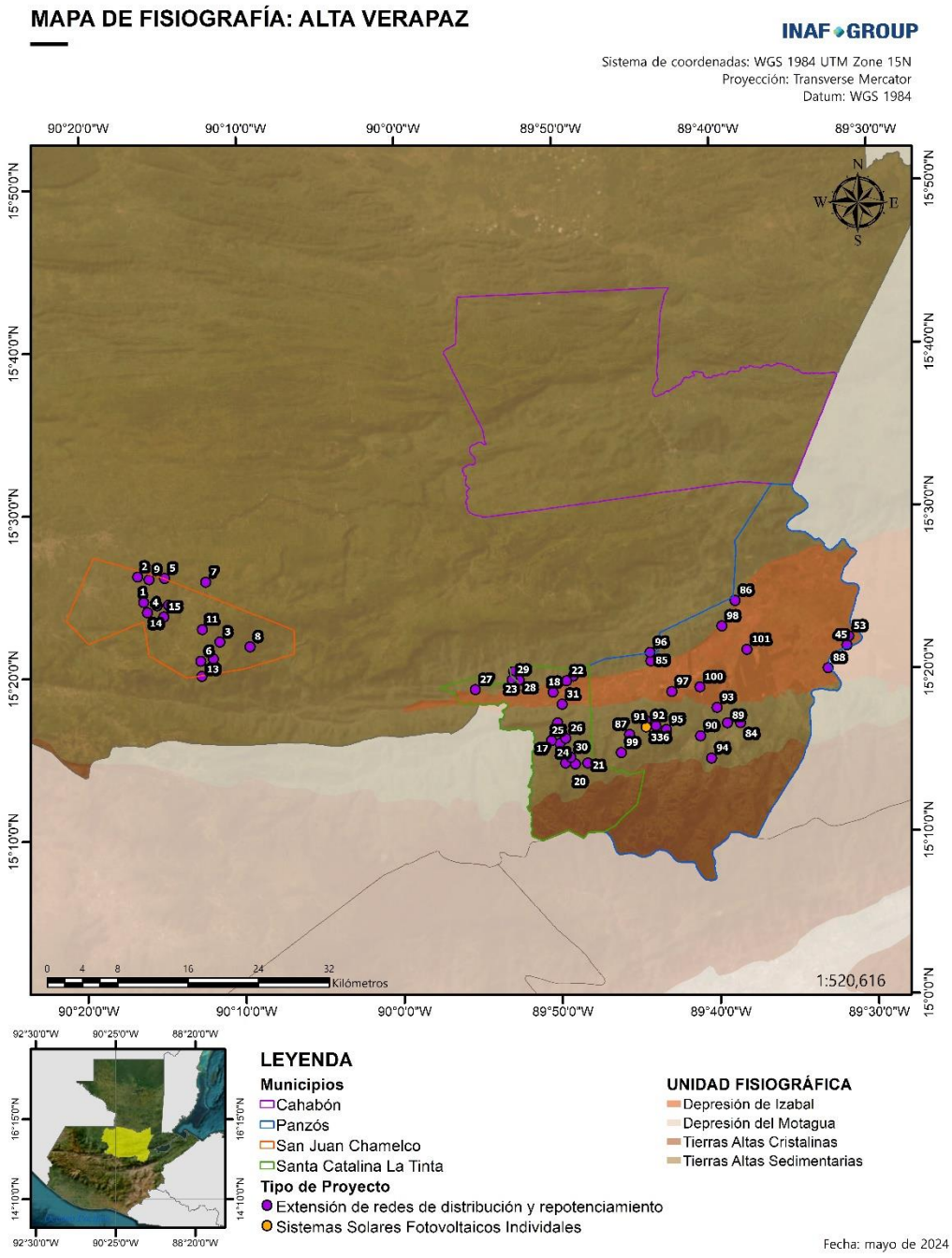
Elaboración: IG, 2024.

Figura 35. Mapa de topografía y elevación – Alta Verapaz



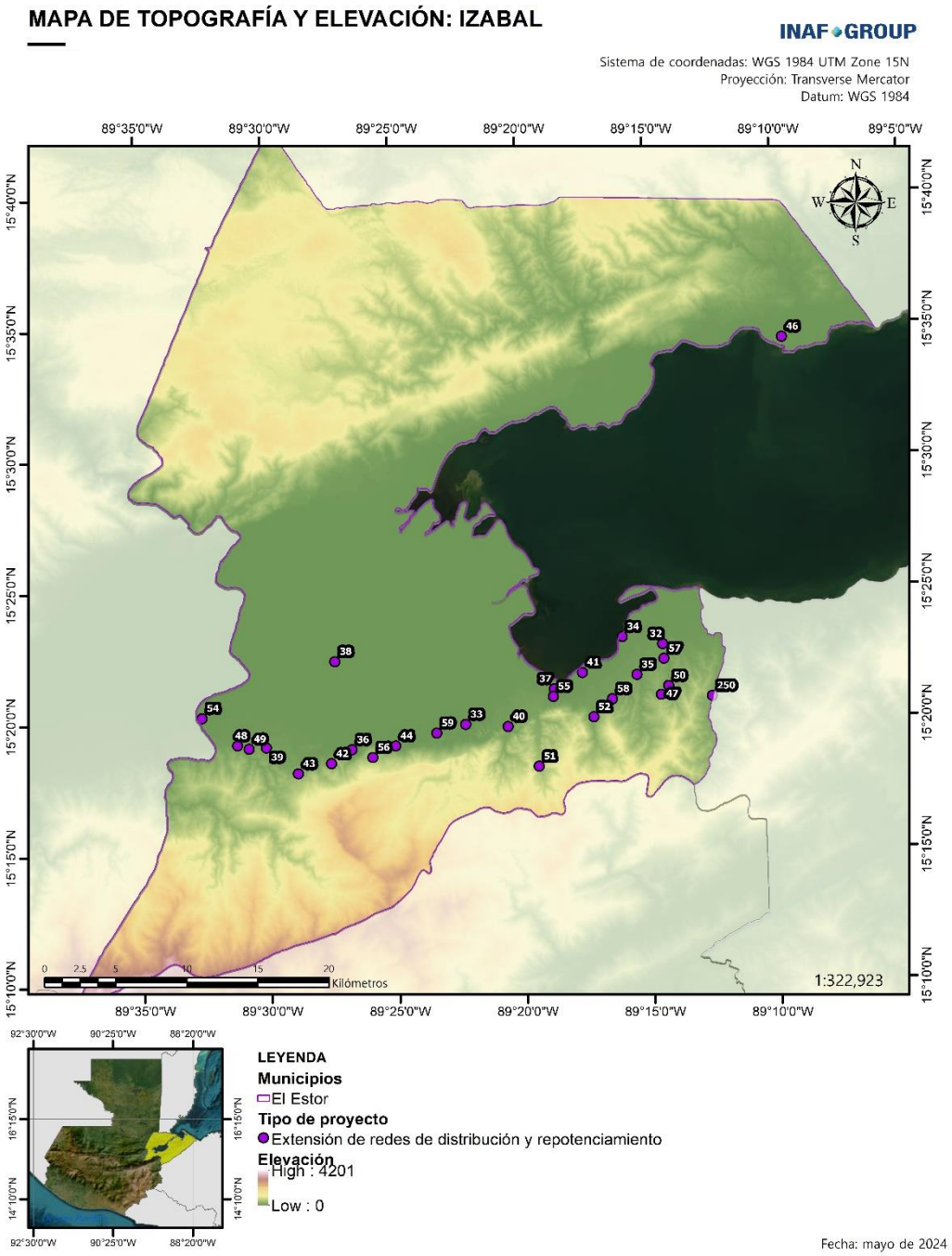
Fuente: IG, 2024.

Figura 36. Mapa de Unidades fisiográficas – Alta Verapaz



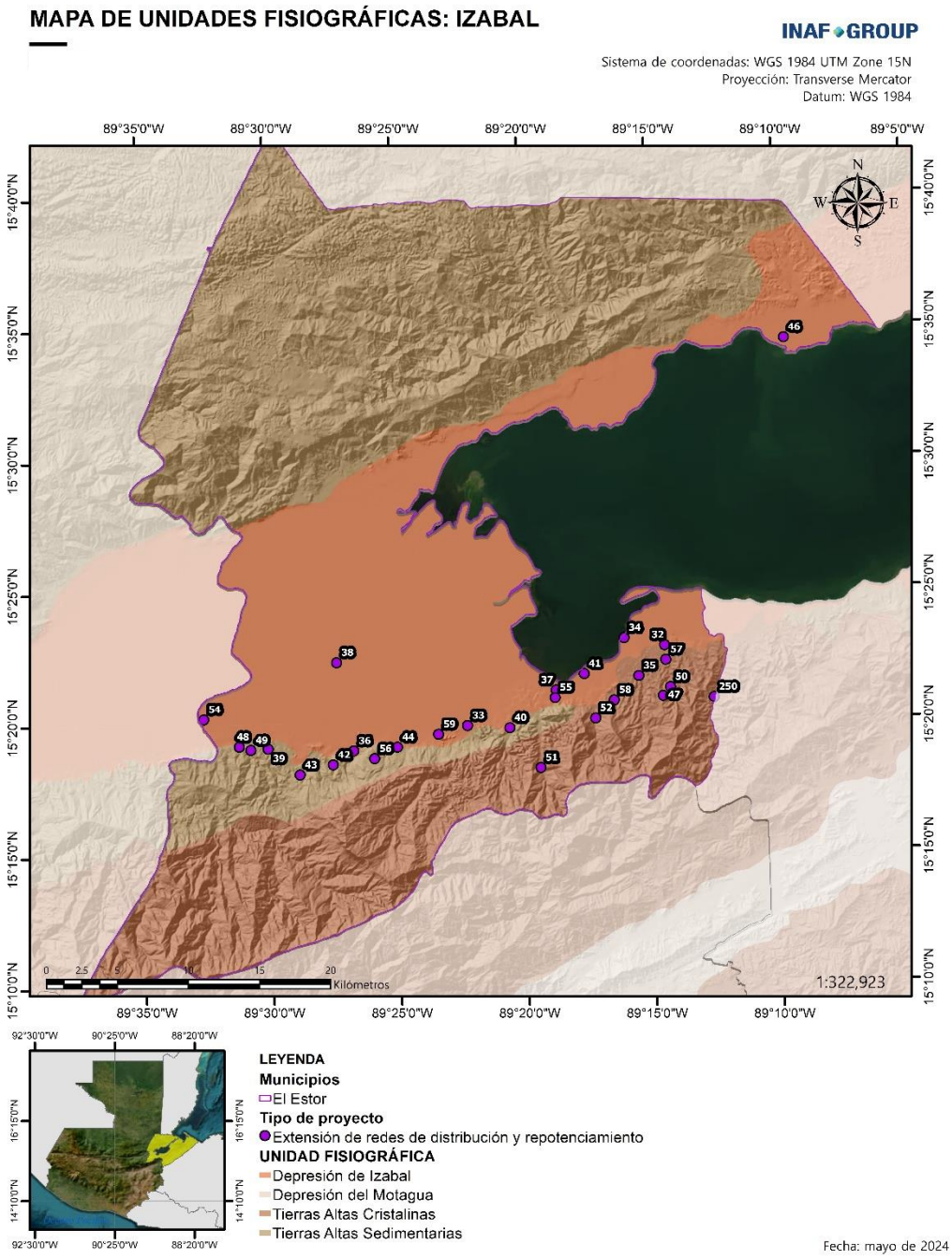
Fuente: IG, 2024.

Figura 37. Mapa de topografía y elevación – Izabal



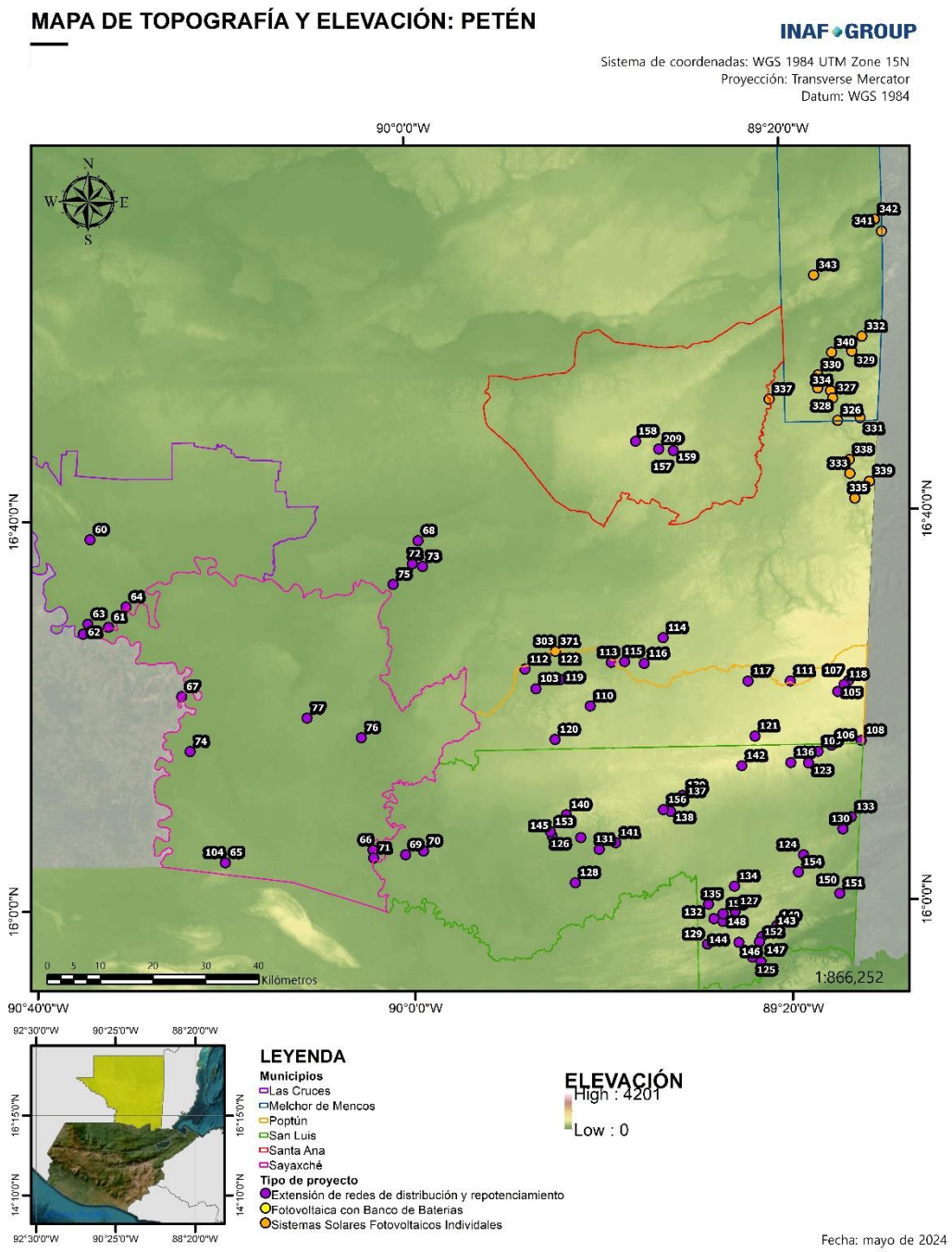
Fuente: IG, 2024.

Figura 38. Mapa de Unidades fisiográficas – Izabal



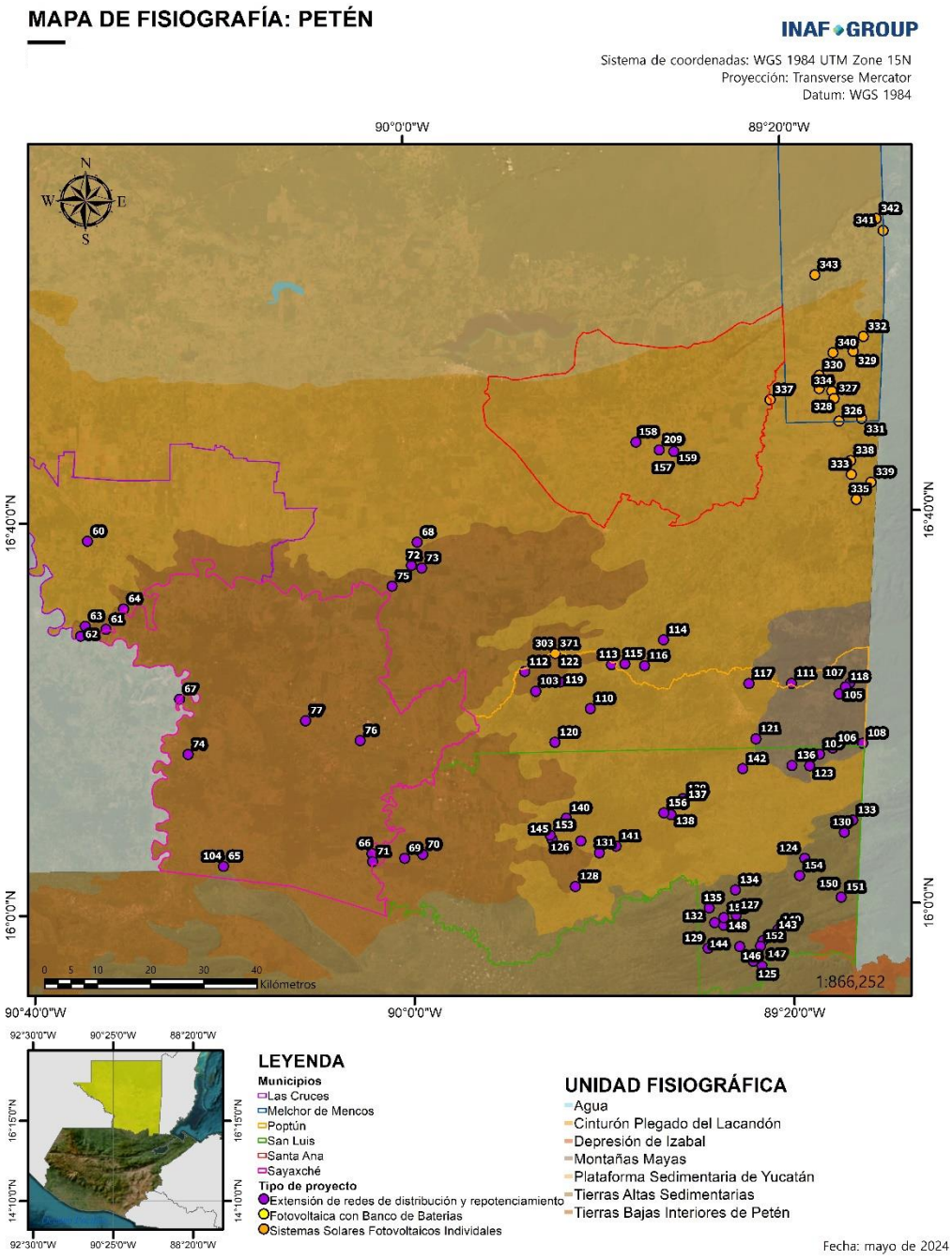
Fuente: IG, 2024.

Figura 39. Mapa de topografía y elevación – Petén



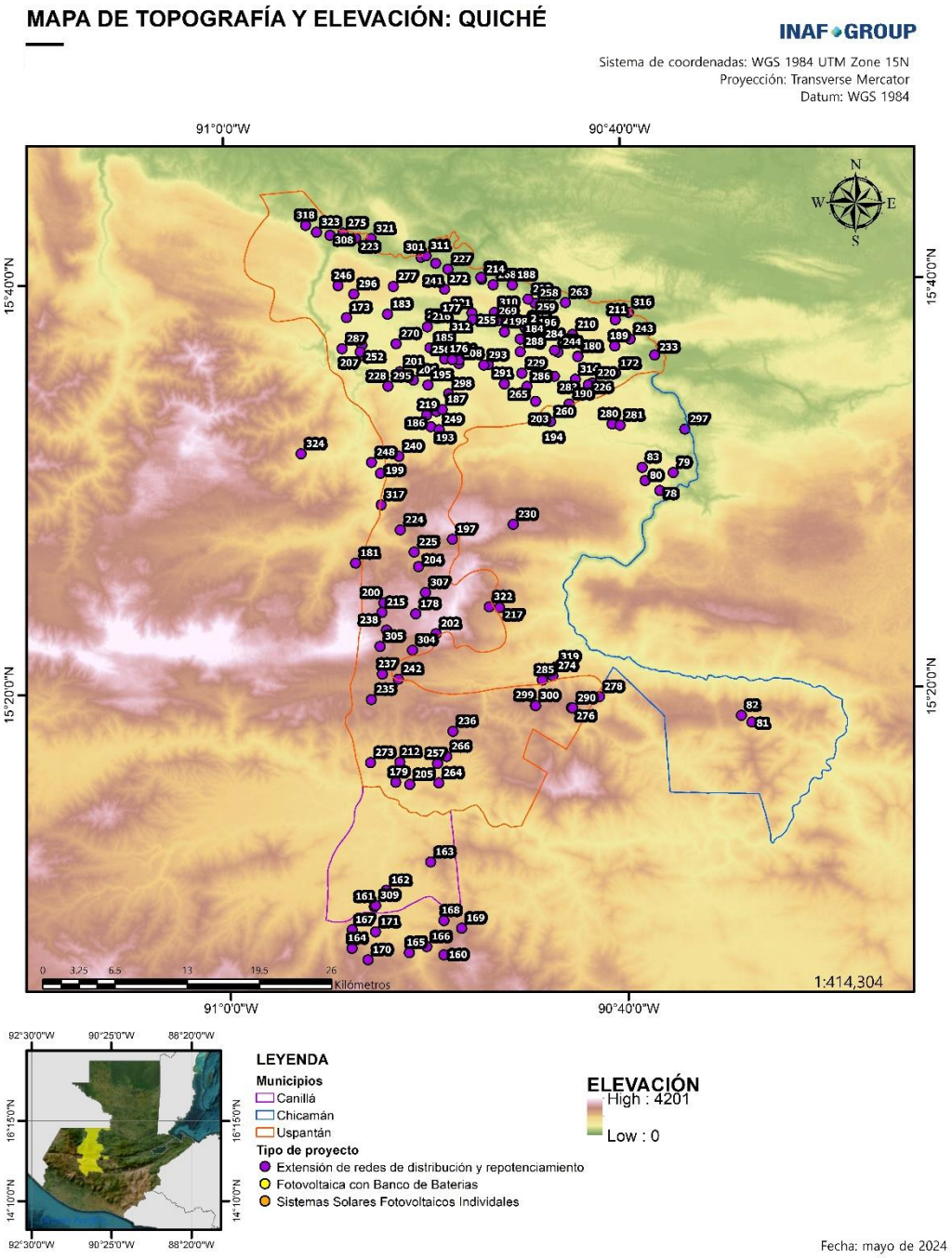
Fuente: IG, 2024.

Figura 40. Mapa de Unidades fisiográficas – Petén



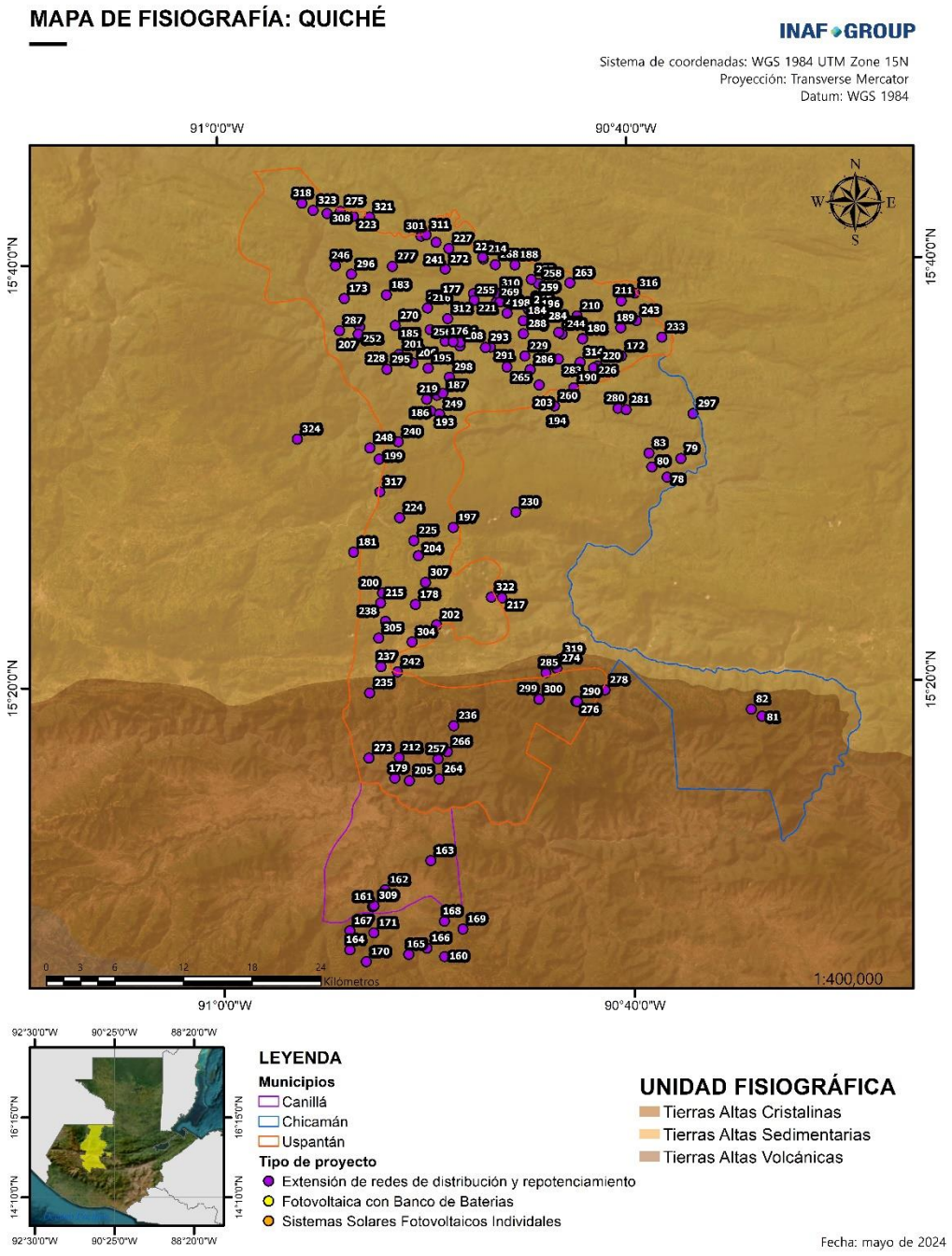
Fuente: IG, 2024.

Figura 41. Mapa de topografía y elevación – Quiché



Fuente: IG, 2024.

Figura 42. Mapa de Unidades fisiográficas – Quiché



Fuente: IG, 2024.

Suelos

Simmons, Tarano y Pinto dividen los suelos de las regiones en estudio en seis grupos amplios, de la siguiente manera:

- Suelos de las sabanas
  - Suelos profundos bien drenados
  - Suelos profundos mal drenados
  - Suelos poco profundos con drenaje deficiente
  - Suelos poco profundos con drenaje deficiente

- Suelos de los bosques
  - Suelos profundos bien drenados
  - Suelos poco profundos bien drenados
  - Suelos profundos con drenaje malo o deficiente
  - Suelos poco profundos con drenaje deficiente
- Suelos de las montañas volcánicas
- Suelos de la altiplanicie central
  - Suelos profundos bien drenados sobre materiales volcánicos
  - Suelos poco profundos bien drenados sobre materiales volcánicos
  - Suelos poco profundos bien drenados sobre roca
  - Suelos mal drenados
- Suelos de los cerros de caliza
  - Suelos profundos
  - Suelos poco profundos a gran altitud
  - Suelos poco profundos a altitudes medianas en climas húmedos
  - Suelos poco profundos a altitudes medianas en climas relativamente secos
  - Suelos profundos sobre caliza
  - Suelos poco profundos sobre caliza
  - Suelos profundos sobre esquisto y arcilla esquistosa
  - Suelos profundos sobre serpentina
- Clases misceláneas de terreno
- Suelos de las tierras bajas del Petén-Caribe
  - Suelos profundos bien drenados
  - Suelos poco profundos bien drenados
  - Suelos profundos mal drenados
  - Suelos aluviales

Los principales suelos identificados en las regiones de estudio son:

- **Cuxú**. Son suelos profundos, excesivamente drenados, desarrollados sobre caliza en un clima húmedo y cálido. Ocupan relieves inclinados a altitudes bajas en la parte norte de Guatemala. El suelo superficial a una profundidad de 25 cm es arcilla de apariencia de cera, de color gris muy oscuro a negro, con estructura granular a cúbica. El subsuelo, cuando está presente, es arcilla plástica café a una profundidad de 40 o 50 cm, pero en la mayoría de los lugares es una arcilla negra similar a la del suelo superficial, que descansa sobre un lecho de roca de caliza, con estructura cúbica. El substrato es caliza suave o fragmentada. Son fácilmente erosionables.
- **Machicalá**. Son suelos profundos con mal drenaje, desarrollados sobre residuos de rocas calcáreas o una mezcla de estas y residuos viejos de ellas, en relieve plano o ligeramente ondulado, a alturas de 500 msnm en la parte suroccidental de Petén. Los suelos superficiales están constituidos por arcilla negra friable, con un alto contenido de materia orgánica y una densa población de raicillas. De 70 cm en adelante el subsuelo es arcilla plástica de color café grisáceo amarillento moteado, con cierta cantidad de concesiones esféricas las cuales van disminuyendo con la profundidad y desapareciendo totalmente antes del material subyacente, que algunas veces es de rocas calcáreas en proceso de intemperización. En algunas partes no existe la primera capa superficial.
- **Sotz**. Son suelos profundos con buen drenaje originados sobre el material proveniente de rocas calcáreas en relieve plano u ondulado a altitudes entre 150 y 450 msnm en la parte central y subcentral de Petén. El suelo superficial en los primeros 30 cm es arcilla friable de color café oscuro con estructura granular y un alto contenido de materia orgánica. A veces la parte más profunda de esta capa tiene algunas concreciones esféricas pequeñas de color café muy oscuro. A partir de los 50 cm el subsuelo es de arcillas plásticas de color café amarillento, fuertemente moteada, con abundantes concreciones. El color va palideciendo con la profundidad hasta llegar a un tono gris amarillento, disminuyendo la cantidad de concreciones.
- **Poptún.** Son suelos profundos con buen drenaje, desarrollados sobre residuos de grano fino de rocas calizas, a una altura de 500 msnm en la parte suroriental de Petén. El suelo superficial, en un grosos de 10 a 15 cm, es franco arcillo

limoso de color café oscuro, con estructura granular y bajo contenido de materia orgánica. A partir de los 15 cm es arcilla de color café rojizo con estructura granular poco compacta, con algunas concreciones duras y esféricas. Entre los 25 y 60 cm es arcilla color café rojizo, con un tono más rojo que el material anterior y alta concentración de concreciones. Entre los 60 y 120 cm es arcilla color café rojizo, con ligeras moteaduras de amarillo y café de óxido férrico. A más de 120 cm es de arcilla plástica de color café amarillento.

- **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.

- **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.

- **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 final, siendo los agregados redondeados. A una profundidad de un metro es arcilla café rojizo 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.

- **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.

A continuación, se presentan el grado de peligro de erosión de los principales suelos identificados en las regiones de estudio:

Tabla 11. Peligro de erosión por serie de suelo

SERIE DE SUELO	PELIGRO DE EROSIÓN
Cuxú	Muy alta
Machicalá	Baja
Sotz	Baja
Poptún	Baja
Chapayal	Baja
Tamahú	Muy alta
Carchá	Alta
Tzejá	Alta
Cobán	Alta
Sebol	Baja
Chacalté	Muy alta
Amay	Alta
Chocón	Baja

Elaboración: IG, 2024.

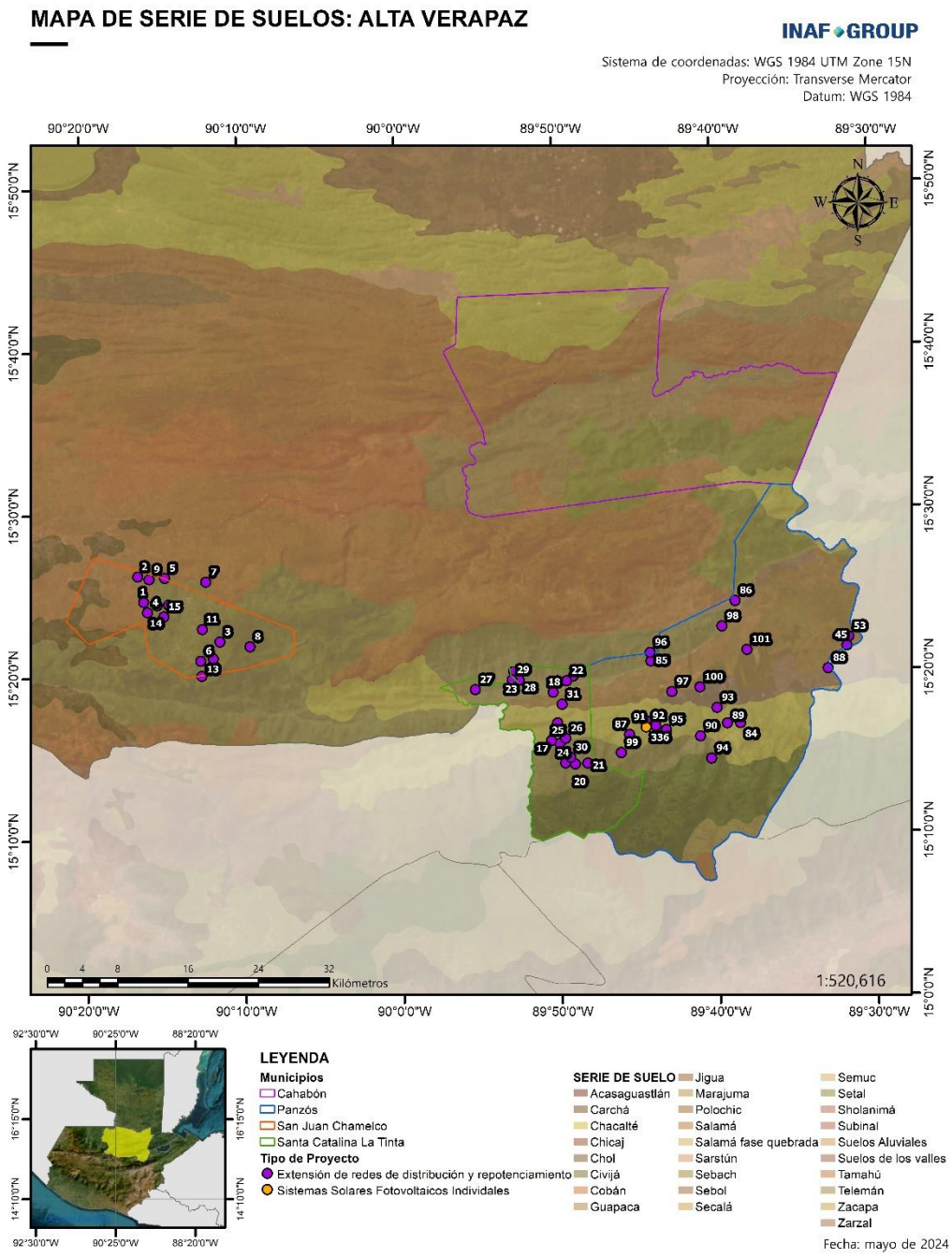
Tabla 12. Series del suelo en el área de interés

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	SERIES DEL SUELO
Alta Verapaz	Santa María Cahabón	Chacalté Guacapa Sebach Tamahú
	Panzós	Chacalté Civijá Marajuma Polochic Sebach Suelos de los Valles
	San Juan Chamelco	Tamahú Telemán
	Santa Catalina La Tinta	Chacalté Civijá Polochic

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	SERIES DEL SUELO
		Telemán
Izabal	El Estor	Chacalté Civijá Guapinol Polochic Semuc Sebach Setal Suelos Aluviales Suelos de los valles Tamahú
Petén	Las Cruces	Quinil Sarstún
	Melchor de Mencos	Jojlá Mopán Yaloch
	Poptún	Cuxú Poptún Sotz
	San Luis	Chacalté Chapayal Cuxú Guacapa Ixbobó
	Santa Ana	Chachaclún Cuxú Exkixil Mopán Yaxá
	Sayaxché	Chapayal Sarstún Sotz Yaxá
Quiché	Canillá	Suelos de los valles Zacualpa
	Chicamán	Amay Calanté Chixoy
	Uspantán	Amay Calanté Civijá Chixoy Tzejá

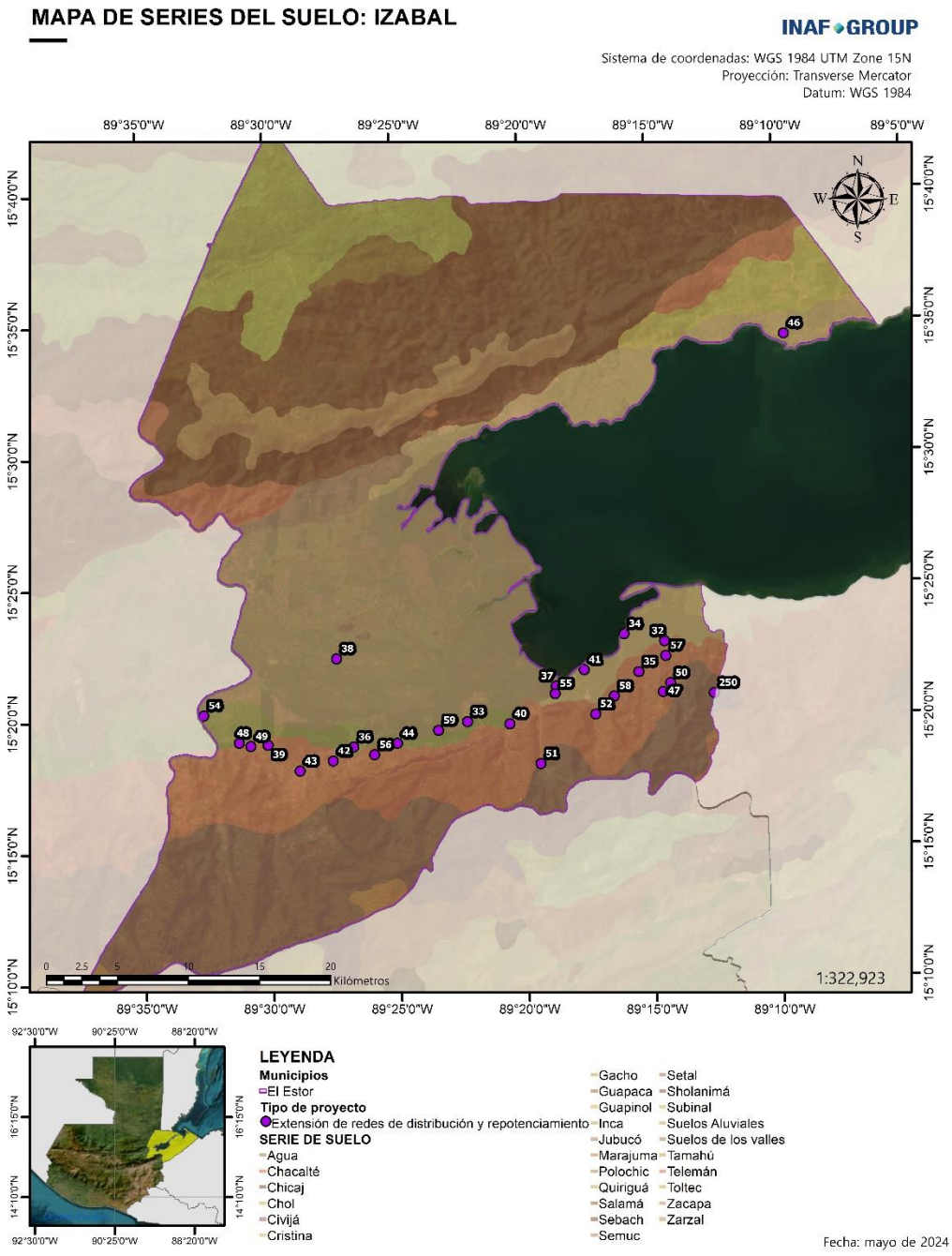
Elaboración: IG, 2024.

Figura 43. Mapa de Serie de suelos – Alta Verapaz



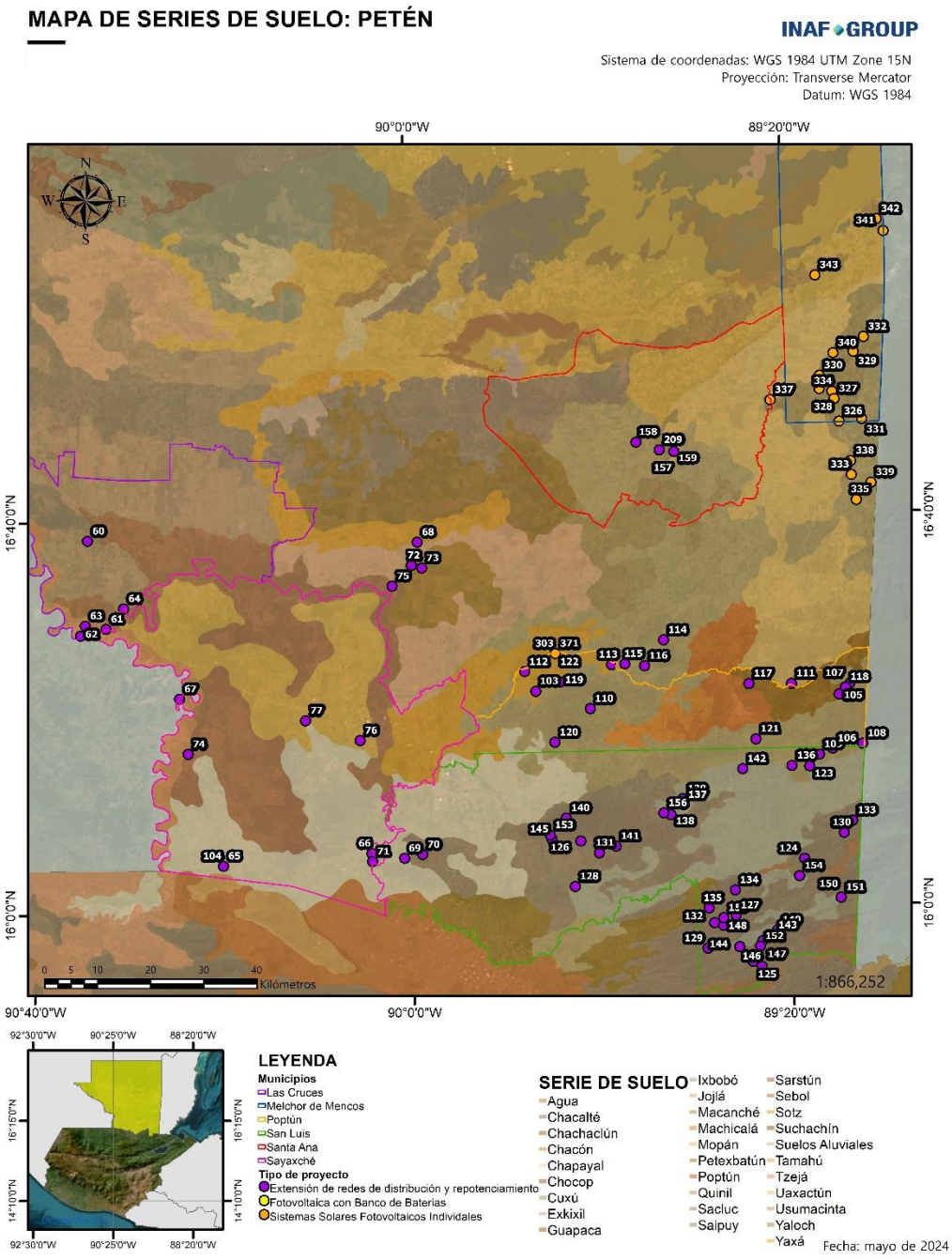
Fuente: IG, 2024.

Figura 44. Mapa de Serie de suelos – Izabal



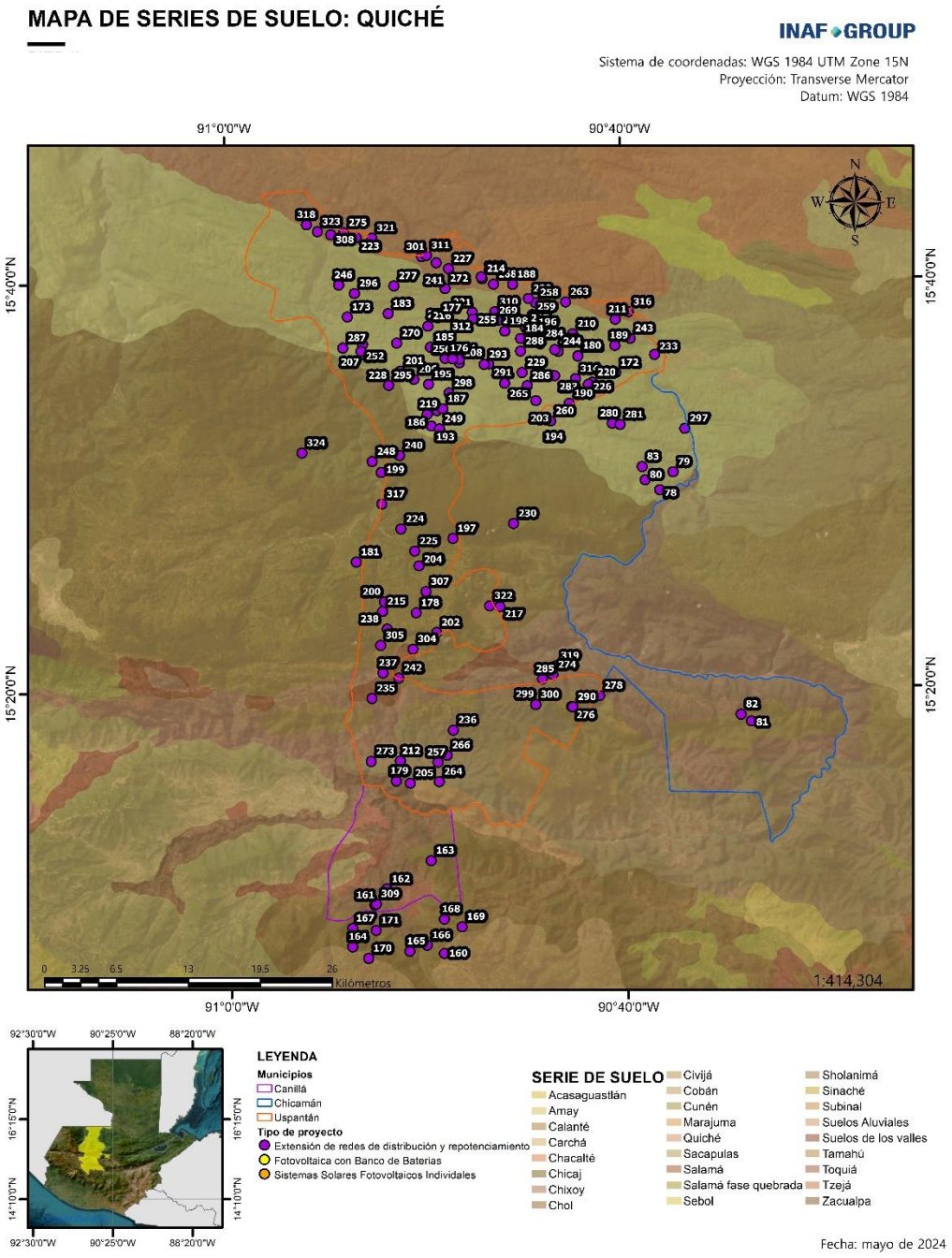
Fuente: IG, 2024.

Figura 45. Mapa de Serie de suelos – Petén



Fuente: IG, 2024.

Figura 46. Mapa de Serie de suelos – Quiché



Fuente: IG, 2024.

5.2.1 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.

El IARNA (2019) utilizó como referencia las zonas de vida de Holdrige para crear un documento de los ecosistemas de Guatemala y su clasificación a partir de las condiciones y características del país. Las regiones en estudios, se lograron identificar las siguientes zonas de vida:

Tabla 13. Zonas de vida en el área de interés

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ZONA DE VIDA
Alta Verapaz	Santa María Cahabón	Bosque húmedo tropical basal Bosque muy húmedo Premontano Bosque muy húmedo tropical basal
	Panzós	Bosque muy húmedo Premontano Bosque húmedo tropical basal Bosque húmedo premontano Bosque pluvial Montano
	San Juan Chamelco	Bosque muy húmedo Montano Bajo Tropical
	Santa María La Tinta	Bosque húmedo tropical basal Bosque muy húmedo Premontano Bosque pluvial Montano
Izabal	El Estor	Bosque muy húmedo Premontano Bosque húmedo basal Bosque húmedo Premontano
Petén	Las Cruces	Bosque húmedo basal
	Melchor de Mencos	Bosque Seco basal
	Poptún	Bosque húmedo Premontano Bosque húmedo basal
	San Luis	Bosque húmedo basal Bosque húmedo Premontano
	Santa Ana	Bosque húmedo Premontano Bosque seco basal
	Sayaxché	Bosque húmedo basal
Quiché	Canillá	Bosque seco Premontano Bosque húmedo Premontano
	Chicamán	Bosque muy húmedo Premontano Bosque muy húmedo Montano bajo Bosque húmedo Montano bajo Bosque húmedo Premontano
	Uspantán	Bosque muy húmedo basal Bosque muy húmedo Premontano Bosque húmedo Montano bajo Bosque húmedo Premontano

Elaboración: IG, 2024.

En la siguiente Tabla 13 se presentan las zonas de vida identificadas por departamento. De las doce zonas de vidas que abarcan el territorio de las regiones de interés, se identificaron aquellas que cuentan con una mayor extensión territorial en el área. Estas se describen a continuación:

Tabla 14. Zonas de vida

ZONA DE VIDA	DEPARTAMENTOS CON PRESENCIA	TERRITORIO NACIONAL (%)	ALTITUD PROMEDIO (m.s.n.m.)	PRECIPITACIÓN PLUVIAL ANUAL PROMEDIO (mm)	TEMPERATURA ANUAL PROMEDIO (°C)	RELACIÓN ENTRE EVAPOTRANSIPRACIÓN POTENCIAL Y PRECIPITACIÓN PLUVIAL (mm)	USOS DE LA TIERRA DOMINANTES
Bosque húmedo Montano Bajo Tropical (bh-MBT)	• Huehuetenango • **Quiché** • San Marcos • Quetzaltenango • Totonicapán • Sololá • Chimaltenango • Sacatepéquez	11.15	2,150.00	1,360.00	15.48	0.67	Bosque (38.98%) Matorrales y arbustos (25.65%) Agricultura anual (24.74%) Pastizales (4.19%) Cultivo de café (3.29%) Otros (3.15%)
Bosque húmedo Premontano Tropical (bh-PMT)	• Huehuetenango • **Quiché** • Totonicapán • Chimaltenango • Sacatepéquez • Guatemala • Baja Verapaz • Santa Rosa • Jalapa • Jutiapa • Chiquimula • El Progreso • Zacapa • **Izabal** • **Petén**	14.72	1,078.00	1,731.00	21.27	0.72	Matorrales y arbustos (31.31%) Bosques (24.28%) Pastizales (15.53%) Cultivo de café (12.14%) Agricultura anual (11.18%) Otros (5.56%)
Bosque húmedo Tropical (bh-T)	• **Quiché** • **Alta Verapaz** • **Izabal** • **Petén**	31.71	182.00	2,199.00	25.65	0.69	Bosques (22.45%) Ganadería (29.12%) Matorrales y arbustos (21.20%)

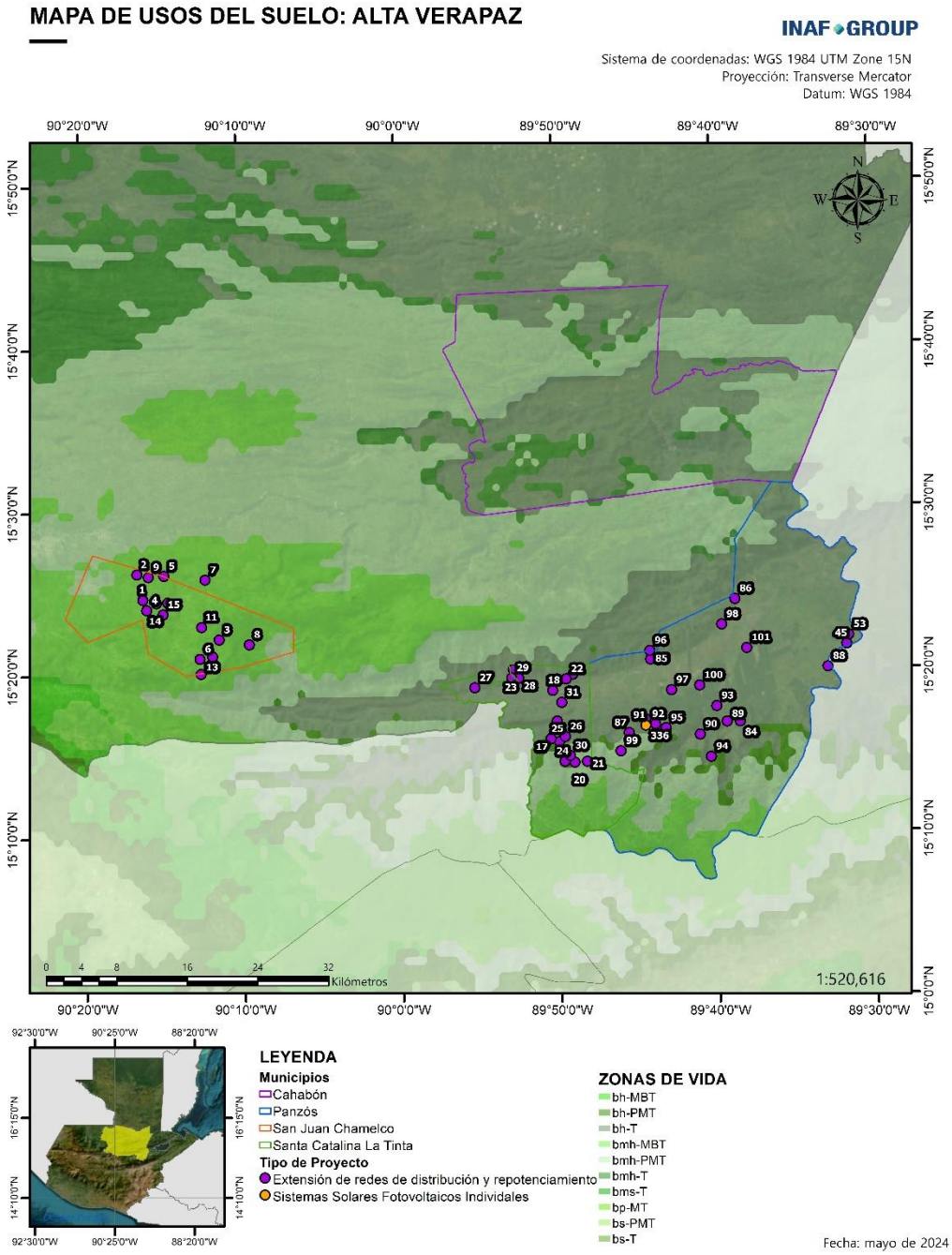
ZONA DE VIDA	DEPARTAMENTOS CON PRESENCIA	TERRITORIO NACIONAL (%)	ALTITUD PROMEDIO (m.s.n.m.)	PRECIPITACIÓN PLUVIAL ANUAL PROMEDIO (mm)	TEMPERATURA ANUAL PROMEDIO (°C)	RELACIÓN ENTRE EVAPOTRANSIPRACIÓN POTENCIAL Y PRECIPITACIÓN PLUVIAL (mm)	USOS DE LA TIERRA DOMINANTES
	• San Marcos • Quetzaltenango • Retalhuleu • Suchitepéquez • Escuintla • Santa Rosa • Jutiapa						Granos básicos (9.33%) Caña de azúcar (6.21%) Palma africana (2.81%) Otros (8.88%)
Bosque muy húmedo Montano Bajo Tropical (bmh-MBT)	• **Alta Verapaz** • Baja Verapaz • Zacapa • El Progreso • Huehuetenango • **Quiché** • San Marcos • Quetzaltenango • Jalapa • Chiquimula	2.32	1,877.00	2,410.00	15.85	0.39	Bosques (59.35%) Matorrales y arbustos (20.87%) Agricultura anual (12.43%) Pastizales (1.71%) Otros (5.62%)
Bosque muy húmedo Montano Tropical (bmh-MT)	• Huehuetenango • San Marcos • Quetzaltenango • Totonicapán • Sololá • **Quiché** • Chimaltenango • Sacatepéquez • Escuintla • Guatemala	2.11	2,979.00	1,486.00	10.40	0.41	Bosques (41.92%) Agricultura anual (25.47%) Matorrales y arbustos (17.44%) Pastizales (10.84%) Otros (4.33%)
Bosque muy húmedo	• Huehuetenango • **Quiché**	7.59	1,031.00	3.380.00	21.44	0.37	Bosque (39.70%)

ZONA DE VIDA	DEPARTAMENTOS CON PRESENCIA	TERRITORIO NACIONAL (%)	ALTITUD PROMEDIO (m.s.n.m.)	PRECIPITACIÓN PLUVIAL ANUAL PROMEDIO (mm)	TEMPERATURA ANUAL PROMEDIO (°C)	RELACIÓN ENTRE EVAPOTRANSIPRACIÓN POTENCIAL Y PRECIPITACIÓN PLUVIAL (mm)	USOS DE LA TIERRA DOMINANTES
Premontano Tropical (bmh-PMT)	• **Alta Verapaz** • **Izabal** • San Marcos • Quetzaltenango • Retalhuleu • Suchitepéquez • Sololá • Chimaltenango • Escuintla • Baja Verapaz • **Alta Verapaz** • **Izabal** • Zacapa • El Progreso						Matorrales y arbustos (19.90%) Cultivo de café (17.95%) Agricultura anual (8.99%) Pastizales (3.27%) Otros (10.19%)
Bosque muy húmedo Tropical (bmh-T)	• Huehuetenango • **Quiché** • **Alta Verapaz** • **Izabal** • San Marcos • Quetzaltenango • Retalhuleu • Suchitepéquez • Escuintla	5.67	321.00	3,583.00	25.30	0.42	Bosque (36.29%) Matorrales y arbustos (17.31%) Ganadería (14.26%) Granos básicos (8.91%) Cultivos de café (7.62%) Caña de azúcar (2.48%) Palma africana (0.26%) Otros (12.87%)
Bosque pluvial Montano Tropical (bp-MT)	• Chimaltenango • Escuintla • Sacatepéquez • El Progreso	0.02	3,028.00	2,250.00	9.2	0.24	Bosque (61.17%) Matorrales y arbustos (8.24%) Pastizales (0.01%) Otros (30.58%)

ZONA DE VIDA	DEPARTAMENTOS CON PRESENCIA	TERRITORIO NACIONAL (%)	ALTITUD PROMEDIO (m.s.n.m.)	PRECIPITACIÓN PLUVIAL ANUAL PROMEDIO (mm)	TEMPERATURA ANUAL PROMEDIO (°C)	RELACIÓN ENTRE EVAPOTRANSIPRACIÓN POTENCIAL Y PRECIPITACIÓN PLUVIAL (mm)	USOS DE LA TIERRA DOMINANTES
	• **Alta Verapaz** • Zacapa						
Bosque seco Premontano tropical (bs-PMT)	• Huehuetenango • **Quiché** • Guatemala • El Progreso • Baja Verapaz • Zacapa • Chiquimula • Jalapa • Jutiapa	4.43	929.00	1,133.00	22.56	1.40	Matorrales y arbustos (50.46%) Granos básicos (27.31%) Ganadería (10.13%) Bosque (8.78%) Cultivo de café (0.50%) Cultivo de azúcar (0.11%) Otros (2.71%)
Bosque seco Tropical (bs-T)	• **Petén** • El Progreso • Zacapa • Chiquimula • Jutiapa • San Marcos • Quetzaltenango • Retalhuleu • Suchitepéquez • Escuintla • Santa Rosa • Jutiapa	19.21	196.00	1,407.00	25.70	1.08	Bosque (57.65%) Matorrales y arbustos (12.22%) Ganadería (12.02%) Caña de azúcar (5.67%) Granos básicos (4.96%) Palma africana (0.65%) Otros (6.83%)

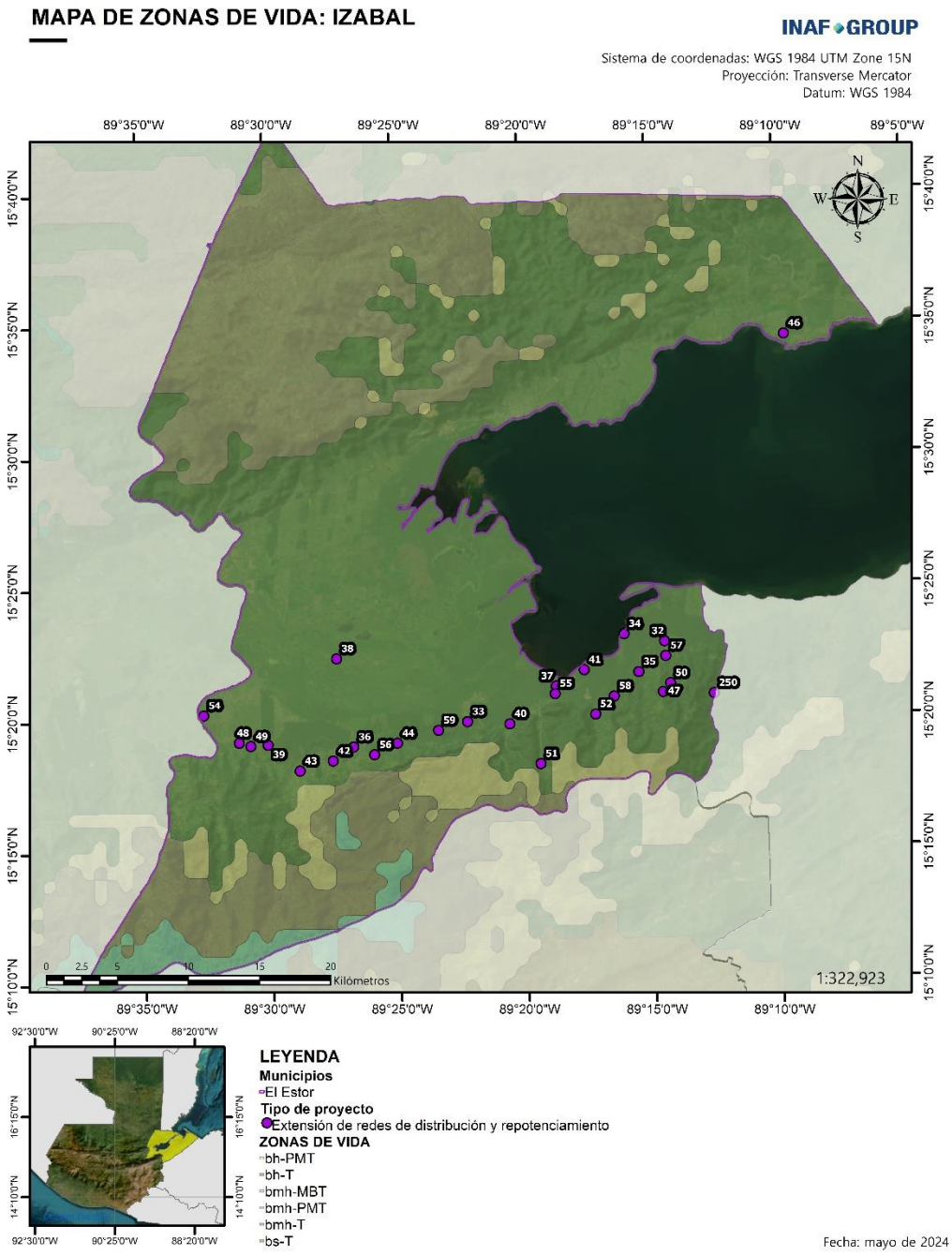
Elaboración: IG, 2024.

Figura 47. Clasificación de la climatología según Holdridge – Alta Verapaz



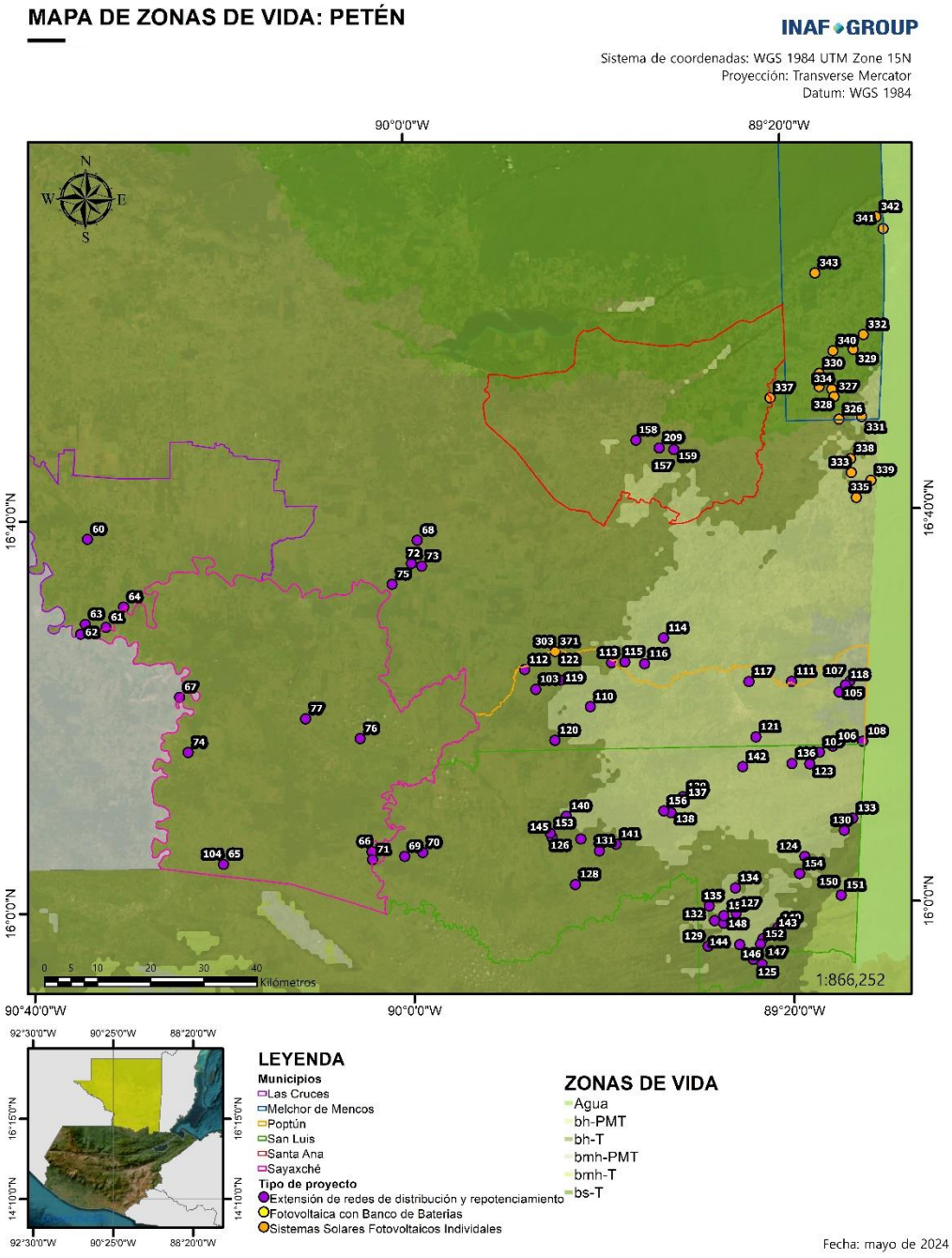
Fuente: IG, 2024.

Figura 48. Clasificación de la climatología según Holdridge – Izabal



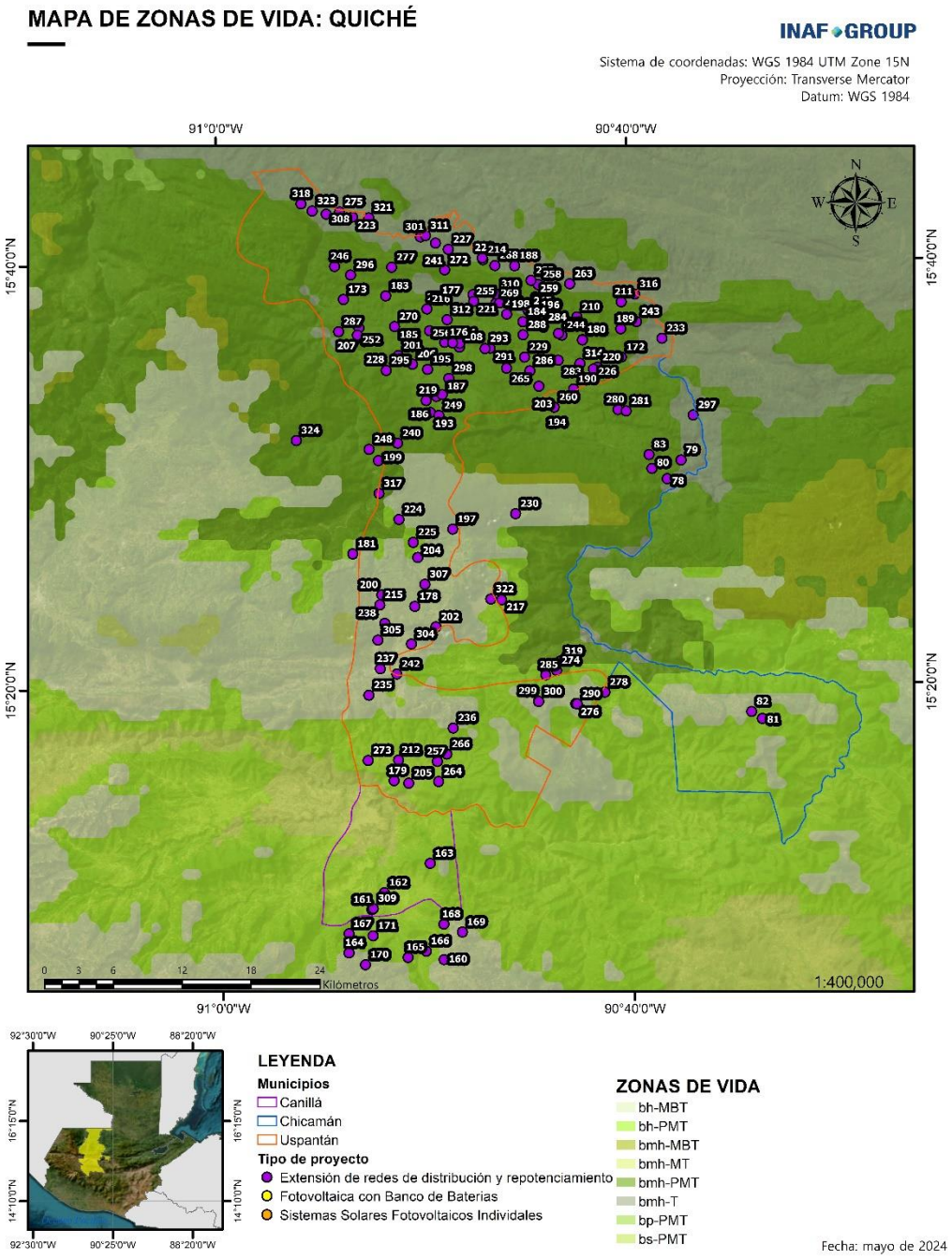
Fuente: IG, 2024.

Figura 49. Clasificación de la climatología según Holdridge – Petén



Fuente: IG, 2024.

Figura 50. Clasificación de la climatología según Holdridge – Quiché



Fuente: IG, 2024.

Los registros de las variables climáticas se extrajeron de la base de datos de las siguientes estaciones meteorológicas que forma parte de la red de estaciones del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH).

Tabla 15. Estaciones Meteorológicas INSIVUMEH

REGIÓN	ESTACIÓN METEOROLÓGICA	LATITUD	LONGITUD
Petén	Poptún, Petén	16.3256111°	-89.4104°
Nororiente	Puerto Barrios, Izabal	15.7376944°	-88.5916°
Norte	Cobán, Alta Verapaz	15.4666667°	-90.4075°
Noroccidente	Huehuetenango, Huehuetenango	15.3172222°	-91.5031°

Fuente: INSIVUMEH, 2024. Elaboración: IG, 2024.

Temperatura

En la región noroccidente, 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. En la región de Petén, la temperatura media anual en los últimos 19 años, teniendo como temperatura mínima histórica 0.4 °C y máxima 41 °C.

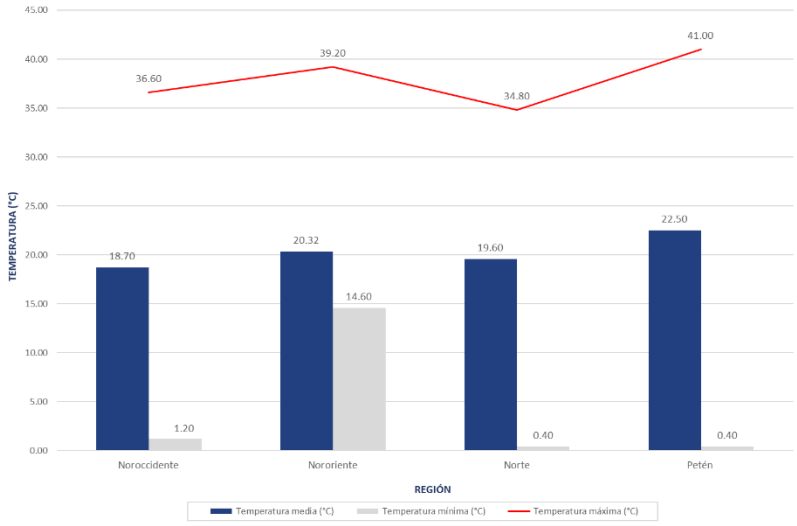
En la región donde se encuentra los departamentos de Alta Verapaz y Baja Verapaz, la temperatura media anual en los últimos 19 años, de acuerdo con el registro proporcionado por el INSIVUMEH es de 19.66 °C, teniendo como temperatura mínima histórica 0.4 °C y máxima 34.8 °C. La región Nororiente, presenta una temperatura media de 20.32 °C, una temperatura máxima de 39.2 °C y, una mínima de 14.6 °C.

Tabla 16. Temperatura mínima, máxima y media anual 2000-2018

REGIÓN	ESTACIÓN	TEMPERATURA MEDIA (°C)	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)
Petén	Flores	22.5	41	0.4
Nororiente	Puerto Barrios	20.32	39.2	14.6
Norte	Cobán	19.6	34.8	0.4
Noroccidente	Huehuetenango	18.7	36.6	1.2

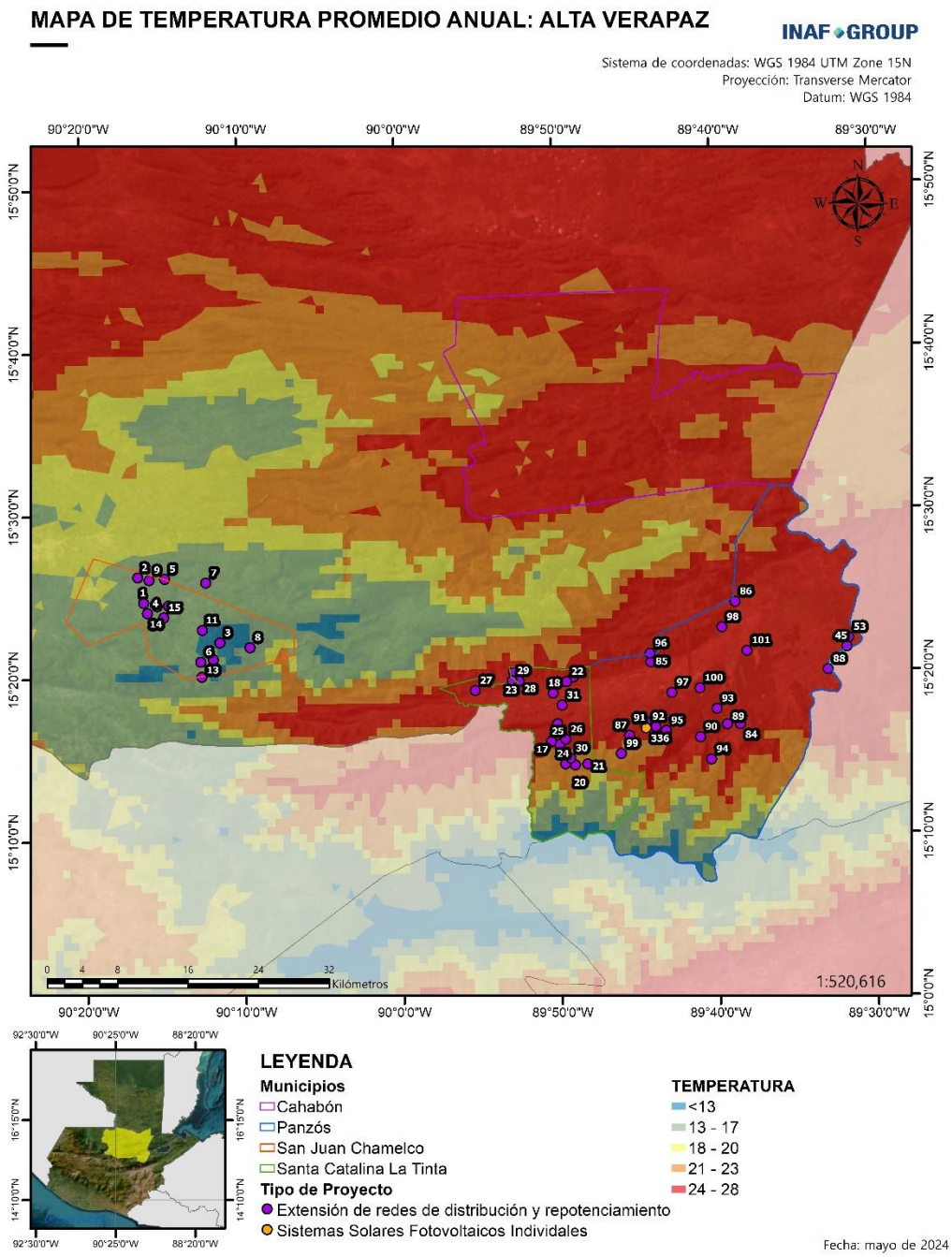
Fuente: INSIVUMEH, 2024. Elaboración: IG, 2024

Figura 51. Temperatura mínima, máxima y media anual 2000-2018



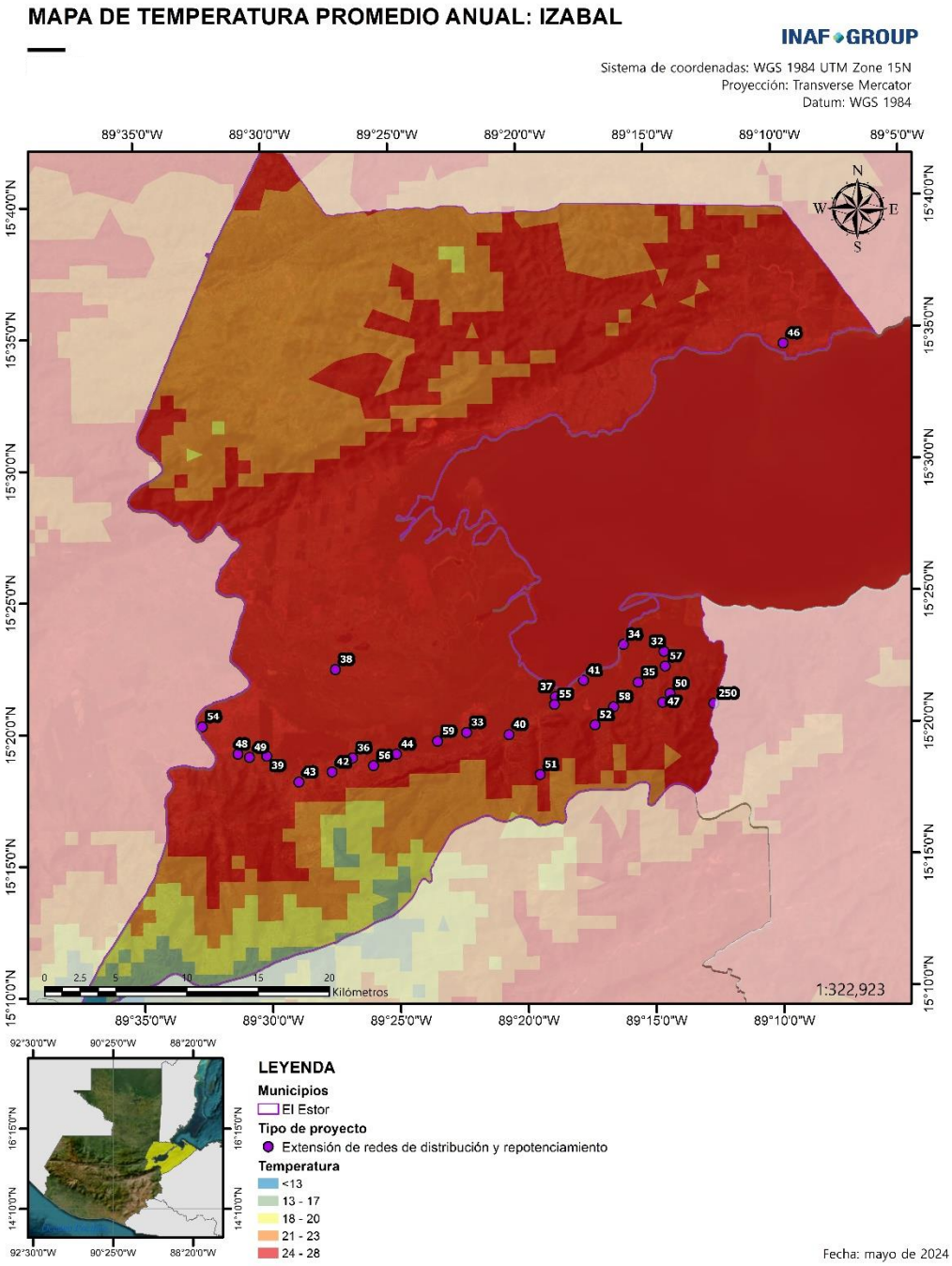
Fuente: INSIVUMEH, 2024. Elaboración: IG, 2024

Figura 52. Mapa de temperatura media anual – Alta Verapaz



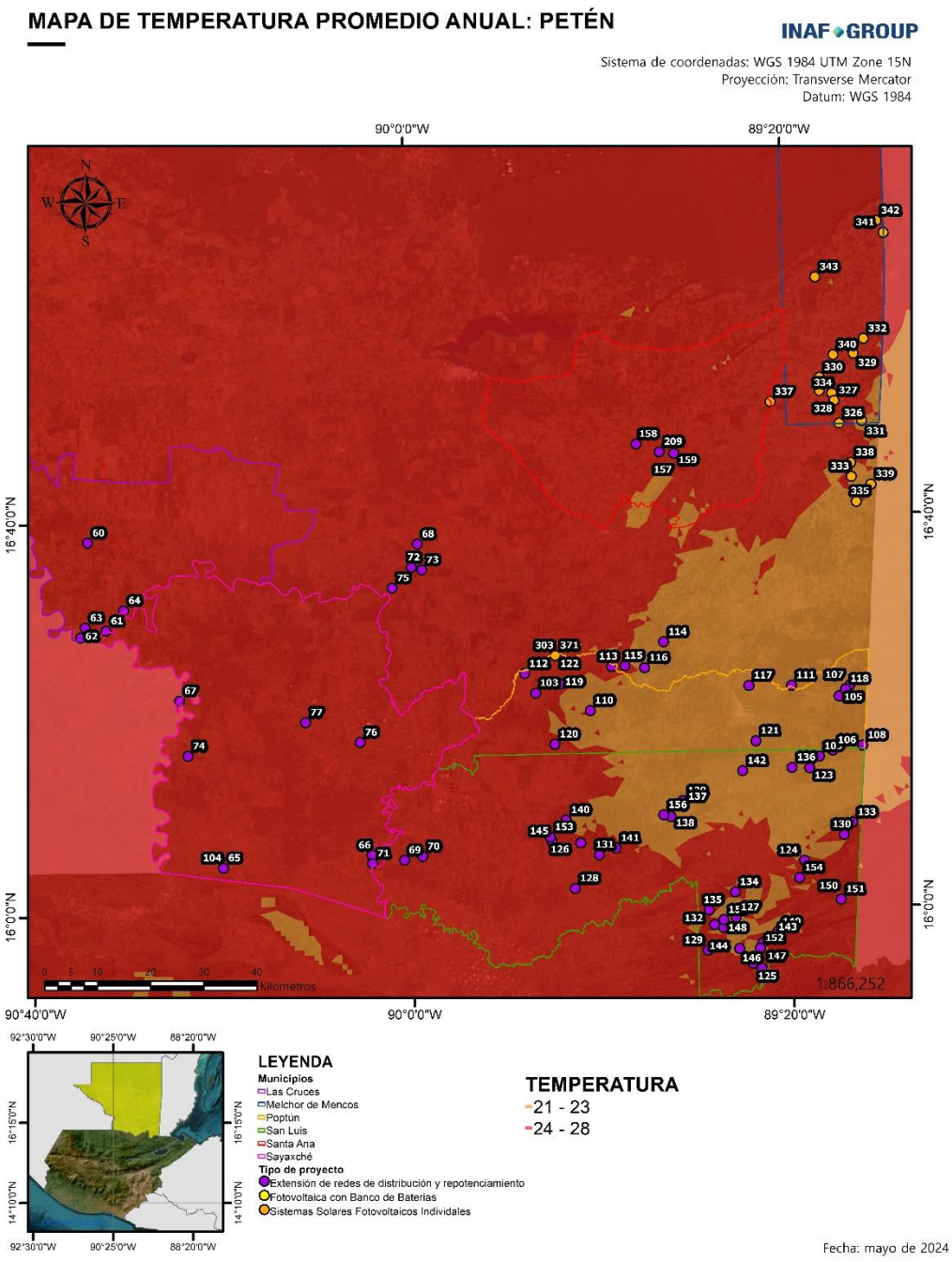
Fuente: IG, 2024.

Figura 53. Mapa de temperatura media anual – Izabal



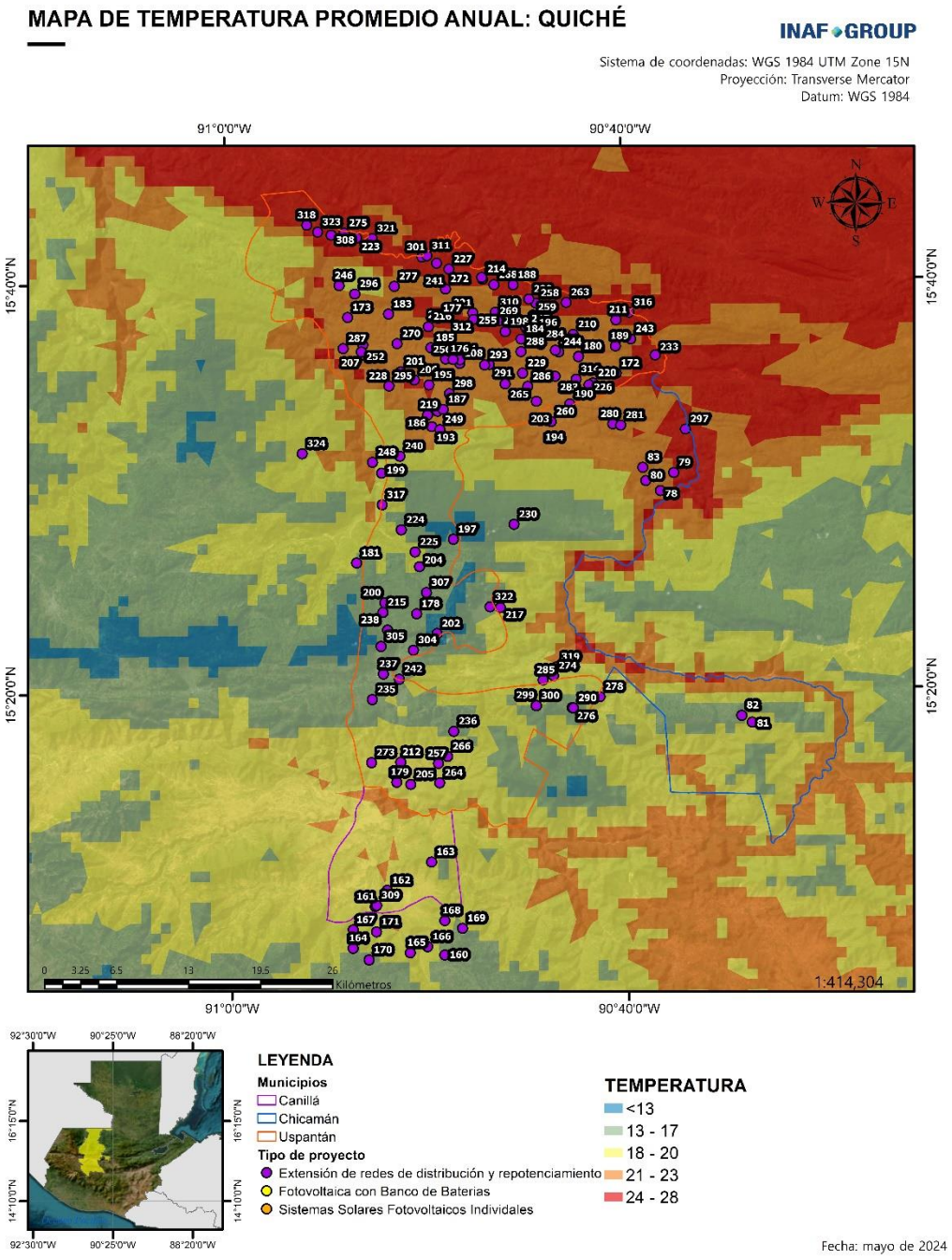
Fuente: IG, 2024.

Figura 54. Mapa de temperatura media anual – Petén



Fuente: IG, 2024.

Figura 55. Mapa de temperatura media anual – Quiché



Fuente: IG, 2024.

Precipitación

Durante el periodo 2000-2018, la precipitación anual en la región de Huehuetenango se ha mantenido en el rango de 850 mm a 1,500 mm. 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 la región del Petén, durante el periodo 2000-2018, la precipitación anual se ha mantenido en el rango de 1,100 mm a 2,700 mm, presentando el máximo en 2006. 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.

Durante el periodo 2000-2018, la precipitación anual en la región norte 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.

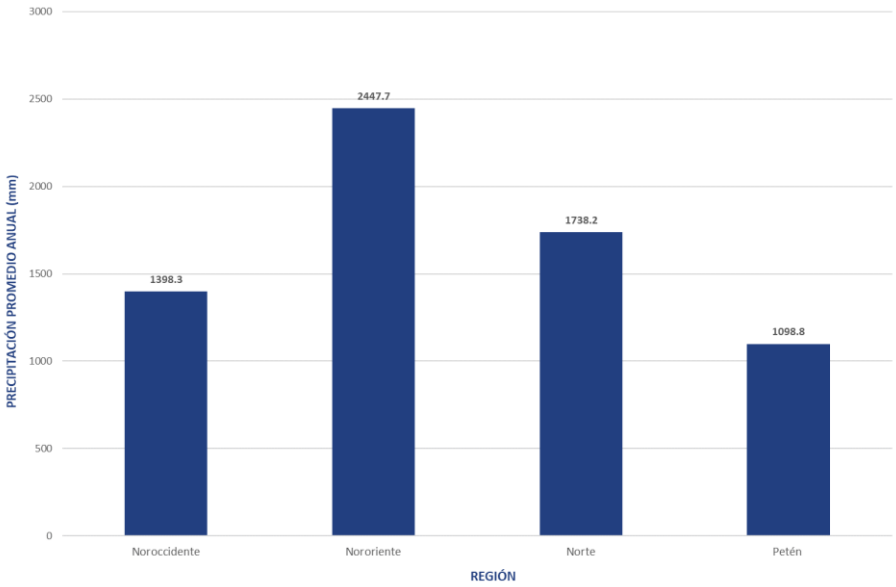
Para la región Nororiente, la precipitación promedio anual se ha mantenido entre el rango de 2,100-2500 mm, siendo la región con una mayor tasa de precipitación promedio anual registrada.

Tabla 17. Precipitación media anual 2000-2018

REGIÓN	ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL (mm)
Petén	Flores	1,098.8
Nororiente	Puerto Barrios	2,447.7
Norte	Cobán	1,738.2
Noroccidente	Huehuetenango	1, 398.3

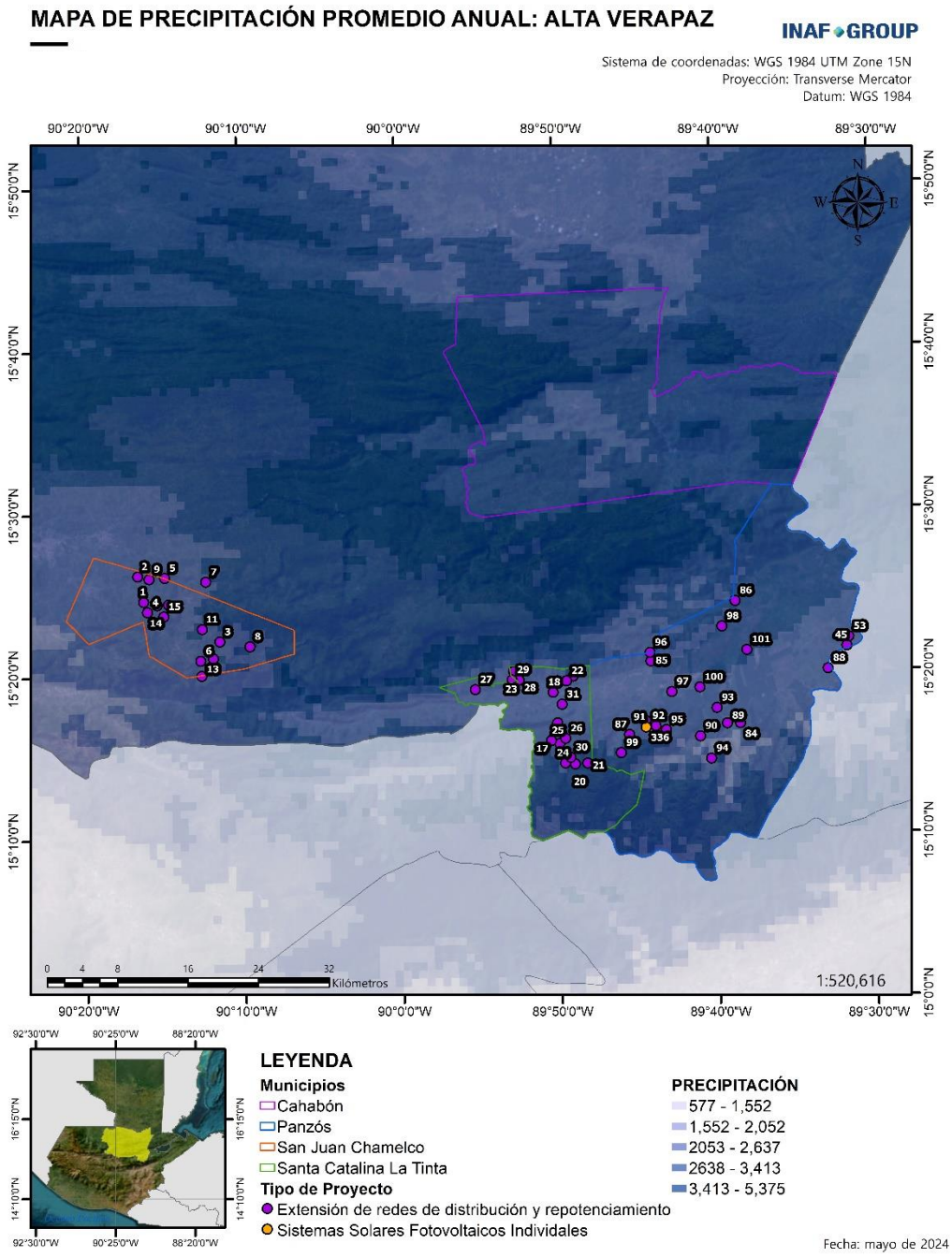
Fuente: INSIVUMEH, 2024. Elaboración: IG, 2024

Figura 56. Precipitación media anual 2000-2018



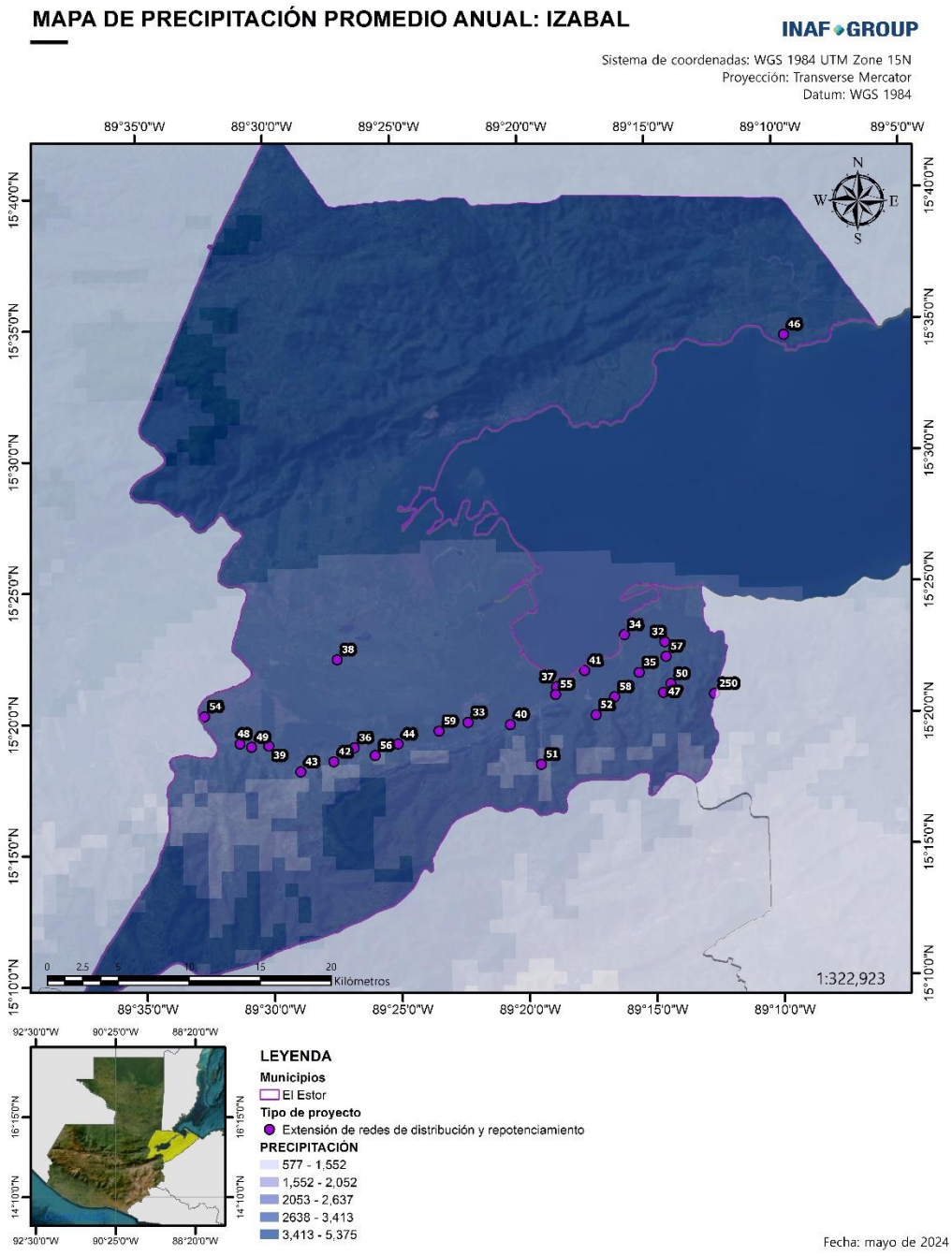
Fuente: INSIVUMEH, 2024. Elaboración: IG, 2024.

Figura 57. Mapa de precipitación anual – Alta Verapaz



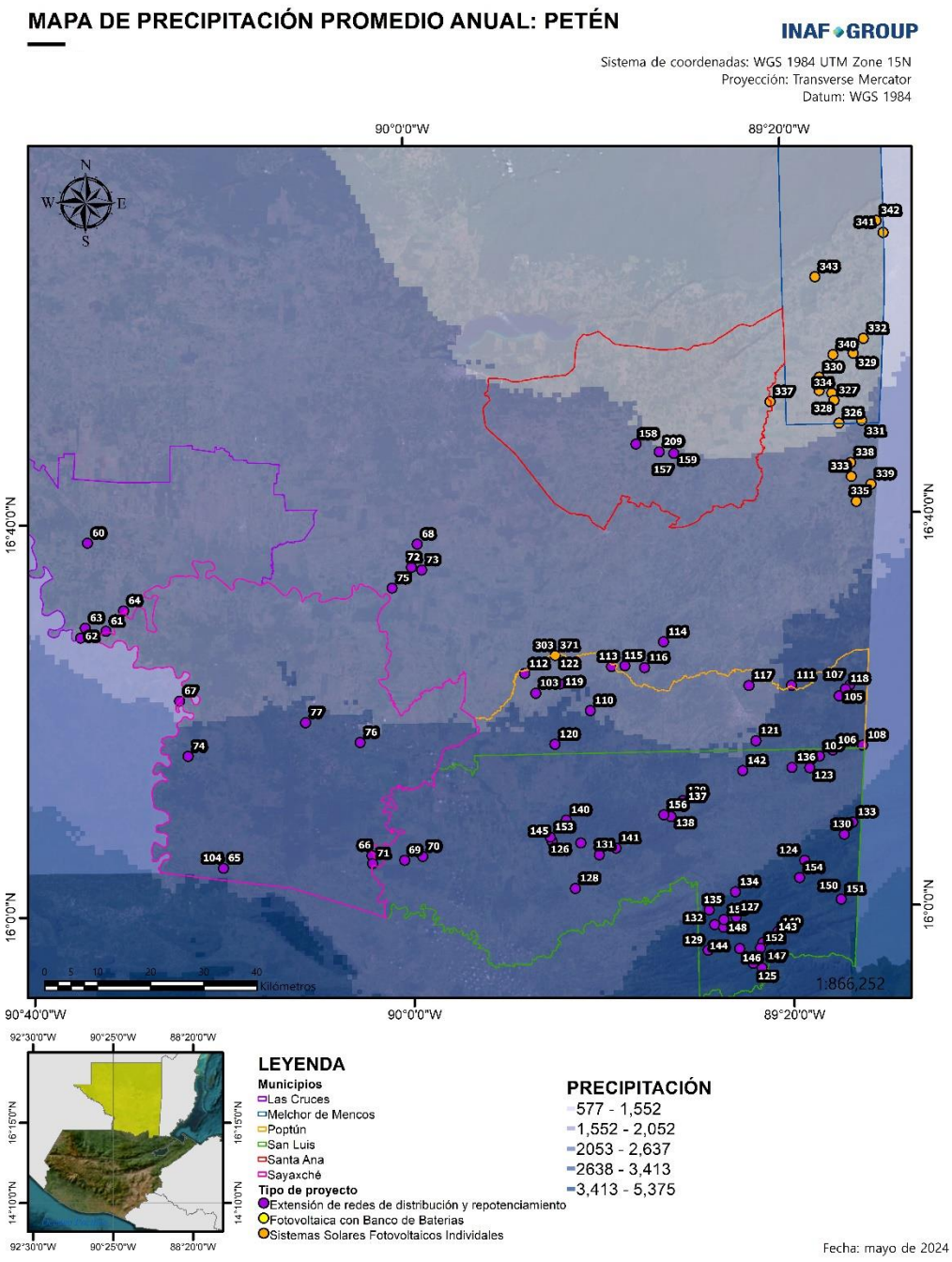
Fuente: IG, 2024.

Figura 58. Mapa de precipitación anual – Izabal



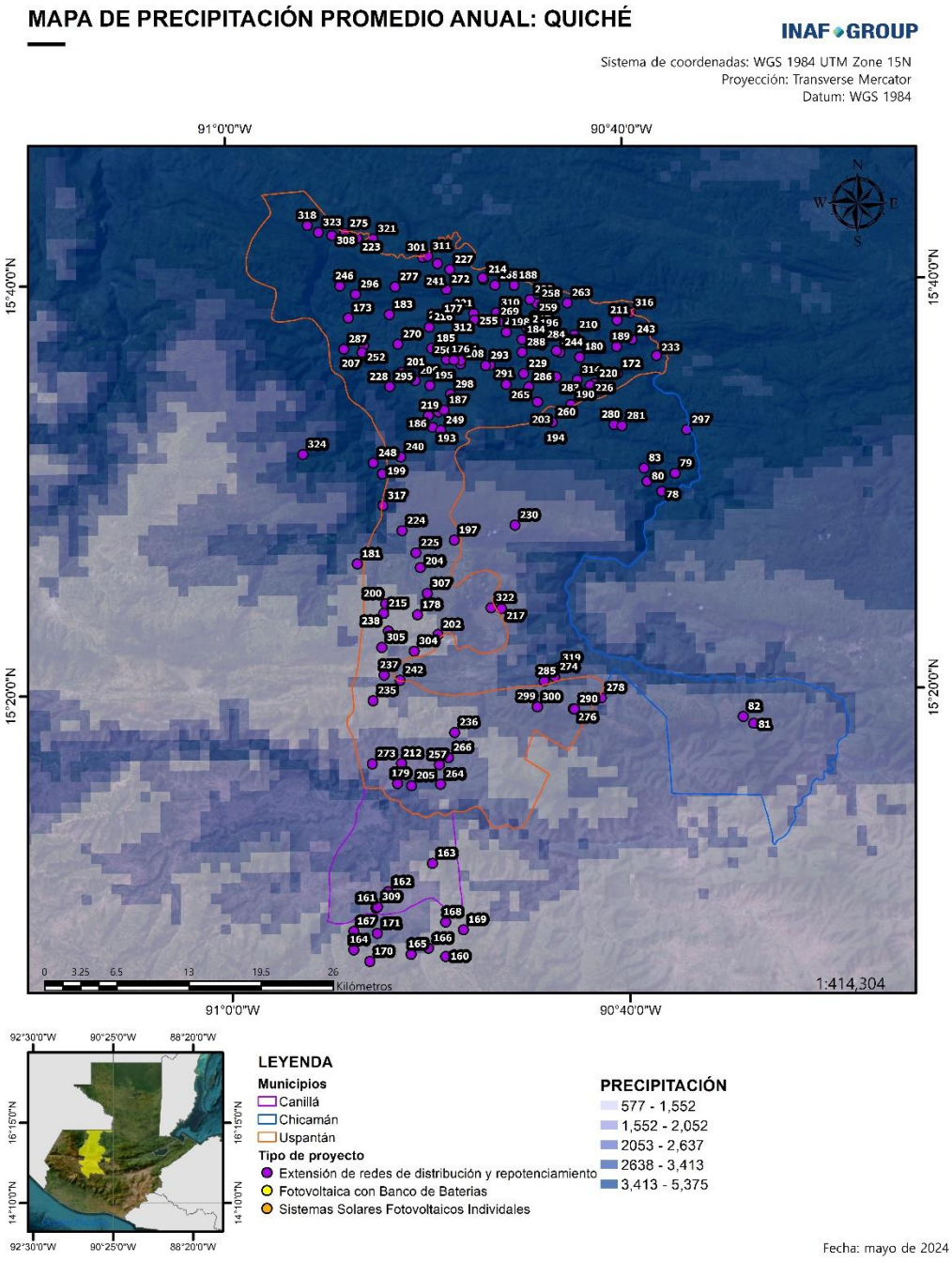
Fuente: IG, 2024.

Figura 59. Mapa de precipitación anual – Petén



Fuente: IG, 2024.

Figura 60. Mapa de precipitación anual – Quiché



Fuente: IG, 2024.

Vientos

En la región del Petén, entre los meses de mayor viento se encuentran febrero, marzo, abril, mayo, julio y noviembre, independiente a los meses de mayores precipitaciones. Históricamente, los vientos tienen una dirección predominante hacia el sur.

Tabla 18. Velocidad del viento promedio mensual 2000-2018 – Estación Poptún

MES	VELOCIDAD DEL VIENTO (km/h)	MES	VELOCIDAD DEL VIENTO (km/h)
Enero	2.11	Julio	2.75
Febrero	2.76	Agosto	2.33
Marzo	2.94	Septiembre	2.75
Abril	3.05	Octubre	2.52
Mayo	2.60	Noviembre	3.58
Junio	2.70	Diciembre	2.46

Fuente: INSIVUMEH, 2024. Elaboración: IG, 2024

En la región Nororiente, se registran que los meses de febrero, marzo, abril, mayo, junio y julio son los que presentan una mayor velocidad de viento. Los vientos tienen una dirección predominante hacia el noreste.

Tabla 19. Velocidad del viento promedio mensual 2000-2018 – Puerto Barrios

MES	VELOCIDAD DEL VIENTO (km/h)	MES	VELOCIDAD DEL VIENTO (km/h)
Enero	7.61	Julio	7.9
Febrero	7.76	Agosto	6.7
Marzo	7.72	Septiembre	6.4
Abril	7.81	Octubre	7.1
Mayo	7.1	Noviembre	7.2
Junio	8.1	Diciembre	7.4

Fuente: INSIVUMEH, 2024. Elaboración: IG, 2024

En la región Norte, se registran que los meses de febrero, marzo, abril, mayo y julio son los que presentan una mayor velocidad de viento; pudiendo llegar a alcanzar velocidades de hasta 62 km/h. Los vientos tienen una dirección predominante hacia el sur.

Tabla 20. 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

Fuente: INSIVUMEH, 2024. Elaboración: IG, 2024.

En la región Noroccidente, los meses de mayor viento se encuentran enero, febrero, marzo, julio y agosto, independiente a los meses de mayores precipitaciones; pudiendo llegar a alcanzar velocidades de hasta 50 km/h. Históricamente, los vientos tienen una dirección predominante hacia el norte.

Tabla 21. 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

Fuente: INSIVUMEH, 2024. Elaboración: IG, 2024.

Humedad

En la región del Petén, los niveles de humedad relativa durante el periodo 2000-2018 se registraron dentro del rango de 77% - 88%.

Tabla 22. Humedad relativa anual 2000-2018 – Estación Poptún

AÑO	HUMEDAD RELATIVA (%)	AÑO	HUMEDAD RELATIVA (%)
2000	85.65	2010	86.8
2001	85.13	2011	84.7
2002	80.91	2012	80.91
2003	80.59	2013	80.63
2004	83.89	2014	79.55
2005	88.94	2015	77.32
2006	85.67	2016	77.83
2007	85.63	2017	79.55
2008	81.57	2018	81.57
2009	80.68	---	86.8

Fuente: INSIVUMEH, 2024. Elaboración: IG, 2024.

En la región que abarca el departamento de Izabal, los niveles de humedad relativa durante el periodo 2000-2018 se registraron dentro del rango de 76% - 80%.

Tabla 23. Humedad relativa anual 2000-2018 – Puerto Barrios

AÑO	HUMEDAD RELATIVA (%)	AÑO	HUMEDAD RELATIVA (%)
2000	78.8	2010	76.3
2001	77.9	2011	79.7
2002	61.9	2012	80.7
2003	77.2	2013	65.0
2004	78.7	2014	35.3
2005	76.5	2015	50.0
2006	77.9	2016	80.1
2007	76.1	2017	79.3
2008	77.5	2018	79.4
2009	76.7	---	---

Fuente: INSIVUMEH, 2024. Elaboración: IG, 2024.

En la región Norte, 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; y el máximo 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 24. 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	---	---

Fuente: INSIVUMEH, 2024. Elaboración: IG, 2024.

En la región que abarca los departamentos de Huehuetenango y Quiché, 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.

Tabla 25. 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	---	---

Fuente: INSIVUMEH, 2024. Elaboración: IG, 2024.

Nubosidad

El análisis de nubosidad presente en las regiones en estudio se interpretó utilizando la metodología presentada en la siguiente tabla.

Tabla 26. 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

OCTAS	DEFINICIÓN	CATEGORÍA
7	7/8 de cielo cubierto o más, pero no 8/8	Nuboso
8	8/8 de cielo completamente cubierto, sin claros	Cubierto

Fuente: INSIVUMEH, 2024. Elaboración: IG, 2024.

En la región del Petén, el nivel de nubosidad en el municipio de Poptún no ha variado de forma significativa en el transcurso de los años, registrando un promedio de 4.28 octas, el cual se categoriza como parcialmente nuboso.

Tabla 27. Nubosidad promedio anual 2000-2018 – Estación Poptún

AÑO	NUBOSIDAD (octas)	AÑO	NUBOSIDAD (octas)
2000	6.08	2010	3.41
2001	6.39	2011	3.73
2002	6.31	2012	3.50
2003	5.94	2013	3.77
2004	3.02	2014	3.53
2005	2.83	2015	3.32
2006	3.09	2016	5.52
2007	2.38	2017	5.15
2008	2.84	2018	6.32
2009	4.41	---	---

Fuente: INSIVUMEH, 2024. Elaboración: IG, 2024.

En la región del departamento de Izabal, el nivel de nubosidad no ha variado de forma significativa en el transcurso de los años, registrando un promedio de 3.2 octas, el cual se categoriza como parcialmente nuboso.

Tabla 28. Nubosidad promedio anual 2000-2018 – Estación Puerto Barrios

AÑO	NUBOSIDAD (octas)	AÑO	NUBOSIDAD (octas)
2000	2.0	2010	3.8
2001	3.2	2011	3.3
2002	5.7	2012	3.4
2003	3.3	2013	5.5
2004	3.5	2014	2.4
2005	3.7	2015	3.7
2006	3.9	2016	3.6
2007	3.4	2017	3.1
2008	3.9	2018	3.4
2009	3.1	---	---

Fuente: INSIVUMEH, 2024. Elaboración: IG, 2024.

En la región de Baja Verapaz y Alta Verapaz, el nivel de nubosidad 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.

Tabla 29. 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

AÑO	NUBOSIDAD (octas)	AÑO	NUBOSIDAD (octas)
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	---	---

Fuente: INSIVUMEH, 2024. Elaboración: IG, 2024.

En la región que abarca el departamento de Huehuetenango y Quetzaltenango, el nivel de nubosidad 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.

Tabla 30. 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	---	---

Fuente: INSIVUMEH, 2024. Elaboración: IG, 2024.

5.2.2 Recursos hídricos

Hidrogeología

A nivel regional, el país ha sido dividido en cuatro regiones hidrogeológicas:

- Las llanuras aluviales cuaternarias de la Costa Sur, que se considera son las formaciones con mayor potencial de aguas subterráneas.
- Altiplano volcánico de rocas terciarias y cuaternarias, con depresiones tectónicas rellenas con depósitos piroclásticos, que forman el altiplano, con un potencial de ocurrencia de aguas subterráneas a profundidades relativamente grandes.
- Cadena montañosa de tierras altas cristalinas, de rocas ígneas graníticas y metamórficas, que es la formación con menor ocurrencia de aguas subterráneas del país.
- Región sedimentaria del Norte de rocas calizas del cretácico karstificadas, donde el agua subterránea ocurre en conductos kársticos y que, a pesar de su importancia, su dinámica ha sido poco estudiada.

La región norte del país pertenece a la región sedimentaria del Norte, esta zona ocupa el resto del país y se divide en dos subregiones: las tierras altas sedimentarias (Sierra de Los Cuchumatanes, Sierra de Chamá, y Sierra de Santa Cruz) y la región sedimentaria de Petén. Las formaciones geológicas consisten principalmente de calizas Cretácicas en gran parte karstificadas, calizas Pérmicas, rocas sedimentarias clásticas, y algunos intrusivos en las Montañas Mayas.

La región de Alta Verapaz y Baja 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.

En cuanto a la determinación de la influencia que ejercen los tipos de rocas y estructuras en las condiciones hidrogeológicas del departamento de Izabal, se determina 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 sonde re registra una ausencia notoria de canales fluviales.

A nivel departamental, en Huehuetenango y Quetzaltenango 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. 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 estudios y exploración por parte del sector petrolero (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 buscos de pendientes.
- Vertiente del Caribe, con ríos de mayor longitud, pendientes más suaves y caudales más constantes durante el año.
- Vertiente del Golfo de México, con ríos de gran longitud y caudal, pendientes suaves y cauces sinuosos.

Las regiones en estudio albergan aproximadamente 21 cuencas hidrográficas, que son irrigados por numerosos ríos pertenecientes a la vertiente del Caribe y del Golfo de México. La región Noroccidente y la región oeste del Petén pertenecen a la vertiente del Golfo de México. Por otro lado, la región Nororiente y parte de la región Norte pertenecen a la vertiente del Caribe.

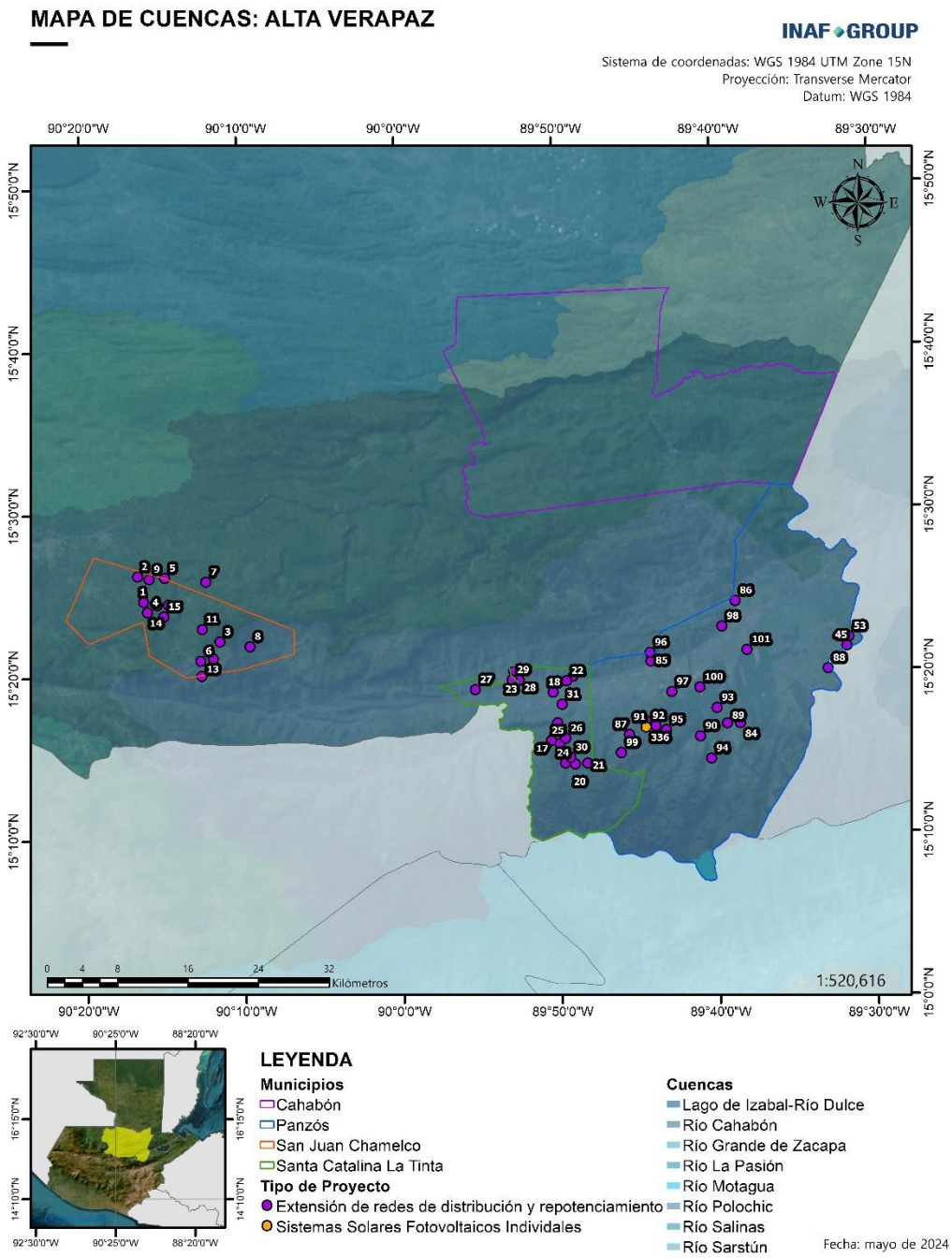
- **Vertiente del golfo de México:** Es la que posee más área geográfica 50,730 km2, aproximadamente el 47% del territorio nacional con solamente el 18% de la población. Además, cabe mencionar que es la más caudalosa (con mayor disponibilidad hídrica), en 2006 se contabilizaron 45.66 millones de metros cúbicos, lo que representa aproximadamente el 49% del recurso hídrico superficial del país (MARN 2013). Esta vertiente se caracteriza por tener ríos caudalosos, anchos, con pendientes relativamente suaves y con crecidas mucho más lentas. También es la vertiente con la menor densidad de población. Existen 10 cuencas hidrográficas, sobresalen el río la Pasión y el Chixoy o Negro, todos afluentes del Usumacinta, el más largo y caudaloso de Centroamérica y frontera natural entre Guatemala y México. Comprende las cuencas del río Usumacinta y sus afluentes (el sistema más caudaloso del departamento y de Guatemala), de los ríos La Pasión, del Salinas, San Pedro y Candelaria. El río Usumacinta inicia donde confluyen los ríos La Pasión y Salinas que bajan del altiplano y por el río Lacantún proveniente del territorio mexicano; además por los afluentes de curso superficial (Contreras, 2015).
- **Vertiente del mar Caribe:** Incluye la cuenca de los ríos Mopán, Azul, Pusilá, Temas y Sarstún; sus afluentes principales son los ríos Chiquibul, Santo Domingo, Salsipuedes, Blanco, Holmul y Moho. La longitud de los ríos es mucho mayor e incluyen el río más largo del país, el Motagua con 486.55 kilómetros. Las pendientes son más suaves y su desarrollo es menos brusco, ya que en la parte montañosa los ríos hacen su recorrido en grandes barrancas o cañones. Las crecidas son de mayor duración y los tiempos de propagación son también mayores. Los caudales son más constantes durante todo el año. Parte del área dentro de esta vertiente tiene muy baja pluviosidad, 500 mm/anuales mientras que, en la zona de Puerto Barrios y Morales, la pluviosidad alcanza hasta 3,500 mm/anuales (Contreras, 2015).

Tabla 31. Hidrografía en el área de interés

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VERTIENTE	CUENCAS	RÍOS PRINCIPALES
Alta Verapaz	Santa María Cahabón	Golfo de México Mar Caribe	Río Cahabón Río La Pasión Río Sarstún	Río Cahabón Río La Pasión Río Sarstún
	Panzós	Mar Caribe	Río Cahabón Río Polochic	Río Cahabón Río Polochic
	San Juan Chamelco	Mar Caribe	Río Cahabón Río Polochic	Río Cahabón Río Polochic
	Santa Catalina La Tinta	Mar Caribe	Río Polochic	Río Polochic
Izabal	El Estor	Mar Caribe	Lago de Izabal – Río Dulce Río Cahabón Río Motagua Río Polochic Río Sarstún	Río Dulce Río Cahabón Río Motagua Río Polochic Río Sarstún
Petén	Las Cruces	Golfo de México	Río La Pasión Río Usumacinta	Río La Pasión Río Usumacinta
	Melchor de Mencos	Mar Caribe	Río Mopán Belice	Río Mopán Belice
	Poptún	Golfo de México Mar Caribe	Río La Pasión Río Moho	Río La Pasión Río Moho
	San Luis	Golfo de México Mar Caribe	Río La Pasión Río Moho	Río La Pasión Río Moho
	Santa Ana	Golfo de México Mar Caribe	Río La Pasión Río Mopán Belice Río San Pedro	Río La Pasión Río Mopán Belice Río San Pedro
	Sayaxché	Golfo de México	Río La Pasión Río Salinas Río Usumacinta	Río La Pasión Río Salinas Río Usumacinta
Quiché	Canillá	Golfo de México	Río Salinas	Río Salinas
	Chicamán	Golfo de México	Río Salinas	Río Salinas
	Uspantán	Golfo de México	Río Salinas	Río Salinas

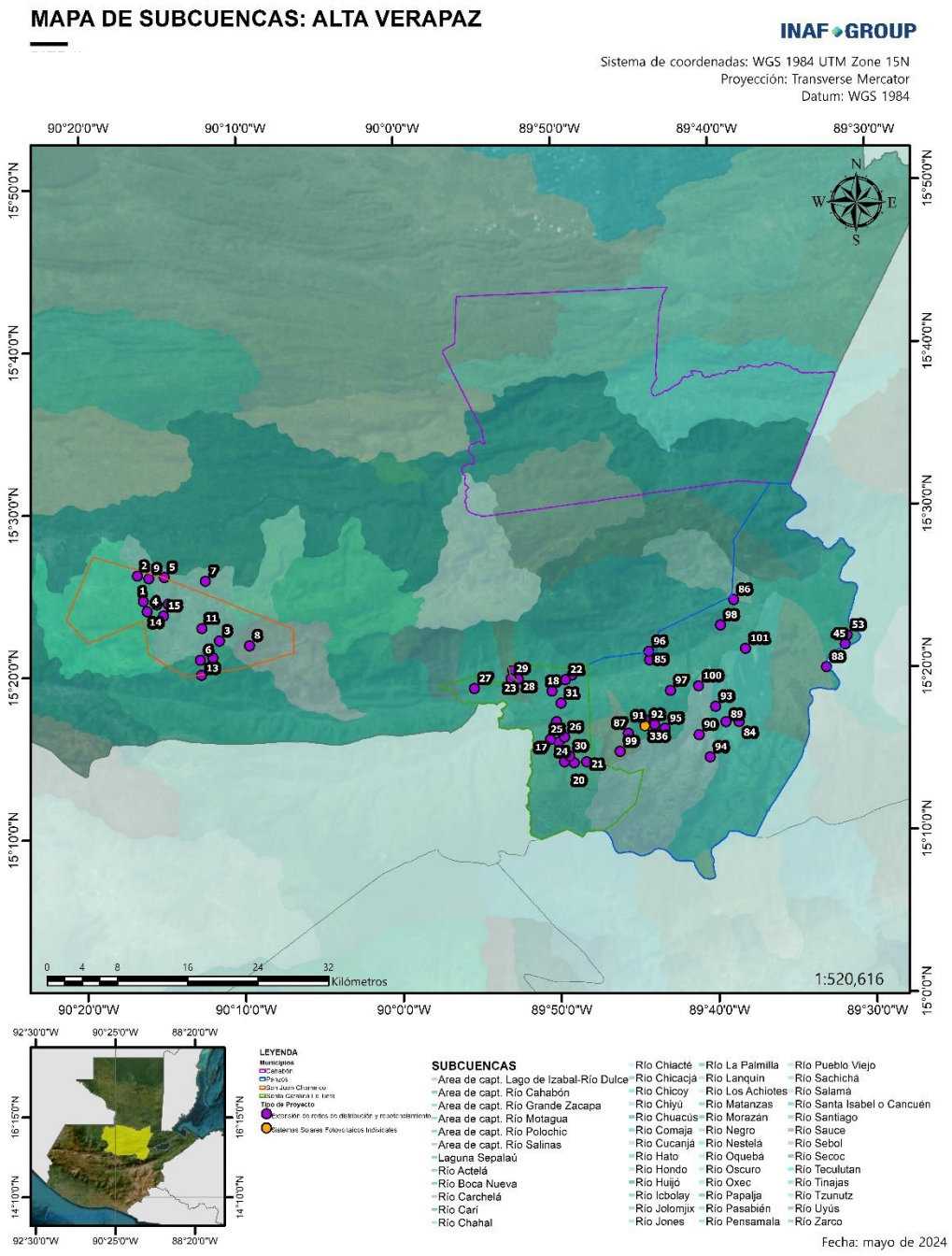
Elaboración: IG, 2024.

Figura 61. Mapa de cuencas hidrográficas – Alta Verapaz



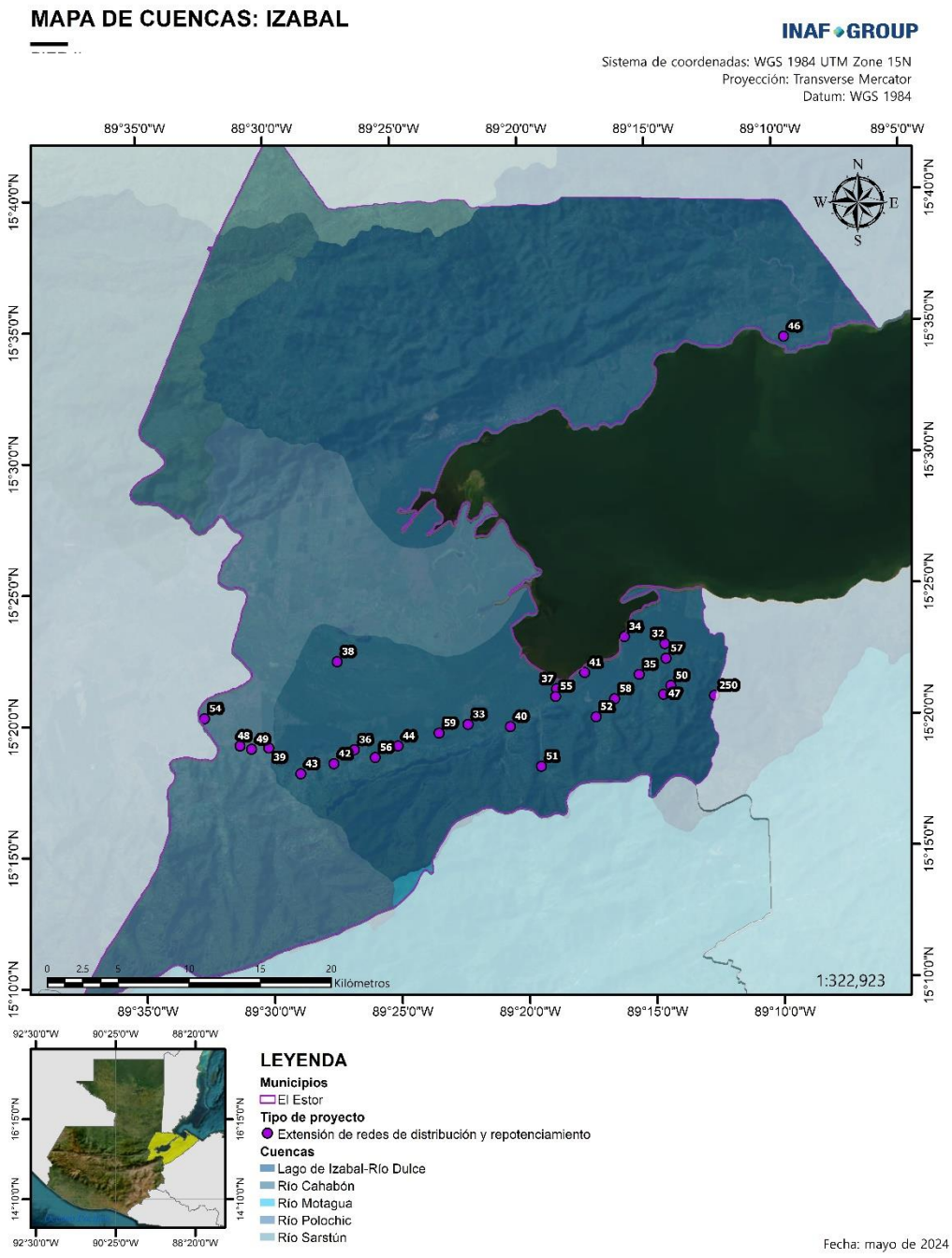
Fuente: IG, 2024.

Figura 62. Mapa de subcuencas hidrográficas – Alta Verapaz



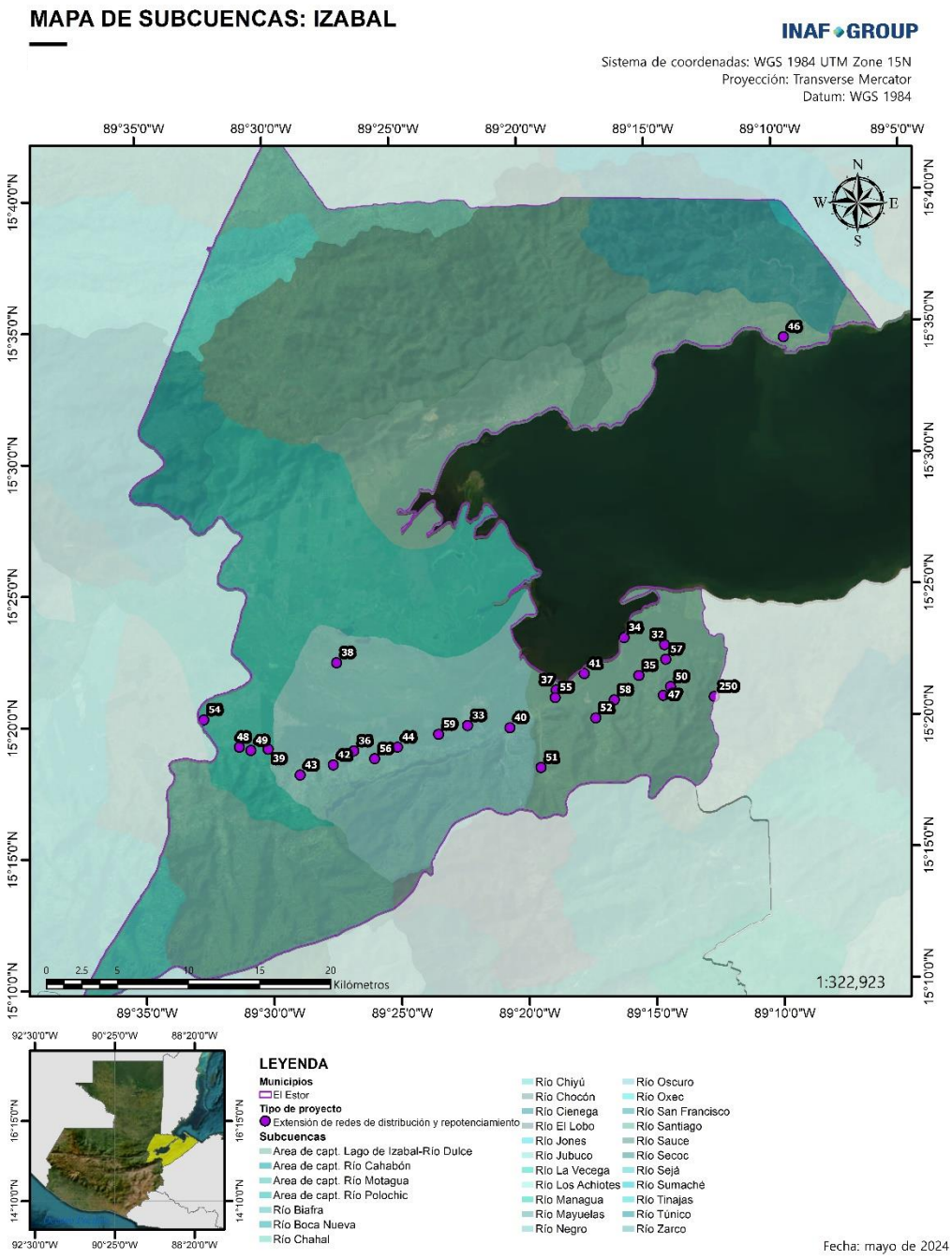
Fuente: IG, 2024.

Figura 63. Mapa de cuencas hidrográficas – Izabal



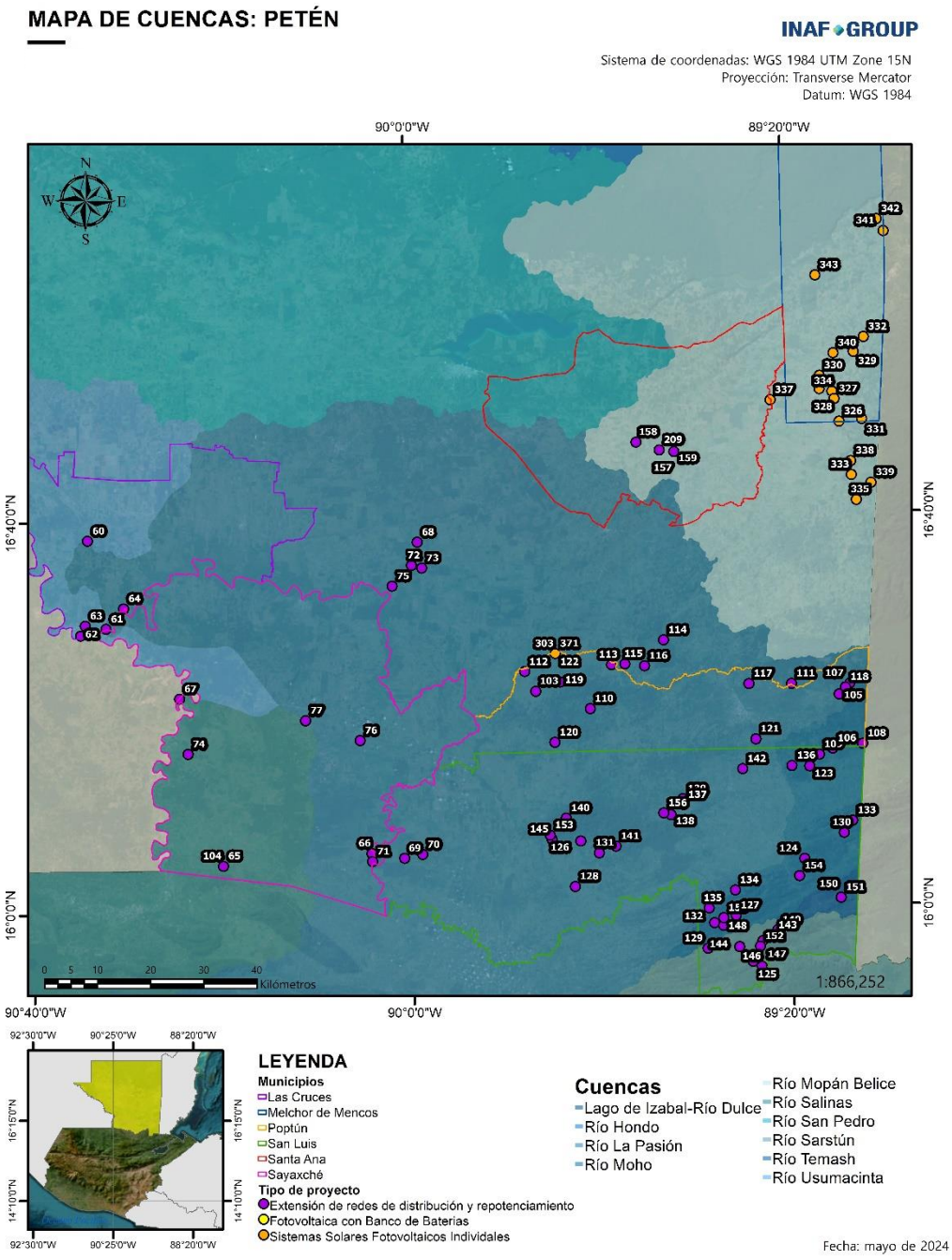
Fuente: IG, 2024.

Figura 64. Mapa de subcuencas hidrográficas – Izabal



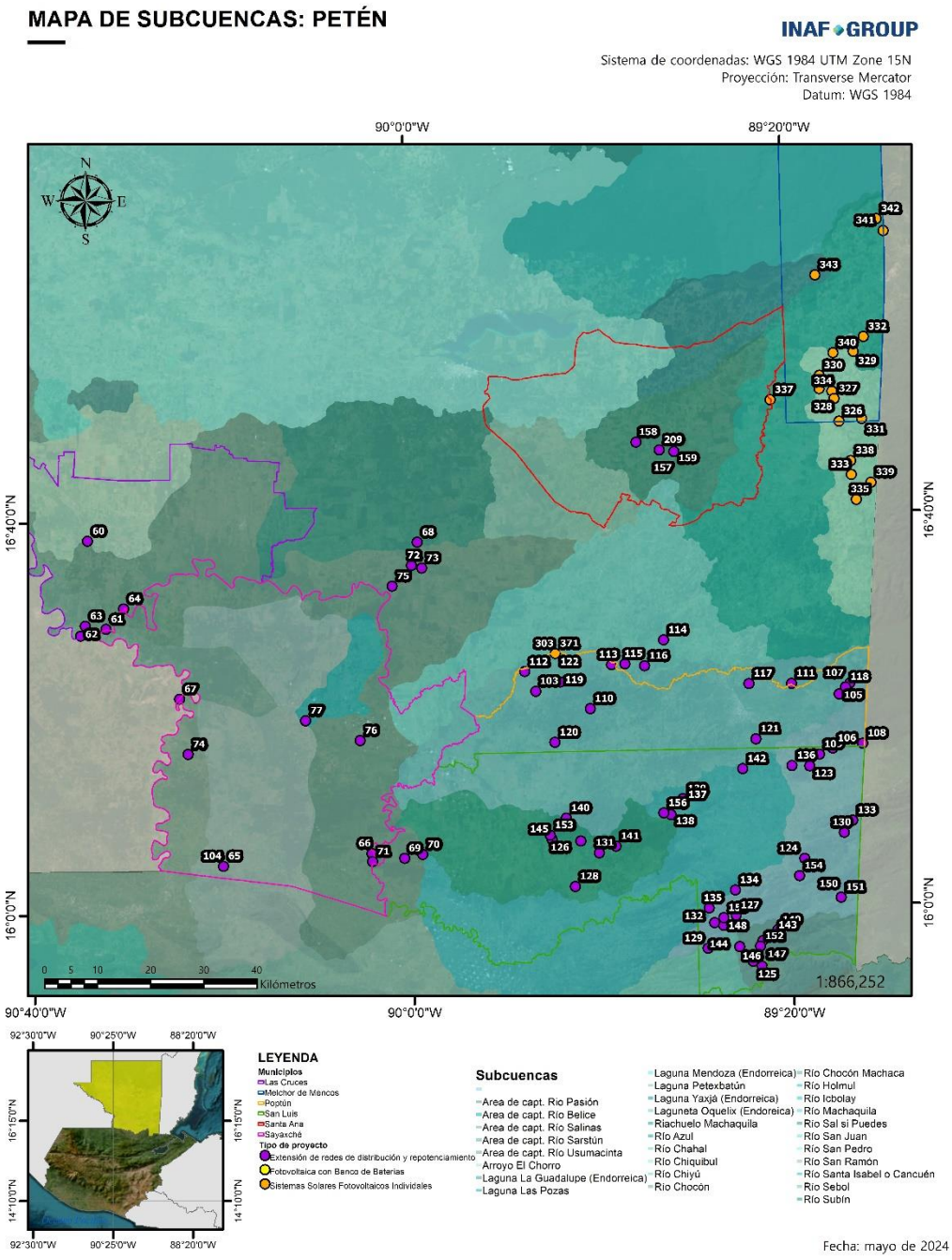
Fuente: IG, 2024.

Figura 65. Mapa de cuencas hidrográficas – Petén



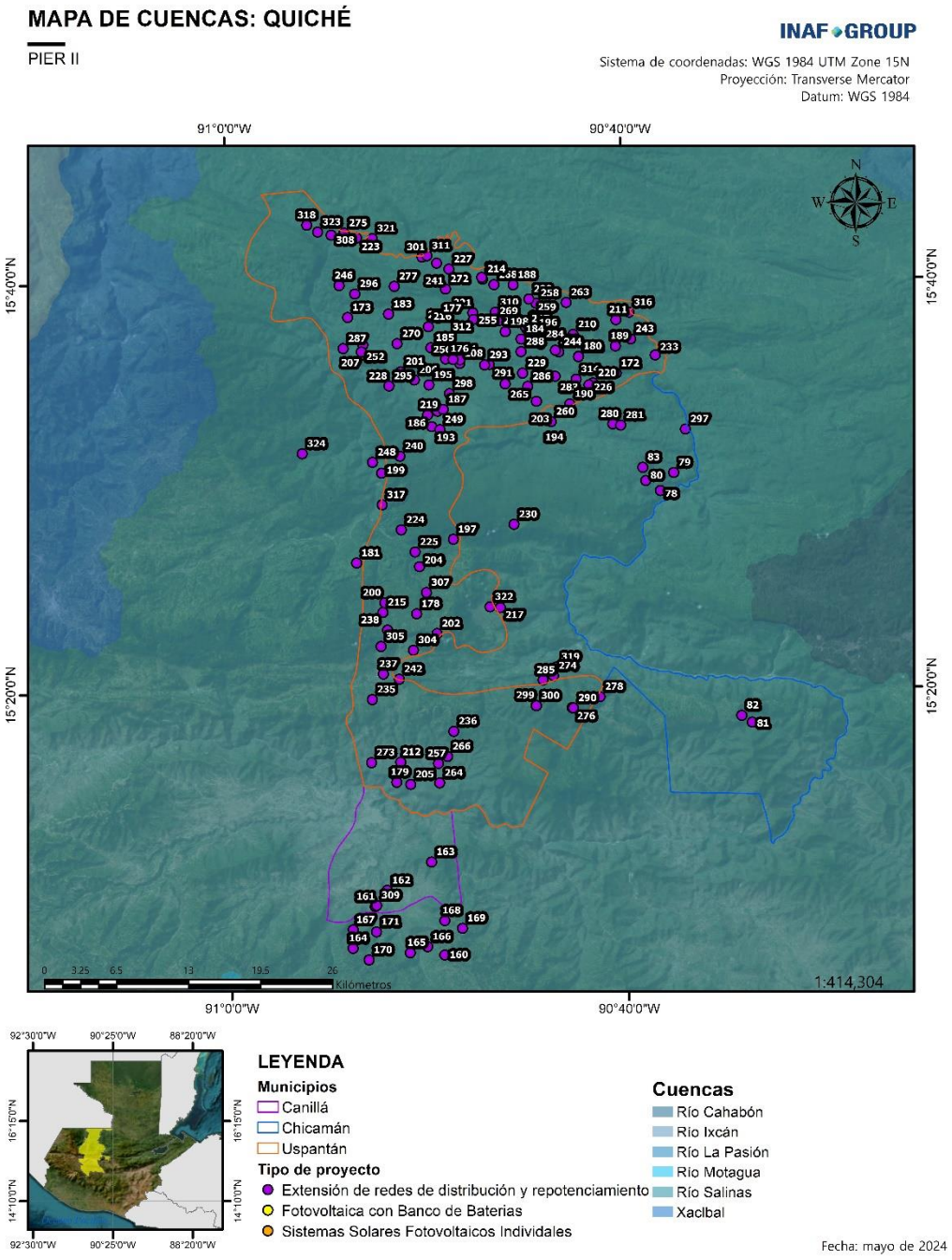
Fuente: IG, 2024.

Figura 66. Mapa de subcuencas hidrográficas – Petén



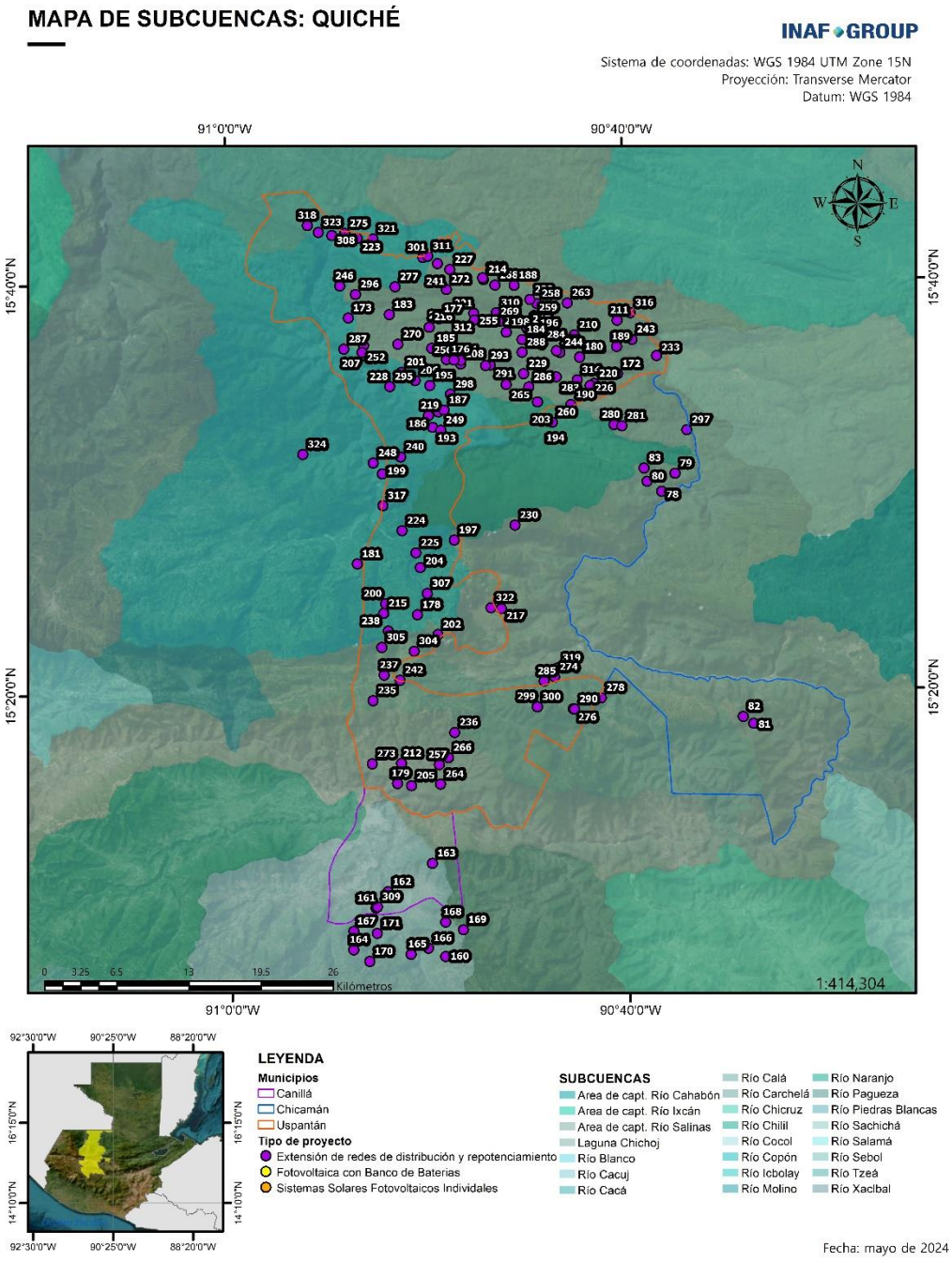
Fuente: IG, 2024.

Figura 67. Mapa de cuencas hidrográficas – Quiché



Fuente: IG, 2024.

Figura 68. Mapa de subcuencas hidrográficas – Quiché



Fuente: IG, 2024.

Calidad de agua

Con el fin de realizar una caracterización de sobre la calidad del agua presente en las regiones de estudio, se realizó una recopilación cualitativa sobre la descripción de las condiciones del agua presentes en departamentos específicos del área de estudio.

- **Petén:** Los arroyos del Petén en el norte de Guatemala cargan pequeñas cantidades de material flotando esto debido principalmente a la falta de intervención humana. Sin embargo, el agua en esos arroyos del norte tiende a ser moderadamente dura debido al carbonato de calcio y al ambiente kárstico, especialmente durante la estación seca cuando los flujos más bajos tienden a concentrar los elementos. Algunos arroyos que fluyen en estas áreas que están tapizadas de sulfato de calcio llevan grandes cantidades de sulfatos.

  Actualmente no se cuenta con una evaluación cuantitativa de las características fisicoquímicas y microbiológicas de los ríos colindantes a la región en estudio. Sin embargo, se han realizado estudios cualitativos sobre la calidad hídrica del área. Algunos ríos que discurren en los municipios del departamento se caracterizan por presentar altos niveles de contaminación, atribuido a la descarga de aguas residuales domésticas con tratamientos deficientes.

- **Izabal:** La principal fuente de contaminación hídrica en la región Nororiente, departamento de Izabal, son las descargas de aguas servidas de las poblaciones aledañas a los ríos. Estudios cualitativos, describen que los ríos Matanzas, Cahabón y Polochic han sido de los principales afectados por las altas tasas de contaminación hídrica. Adicionalmente, la acumulación de sedimentos generados por la alta deforestación en la cuenca del río Polochic ha alterado las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas de las aguas en la región.

- **Alta Verapaz:** 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 desechos de plaguicidas agrícolas y 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.

- **Quiché**: Con el fin de describir la calidad hídrica de la región que abarca el departamento de Huehuetenango y Quetzaltenango, se analizó la descripción de la red fluvial presente en el municipio de Barillas. Esta 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).

5.2.3 Calidad del aire

En julio de 2013, el Laboratorio de Monitoreo del Aire de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en conjunto con el MARN publicaron el primer informe indicativo de medición de la calidad del aire ambiental en las cabeceras departamentales de La Republica de Guatemala. El objetivo del informe se orientó a medir la contracción de partículas totales en suspensión (PTS) y partículas menores de 10 micras de diámetro (PM10) en las cabeceras departamentales de los 21 departamentos del país, para iniciar con una línea base de algunos contaminantes criterio.

A continuación, se presentan los resultados registrados en las regiones de interés.

Tabla 32. Resultados calidad del aire

DEPARTAMENTO	FECHA DE MUESTREO	CONTAMINANTES MEDIDOS/CONCENTRACIÓN DETECTADA (µg/m³) PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES (PST)	MATERIAL PARTICULADO MENOR A 10 MICRAS (PM_{10})	OBSERVACIONES
Quiché	26 y 27 de junio de 2013	122	76	4
Huehuetenango	27 y 28 de junio de 2013	42	35	7
Baja Verapaz	28 y 29 de junio de 2013	85	34	8
Alta Verapaz	27 de junio de 2013	59	37	24
Petén	27 de junio de 2013	24	29	29
Izabal	27 de junio de 2013	6	21	No detectable

Fuente: MARN 2013. Elaboración: IG, 2024.

5.3 Contexto ambiental biótico

En los municipios de Santa Catalina La Tinta y Pánzos, Alta Verapaz, se ubica el 20% de la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas. Además, próximo a los proyectos, en el municipio de San Juan Chamelco se encuentran tres Reservas Naturales Privadas (RNP). Los proyectos de Alta Verapaz se sobreponen a dos áreas reconocidas de alto valor de biodiversidad (IBA GT010, GT012).

En el municipio El Estos, Izabal, los proyectos interceptan o se encuentran cerca del Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic, la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas, y la Reserva Natural Privad Pataxte. También se sobreponen a dos áreas reconocidas de alto valor de biodiversidad (IBA GT010, GT011 y GT012) y un sitio RAMSAR (Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic).

En Petén, todos los municipios presentan zonas de amortiguamiento de la Reserva de Biosfera Maya (Complejo I, II, III y IV). En Sayaxché también se ubican el Parque Nacional El Rosario, los monumentos culturales como El Ceibal, Aguacateca y Dos Pilas, el Refugio de Vida Silvestre Petexbatún, y la reserva biológica San Román. En San Luis se encuentra el refugio de vida silvestre Xulihta y en Poptún el Refugio de Vida Silvestre Machaquilá. Melchor de Mencos forma parte de la Reserva de Biosfera Maya y de las Montañas Mayas Chiquibil. Los proyectos de Petén se sobreponen a tres áreas reconocidas de alto valor de biodiversidad (IBA GT001, GT002 y GT003) y un sitio RAMSAR (Parque Nacional Yaxhá-Nakum-Naranjo).

En Quiché los proyectos que se ubican en los municipios de Chajul y San Miguel Uspantán se pueden encontrar la Reserva de la Biosfera Ixil Visis-Cabá y, además, se sobreponen a unas áreas reconocidas de alto valor de biodiversidad (IBA GT06).

Considerando la especial ubicación de los proyectos en evaluación, se procede a caracterizar el contexto ambiental biótico siguiendo la Guía de la nota de orientación 6 de BID: Conservación de la Biodiversidad y Gestión Sostenible de los Recursos Naturales Vivos. La Guía NDAS6 establece 6 criterios (y umbrales) para determinar si un área cumple con las condiciones de hábitats críticos. Estos criterios incluyen la importancia sustancial para especies en peligro, endémicas o de distribución restringida, la sustentación de concentraciones de especies migratorias o congregacional, la presencia de ecosistemas altamente amenazados o únicos, la asociación con procesos evolutivos clave, y la protección legal o reconocimiento internacional como zonas de alto valor de biodiversidad.

Algunos de los criterios tienen valores de referencia cuantitativos, como el grado de amenaza o el tamaño de las poblaciones, mientras que otros son cualitativos y requieren investigaciones o consultas con expertos para respaldar su consideración. En el caso de áreas protegidas jurídicamente, su delimitación suele estar definida por mapas preexistentes, y en el caso de áreas de importancia en ejercicios de planificación para la conservación, también suelen contar con mapas de referencia.

A continuación, se describe la metodología general:

Figura 69. Metodología para la identificación y evaluación de hábitats



Fuente: Elaboración autor.

A partir de los mapas oficiales, específicamente de los mapas de ecosistemas de relevancia, ecorregiones, usos del suelo e imágenes satelitales, se determinó el hábitat natural y hábitat modificado para el área de influencia de los proyectos en cada departamento. En el área de influencia ambiental de los proyectos (i.e., buffer de 100 m desde el punto de ubicación) se pueden encontrar mayoritariamente agricultura, pastos naturales y bosque natural según el mapa de GIMBOT (2014). Tras la revisión de las imágenes satelitales para cada proyecto, se determinó que con excepción de algunos parches reducidos de pastos naturales y bosque natural, el terreno dentro del área de influencia de los proyectos muestra signos de modificación antropogénica (asociación de cultivos, servidumbres, edificaciones, entre otros). Además, se tiene planificado que la ubicación de los componentes del Programa se limite, en su totalidad, a solo áreas de categoría de hábitat modificada.

Algunos de estos proyectos se encuentran próximos a cursos de agua (por ejemplo, el río Polochic en Izabal, el río La Pasión en Petén, el río Chixoy en Quiché). Los márgenes de cursos de agua representan hábitats importantes a nivel de ecosistema ya que mantienen una combinación de vegetación, humedad y temperatura que hace posible la supervivencia de flora y fauna específica de humedales de tierra adentro. Sin embargo, la alteración del estado natural por actividades antropogénicas en las zonas a los proyectos es evidente en las imágenes satelitales.

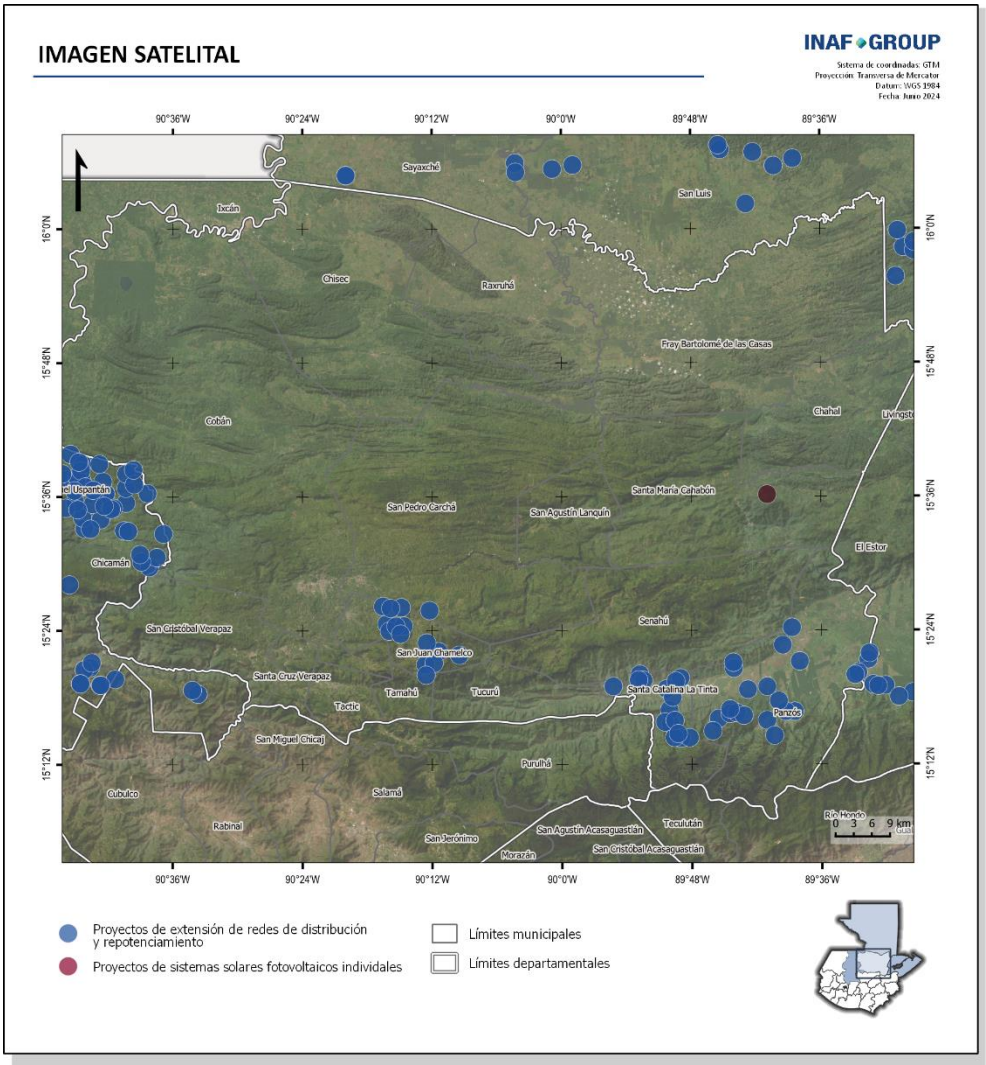
Tabla 33. Resumen de aspectos clave para la definición de hábitat

MAPA	ALTA VERAPAZ	IZABAL	PETÉN	QUICHÉ
Ecorregión	• Bosques húmedos atlánticos centroamericanos • Bosques húmedos Petén-Veracruz	• Bosques húmedos del Atlántico centroamericano	• Bosques húmedos Petén-Veracruz	• Bosques húmedos Petén-Veracruz • Bosques centroamericanos de pino-encino
Tipo de bosque	• Bosque latifoliado con cultivos • Bosque mixto con cultivos	• Bosque mixto • Bosque latifoliado con cultivos	• Bosque latifoliado con cultivos	• Bosque latifoliado • Bosque latifoliado con cultivos • Bosque mixto con cultivos • Bosque secundario/arbustal
Usos del suelo	• Agricultura	• Agricultura	• Agricultura	• Agricultura

MAPA	ALTA VERAPAZ	IZABAL	PETÉN	QUICHÉ
mayoritario en el entorno	• Bosque natural	• Bosque natural • Tierras inundables	• Pastos naturales • Bosque natural	• Pastos naturales • Bosque natural
Zonas de vida	• bmh-S(c): Bosque muy húmedo Subtropical (cálido) • bmh-S(f): Bosque muy húmedo Subtropical (frío)	• bmh-S(c): Bosque muy húmedo subtropical (cálido)	• bmh-S(c): Bosque muy húmedo subtropical (cálido) • bh-S(c): Bosque húmedo subtropical (cálido)	• bmh-S(c): Bosque muy húmedo subtropical (cálido) • bh-S(t): Bosque húmedo subtropical (templado) • bp-S: Bosque pluvial subtropical • bh-MB: Bosque montano bajo subtropical • bmh-MB: Bosque muy húmedo montano bajo subtropical
Elevación	• 0-2,500 msnm	• 0-500 msnm	• 0-500 msnm	• 300-2,500 msnm
Tipo de hábitat	• Hábitat modificado	• Hábitat modificado	• Hábitat modificado	• Hábitat modificado

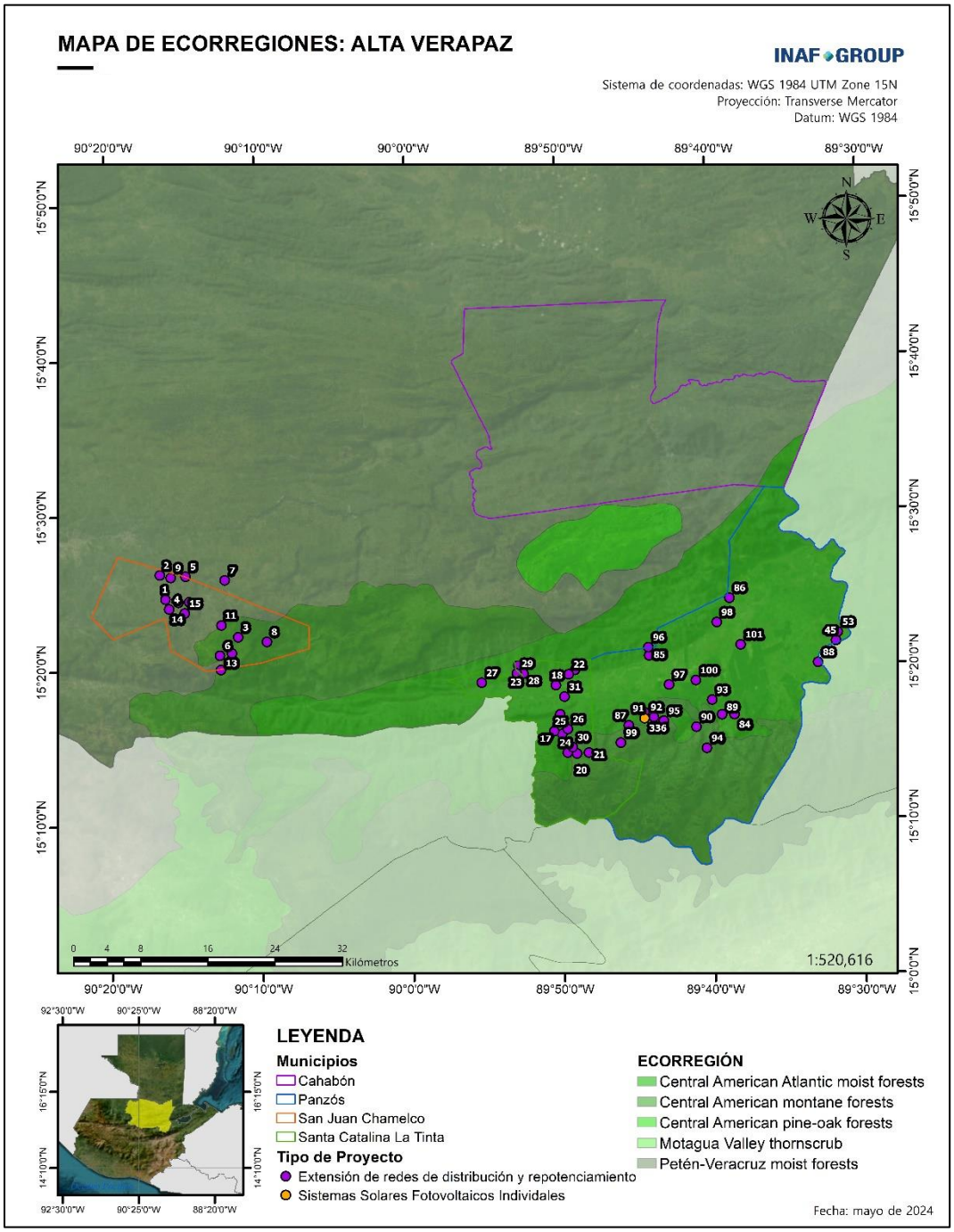
Fuente: Elaboración autor.

Figura 70. Imagen satelital de los proyectos – Alta Verapaz



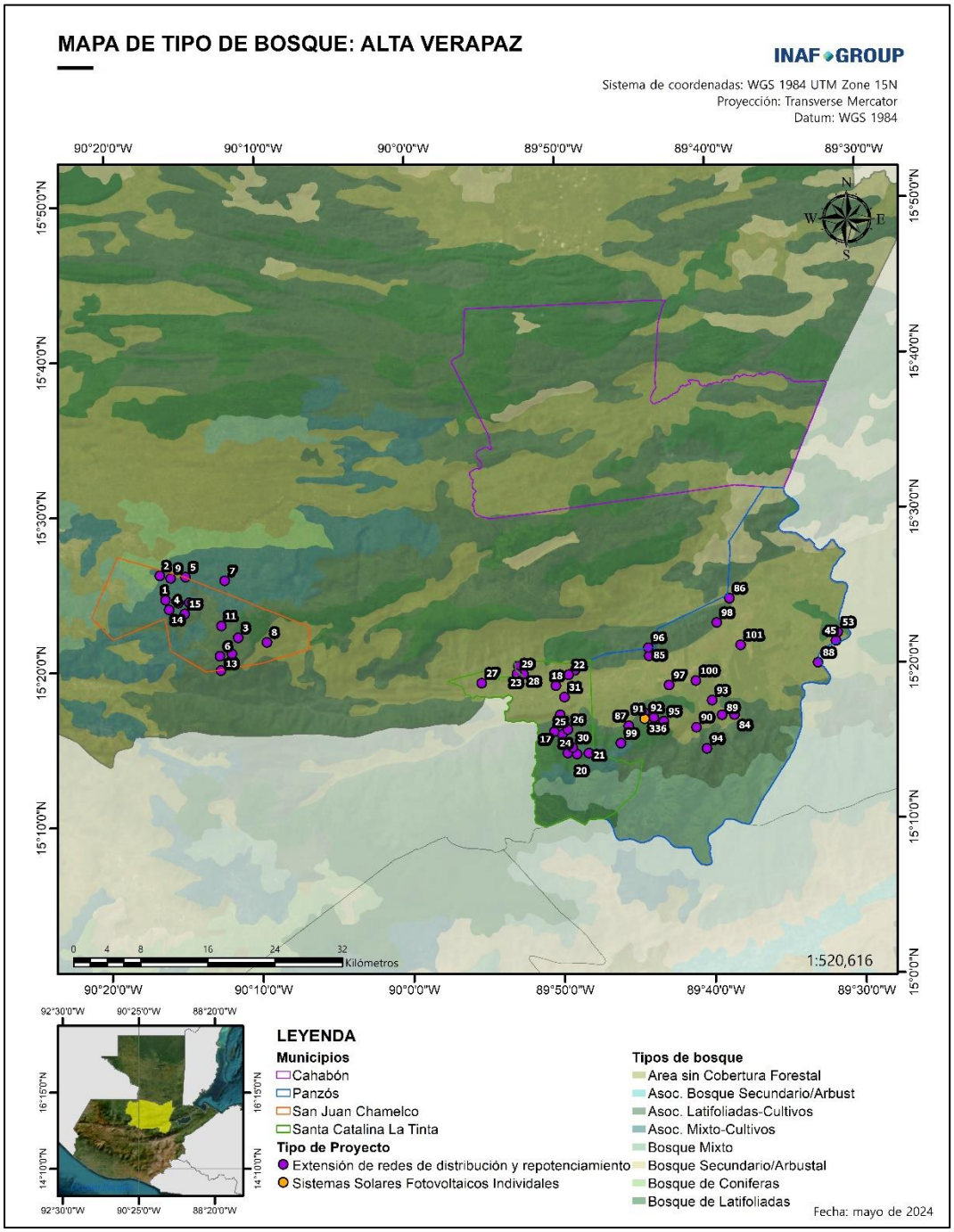
Fuente: Elaboración autor.

Figura 71. Mapa ecorregión de los proyectos – Alta Verapaz



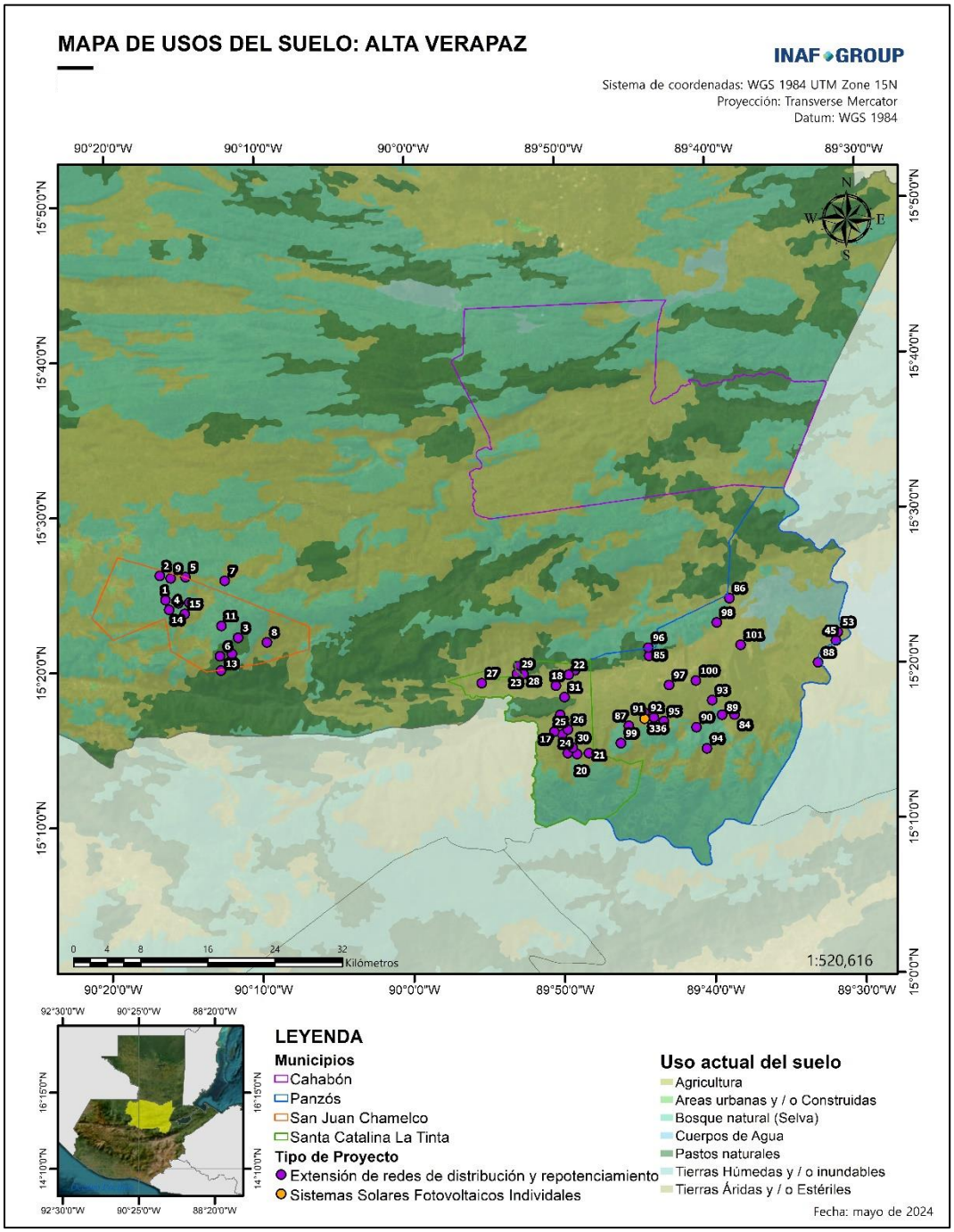
Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 72. Mapa tipos de bosque de los proyectos – Alta Verapaz



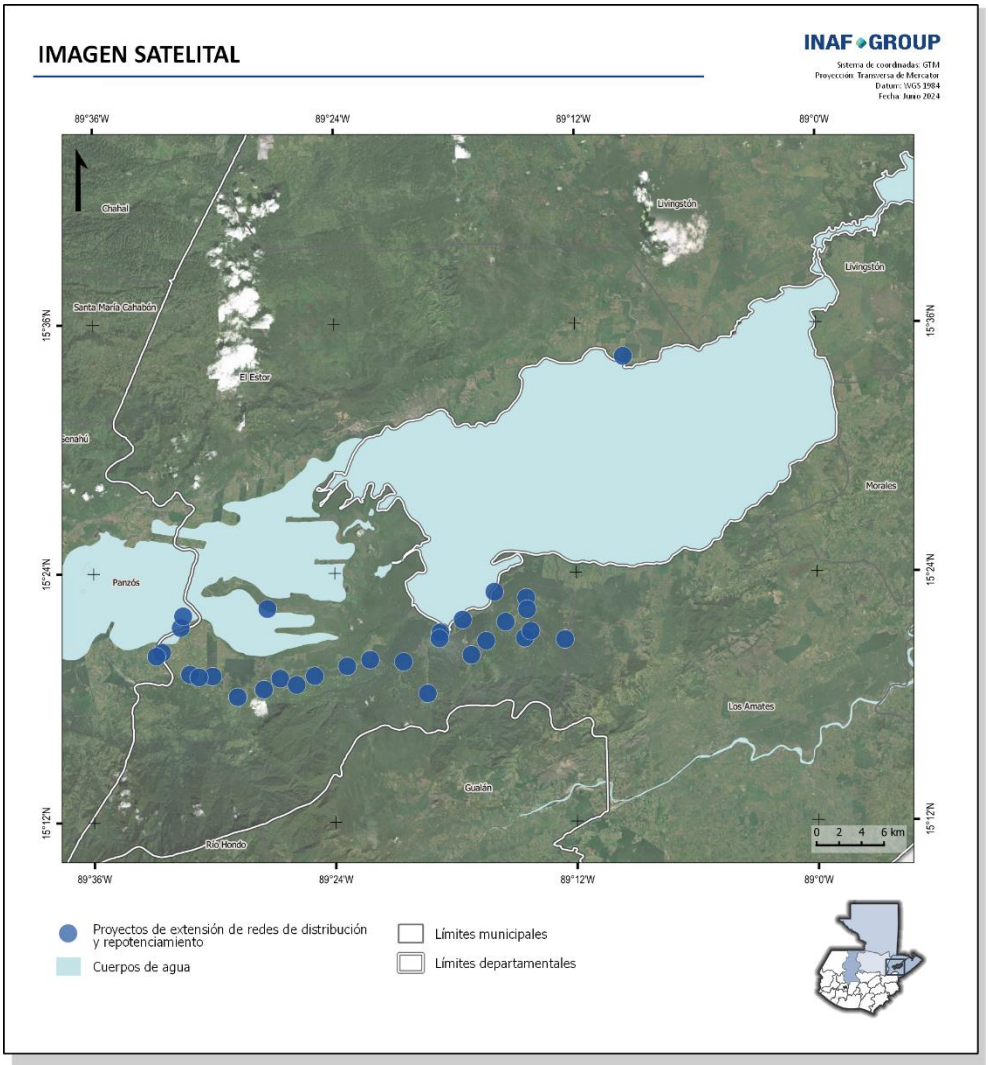
Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 73. Mapa usos del suelo de los proyectos – Alta Verapaz



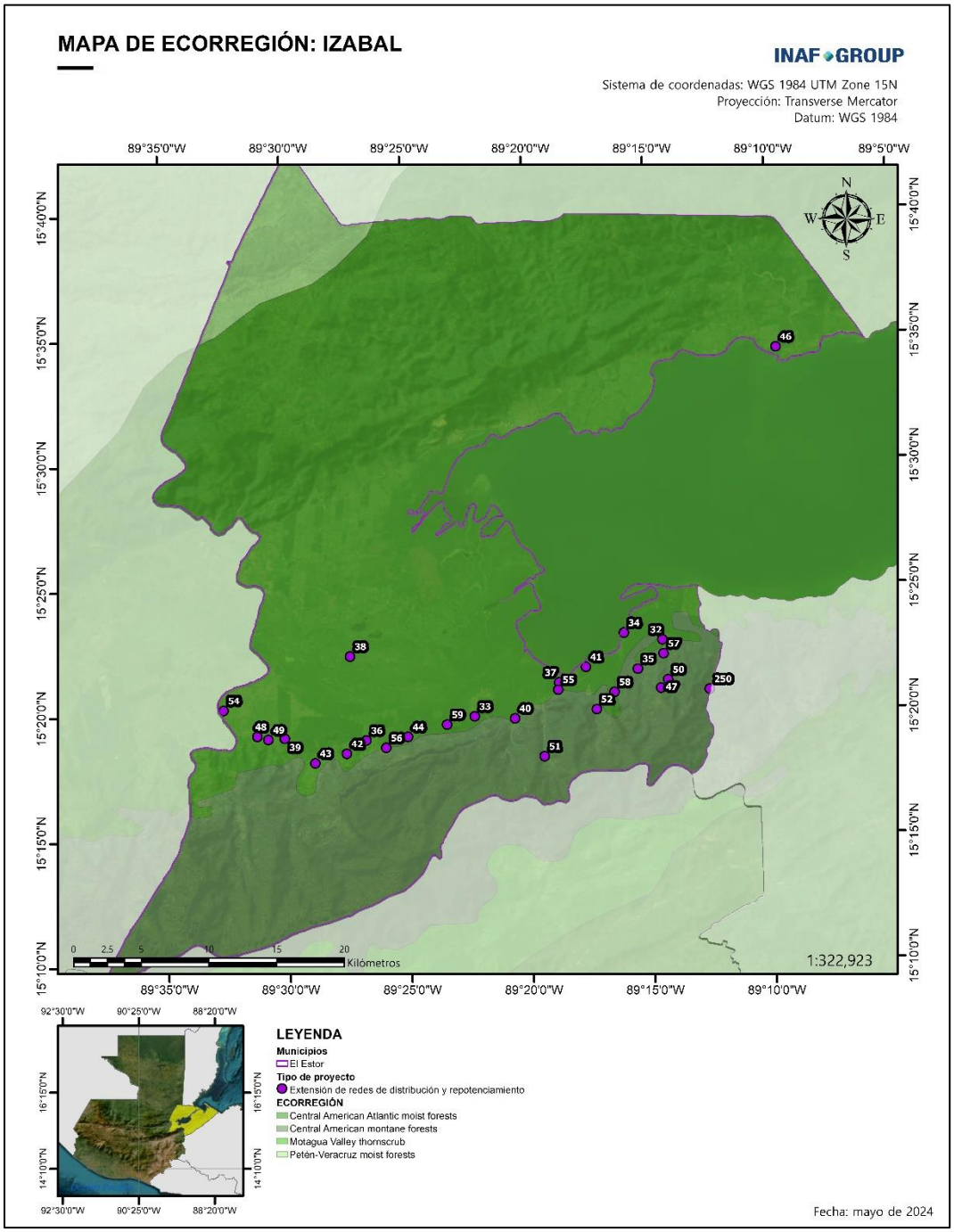
Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 74. Imagen satelital de los proyectos – Izabal



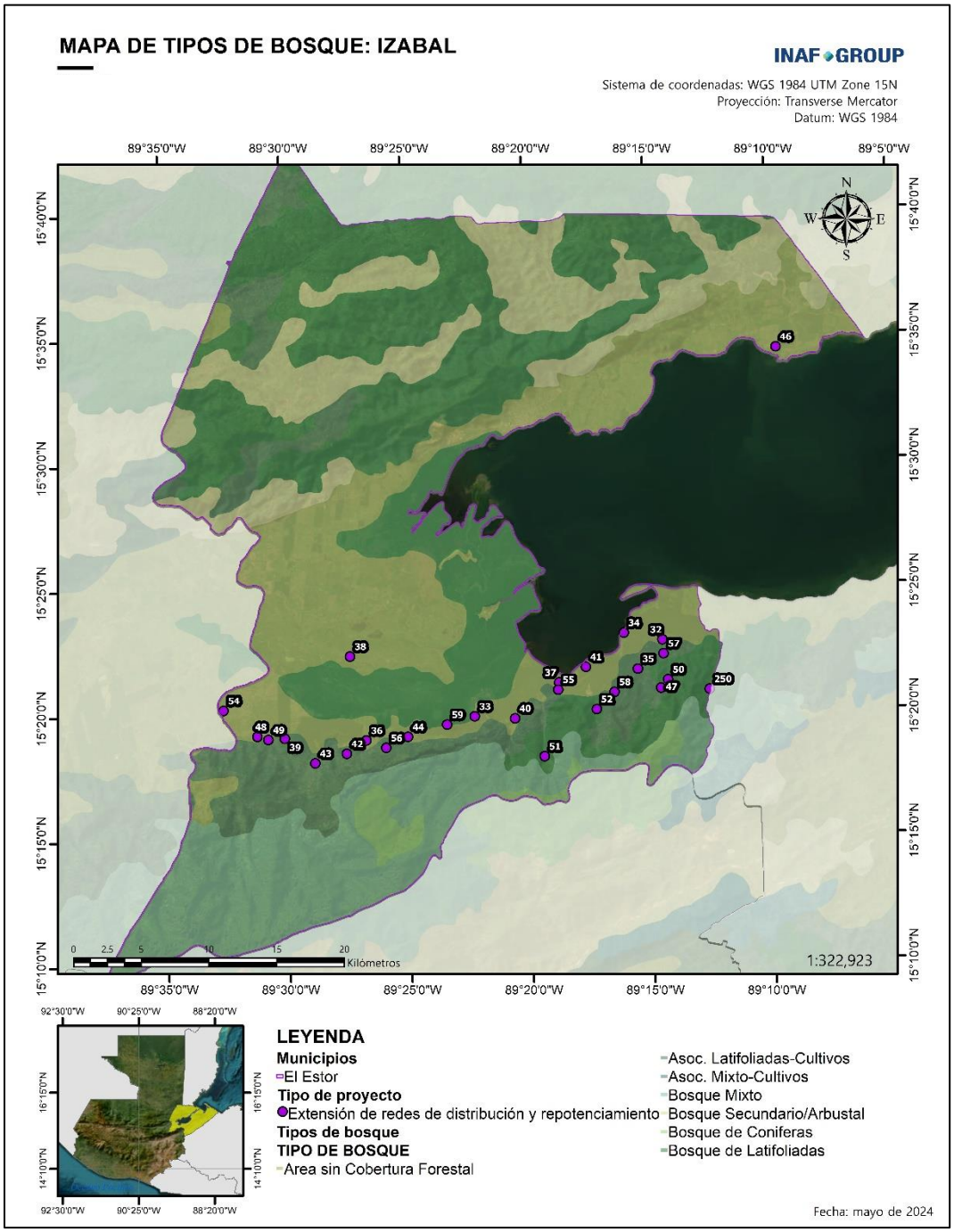
Fuente: Elaboración propia.

Figura 75. Mapa ecorregión de los proyectos – Izabal



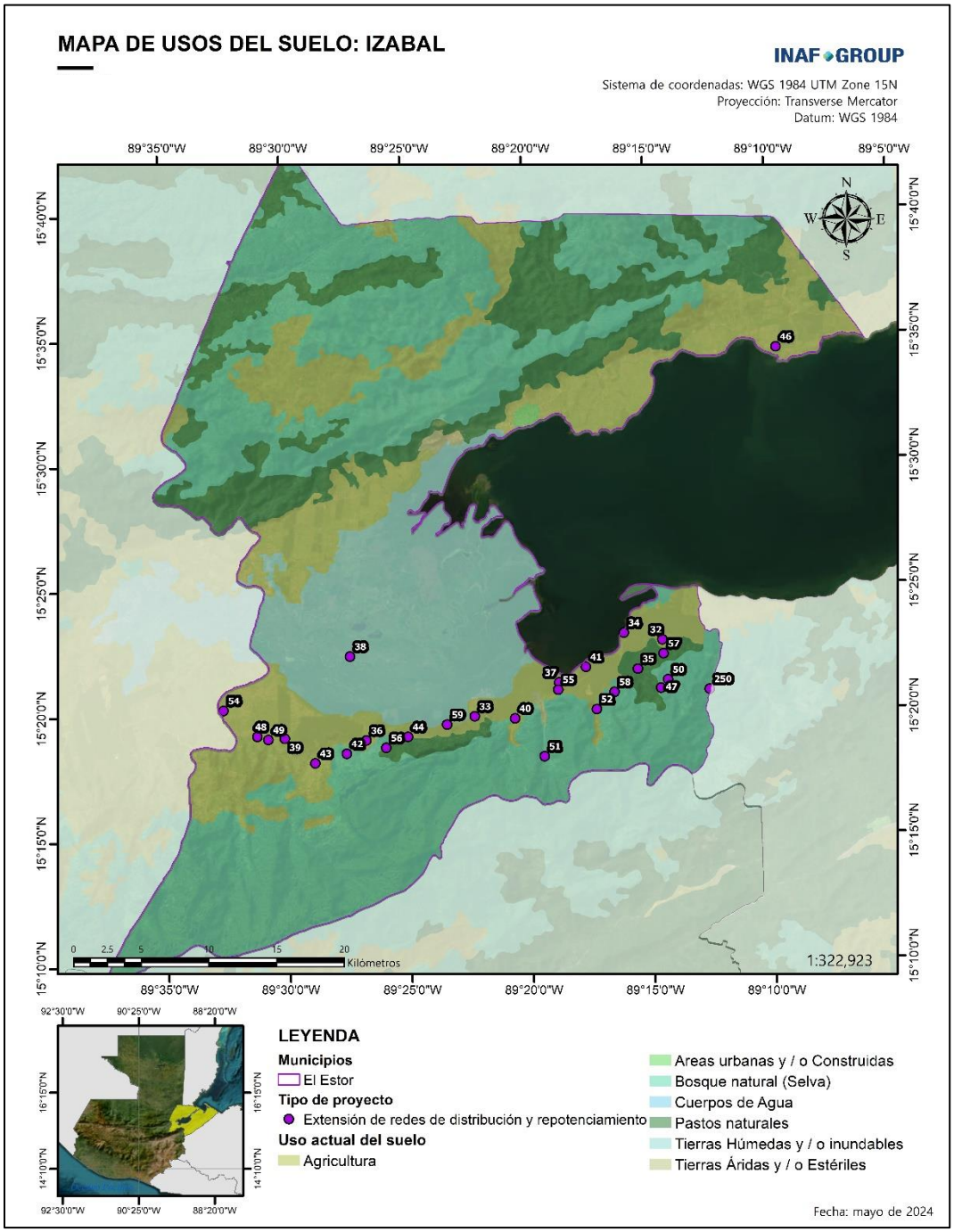
Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 76. Mapa tipos de bosque de los proyectos – Izabal



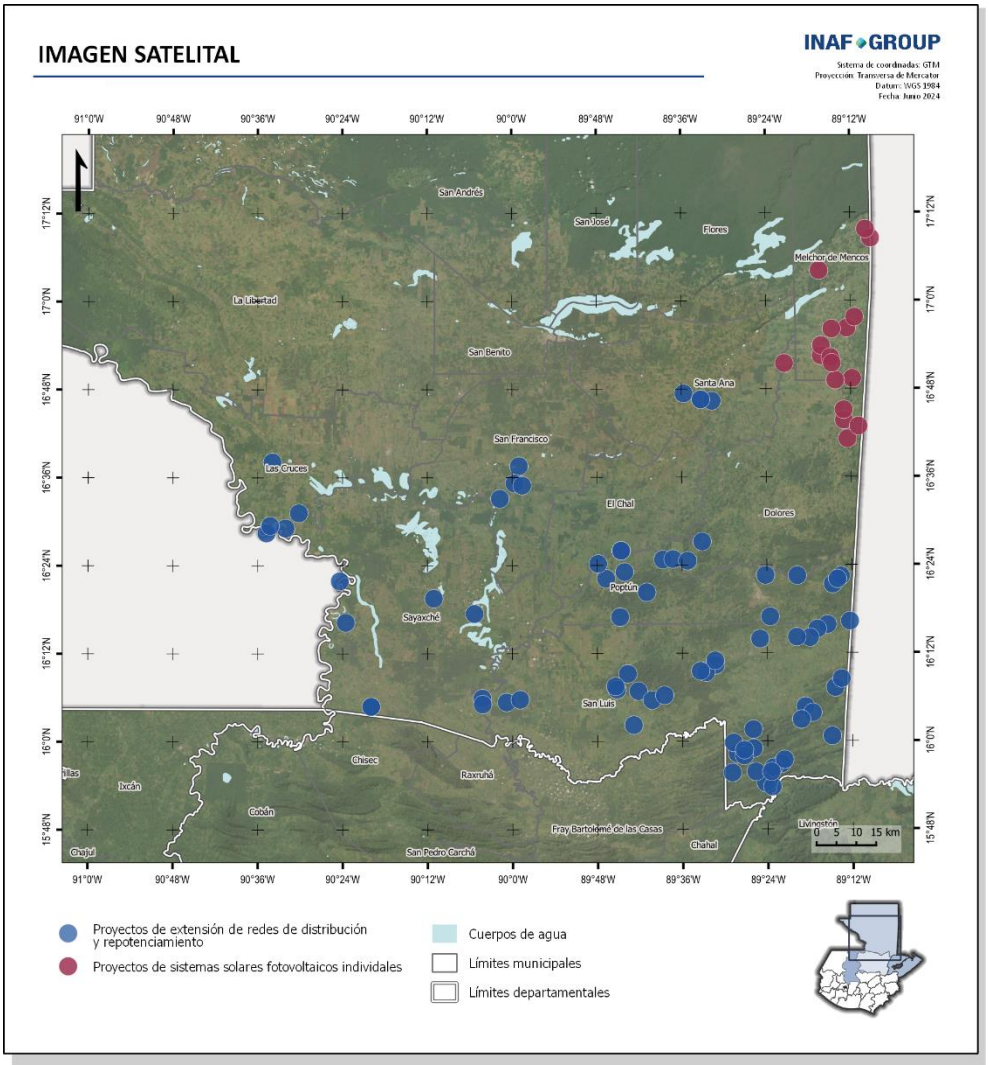
Fuente: MARN, elaboración propia.

Figura 77. Mapa usos del suelo de los proyectos – Izabal



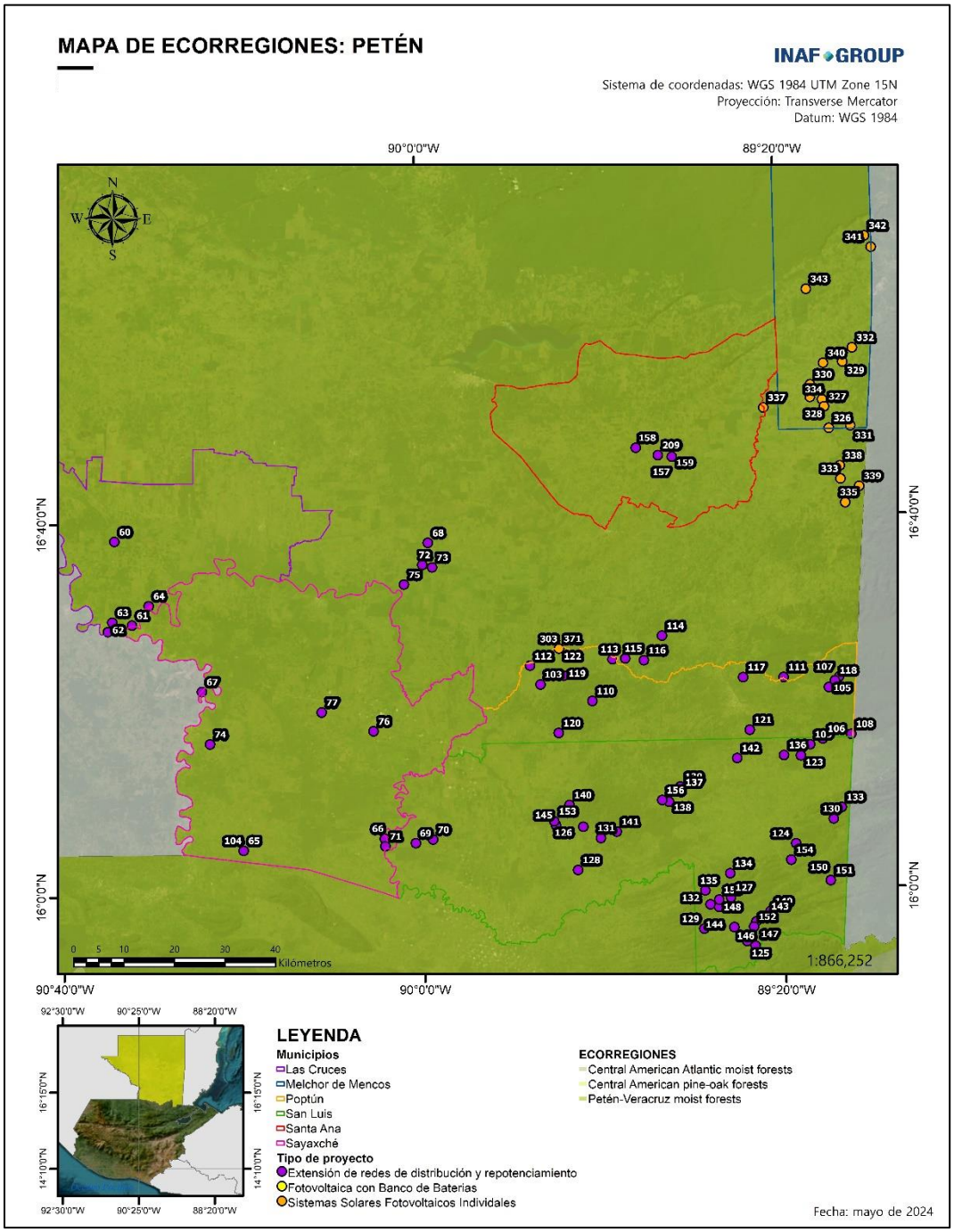
Fuente: MARN, elaboración propia.

Figura 78. Imagen satelital de los proyectos – Petén



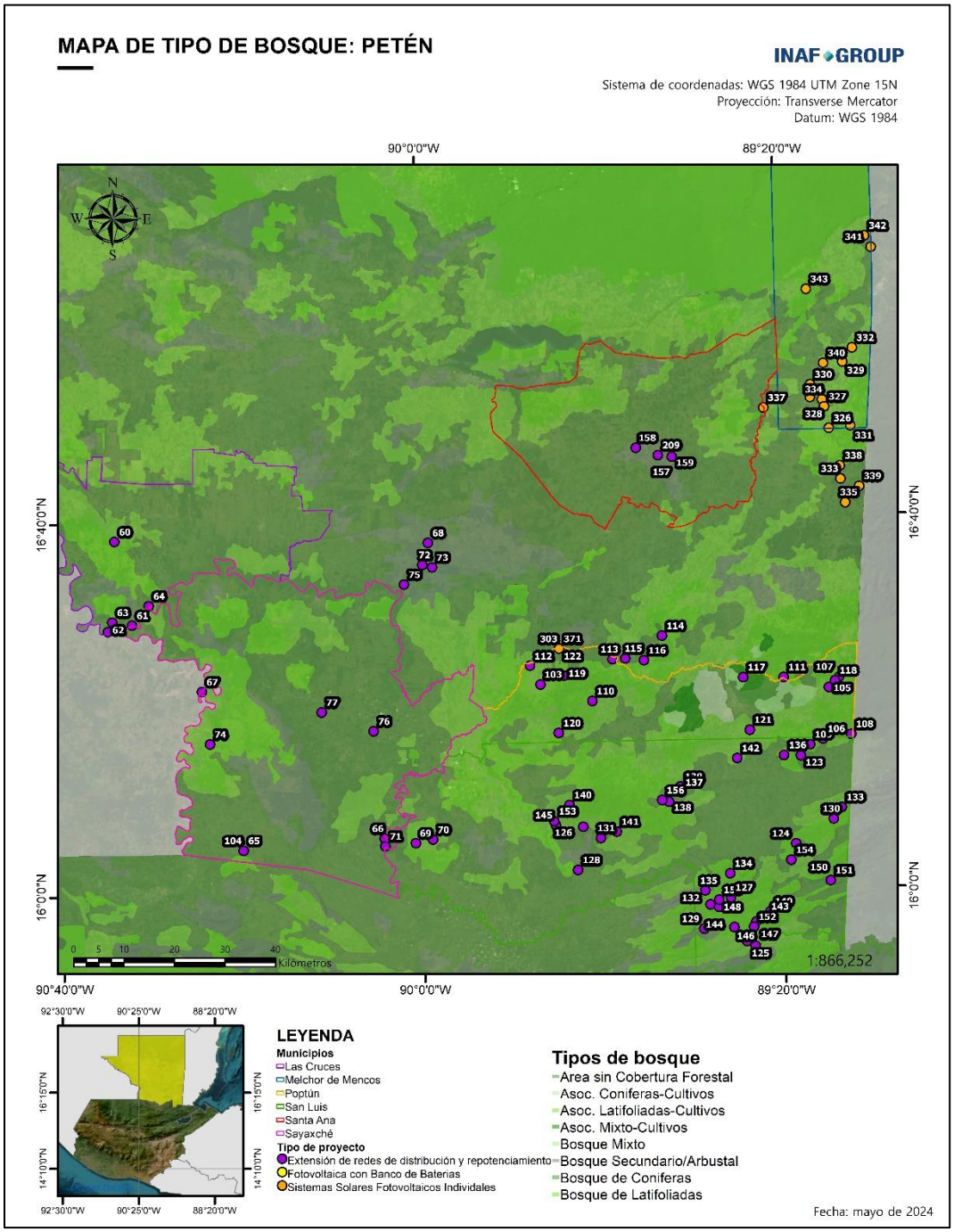
Fuente: Elaboración autor.

Figura 79. Mapa ecorregión de los proyectos – Petén



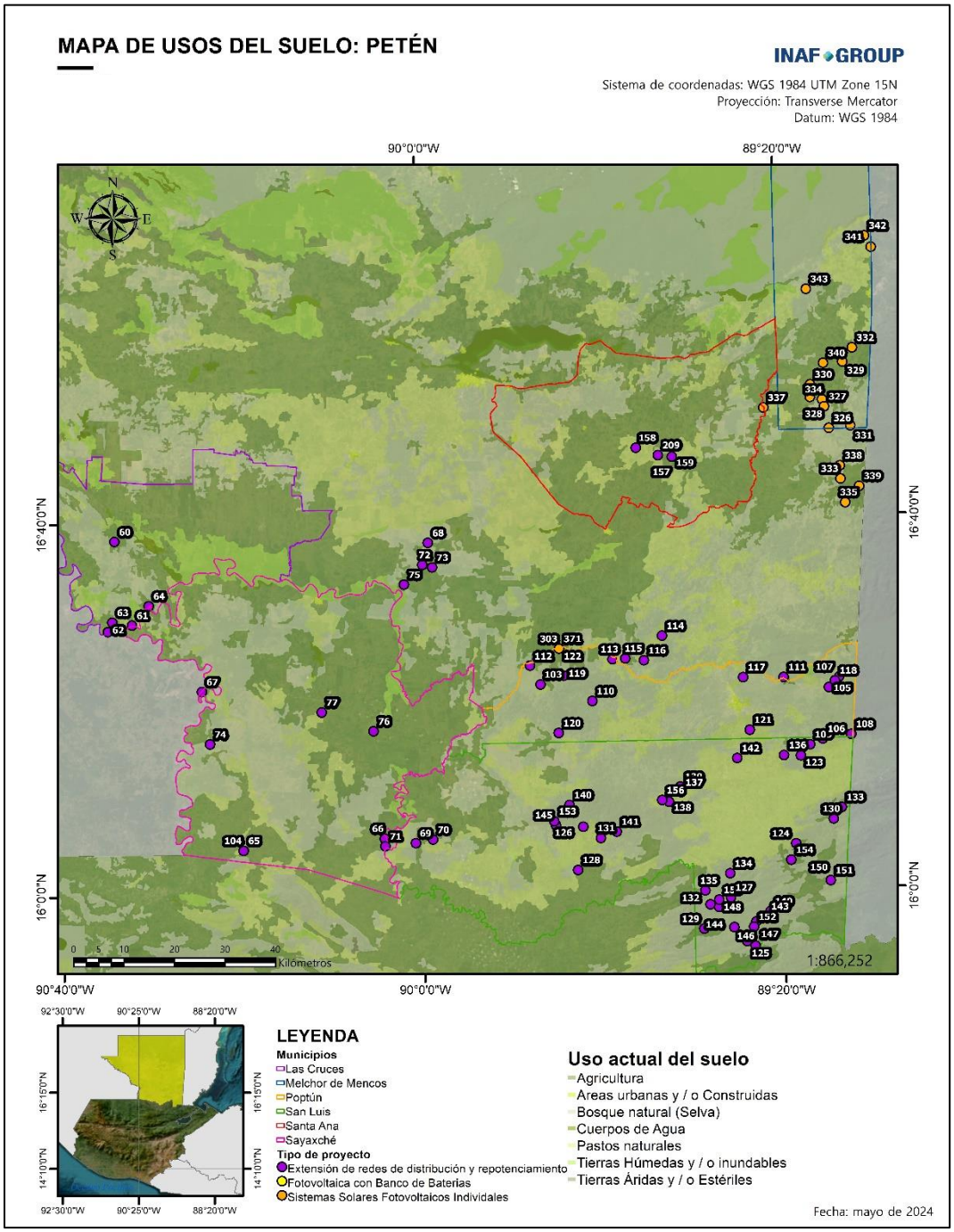
Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 80. Mapa tipos de bosque de los proyectos – Petén



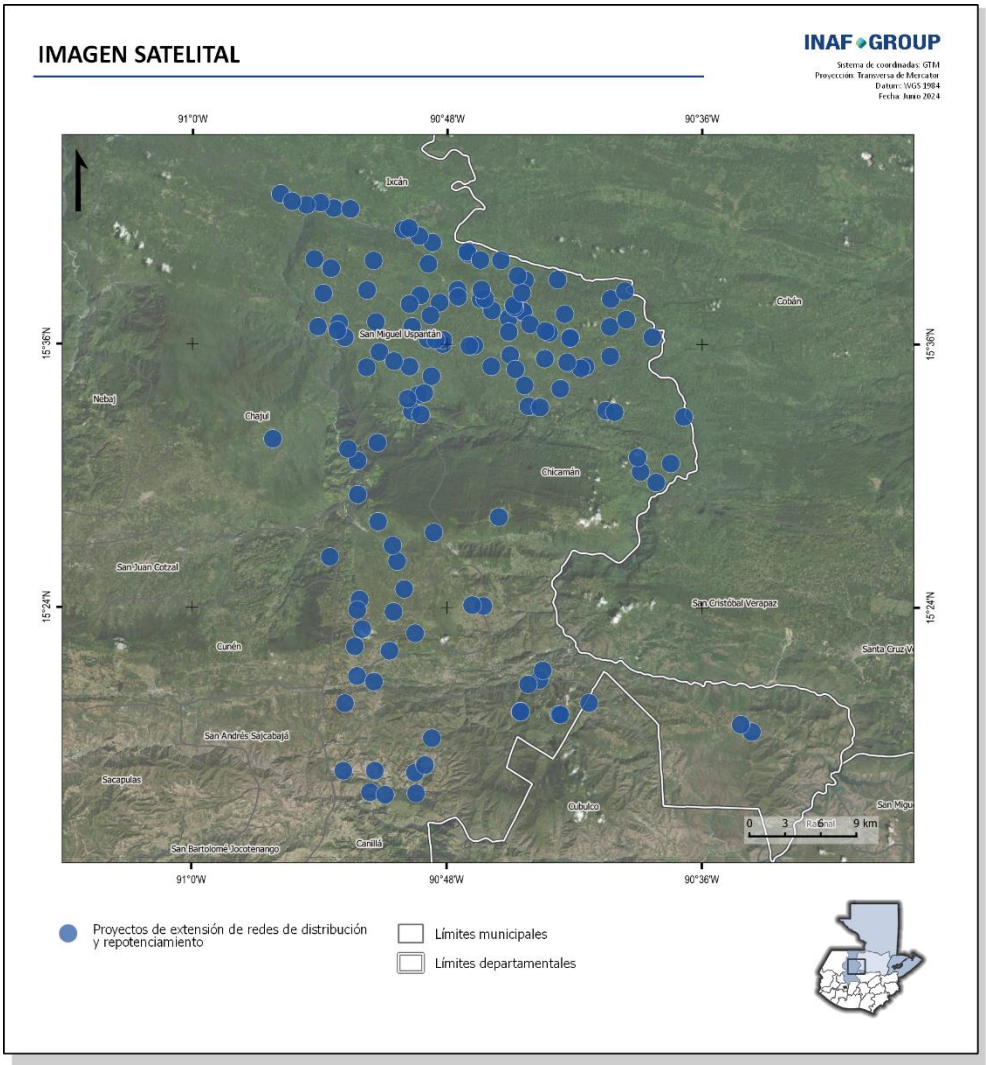
Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 81. Mapa usos del suelo de los proyectos – Petén



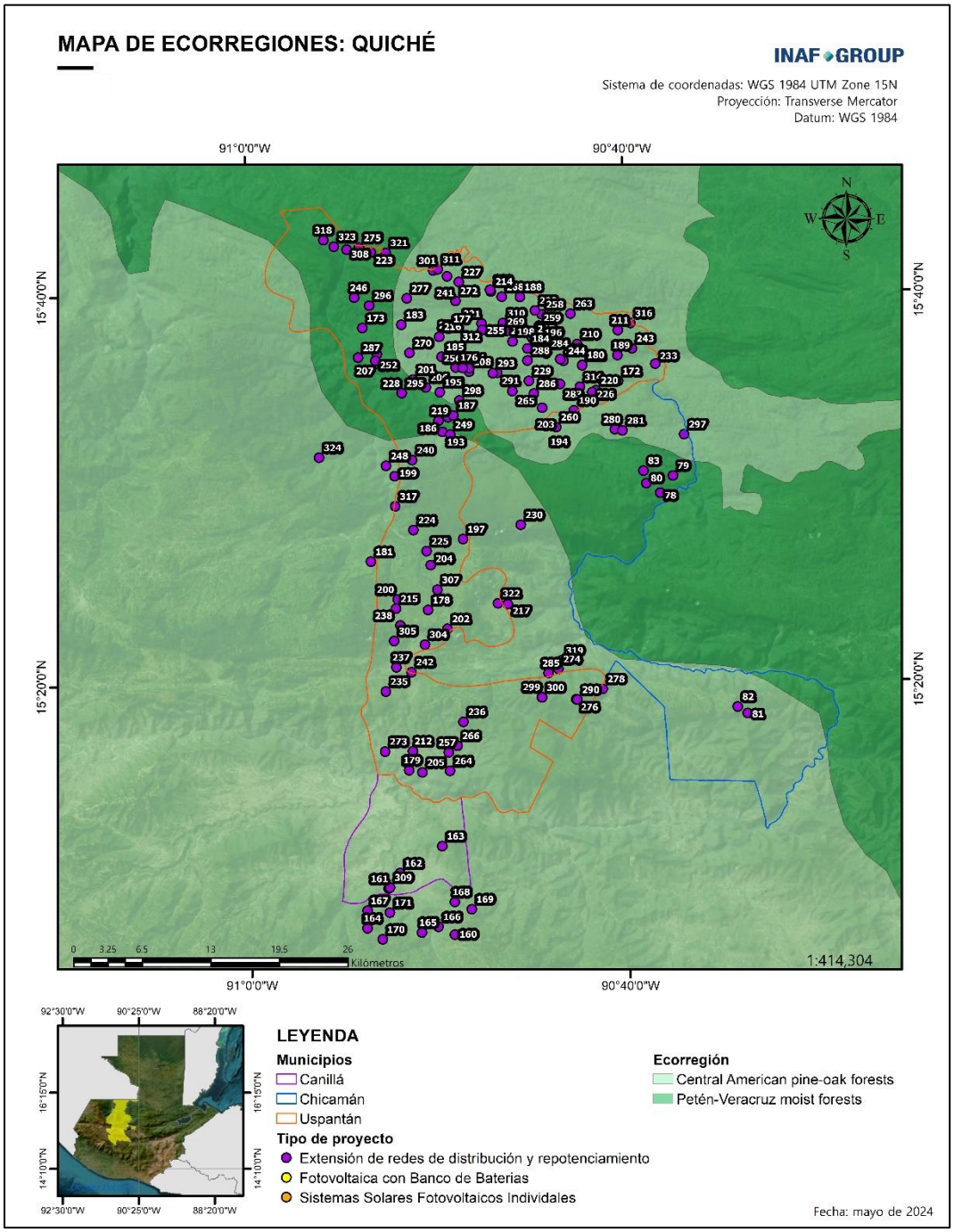
Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 82. Imagen satelital de los proyectos – Quiché



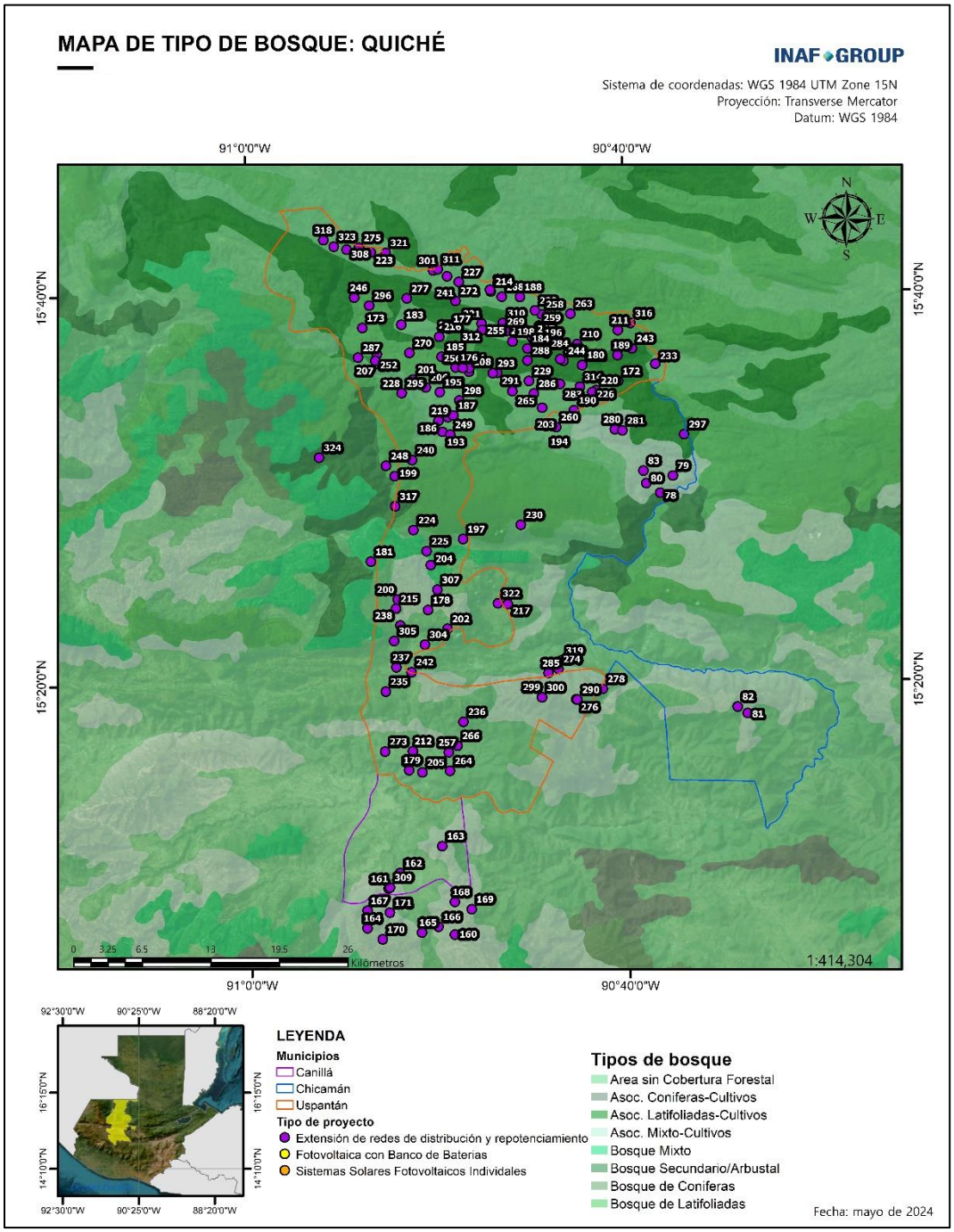
Fuente: Elaboración autor.

Figura 83. Mapa ecorregión de los proyectos – Quiché



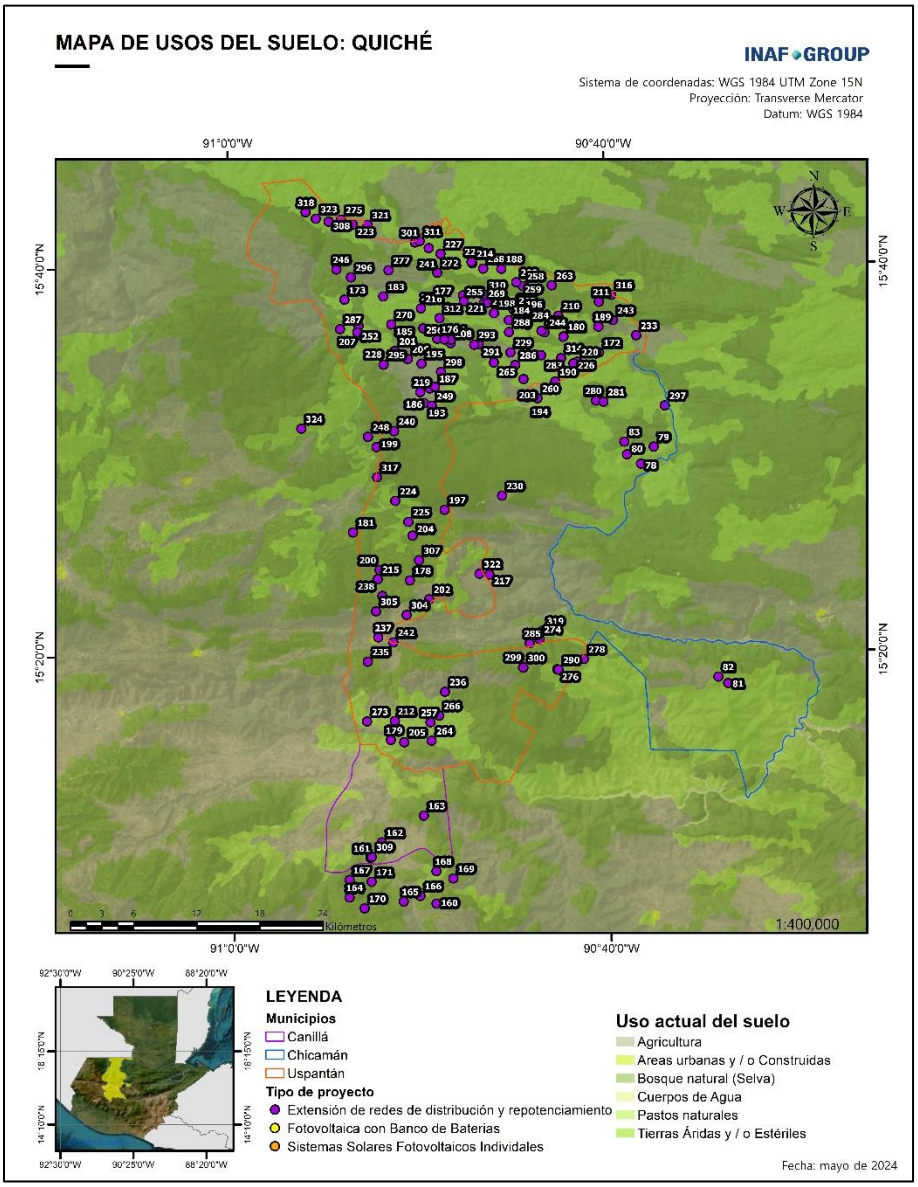
Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 84. Mapa tipos de bosque de los proyectos – Quiché



Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 85. Mapa usos del suelo de los proyectos – Quiché



Fuente: MARN, elaboración autor.

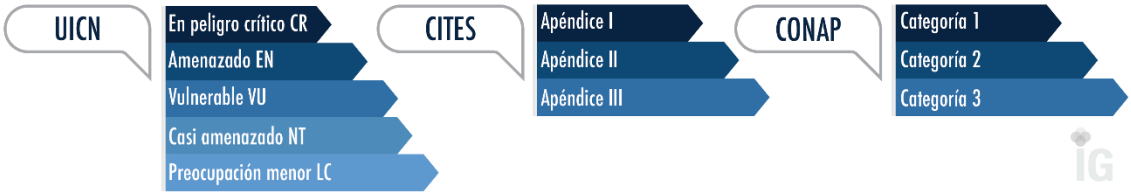
5.3.1 Flora

5.3.1.1 Alta Verapaz

En Alta Verapaz, algunos proyectos se encontrarán en los municipios de Santa Catalina La Tinta y Pánzos, en donde se ubica el 20% de la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas, ocupado por vegetación de bosques muy húmedo-subtropicales cálidos. Esta zona de vida se caracteriza por temperaturas moderadas a cálidas, con precipitaciones mayores a 2,000 mm anuales, muy alta humedad, con niebla frecuente. Frecuentemente presenta árboles *Ficus spp.*, y *Cedrela odorata* (cedro), plantas epífitas y lianas. Además, en el municipio de San Juan Chamelco se encuentran tres Reservas Naturales Privadas (RNP) con vegetación de bosques muy húmedo-subtropicales fríos y temperaturas frescas. En esta zona de vida con niebla y lluvia frecuente se pueden encontrar árboles coníferos y latifoliados, musgos y líquenes, bromelias y orquídeas, y helechos. En ambos tipos de bosque, las plantas se encuentran adaptadas a alta humedad y a moderadas temperaturas.

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.

Figura 86. Grado de amenaza según las listas de protección y conservación de especies



Elaboración: IG, 2024.

Después de revisar las bases de datos sobre la presencia de plantas CR, EN, VU, NT o LC en Alta Verapaz, se identificaron 45 especies de flora con algún grado de vulnerabilidad. Estas especies se pueden encontrar en la cercanía de los proyectos. De estas, se evidencia en la siguiente tabla que 2 especies son NT, 3 especies son VU, 2 especies son EN, y ninguna especie es CR. Además, las pocas especies que son listadas en la categorización nacional se identificaron 4 "En peligro" de extinción, refiriéndose a especies que presentan una notable continua baja en el tamaño y rango de distribución de sus poblaciones, o especies cuyas poblaciones han sido reducidas a un nivel crítico, respectivamente.

Tabla 34. Especies de flora con alguna categoría de conservación en los proyectos – Alta Verapaz

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA UICN	CITES	LEA	ORIGEN
1	***Abies guatemalensis***	**EN**	**I**	---	**Semi-endémica**
2	*Ampelocera hottlei*	LC	---	---	Nativa
3	*Annona glabra*	LC	---	---	Nativa
4	*Bursera simaruba*	LC	---	---	Nativa
5	*Calophyllum brasiliense*	LC	---	---	Nativa
6	*Carapa guianensis*	LC	---	---	Nativa
7	***Cedrela odorata***	**VU**	**III**	**2**	**Nativa**
8	*Ceiba pentandra*	LC	---	3	Nativa
9	*Chamaedorea tepejilote*	LC	---	---	Nativa
10	*Chamaerops humilis*	LC	---	---	Nativa
11	*Chrysobalanus icaco*	LC	---	---	Nativa
12	*Cochlospermum vitifolium*	LC	---	---	Nativa
13	*Cordia alliodora*	LC	---	---	Nativa
14	*Croton draco*	LC	---	---	Nativa
15	*Cupania belizensis*	LC	---	---	Nativa
16	*Dahlia imperialis*	NT	---	---	Nativa
17	*Dalbergia ecastaphyllum*	LC	---	---	Nativa
18	*Dialium guianense*	LC	---	---	Nativa
19	*Dracaena americana*	LC	---	---	Nativa
20	*Eugenia capuli*	LC	---	---	Nativa
21	*Ficus insipida*	LC	---	---	Nativa

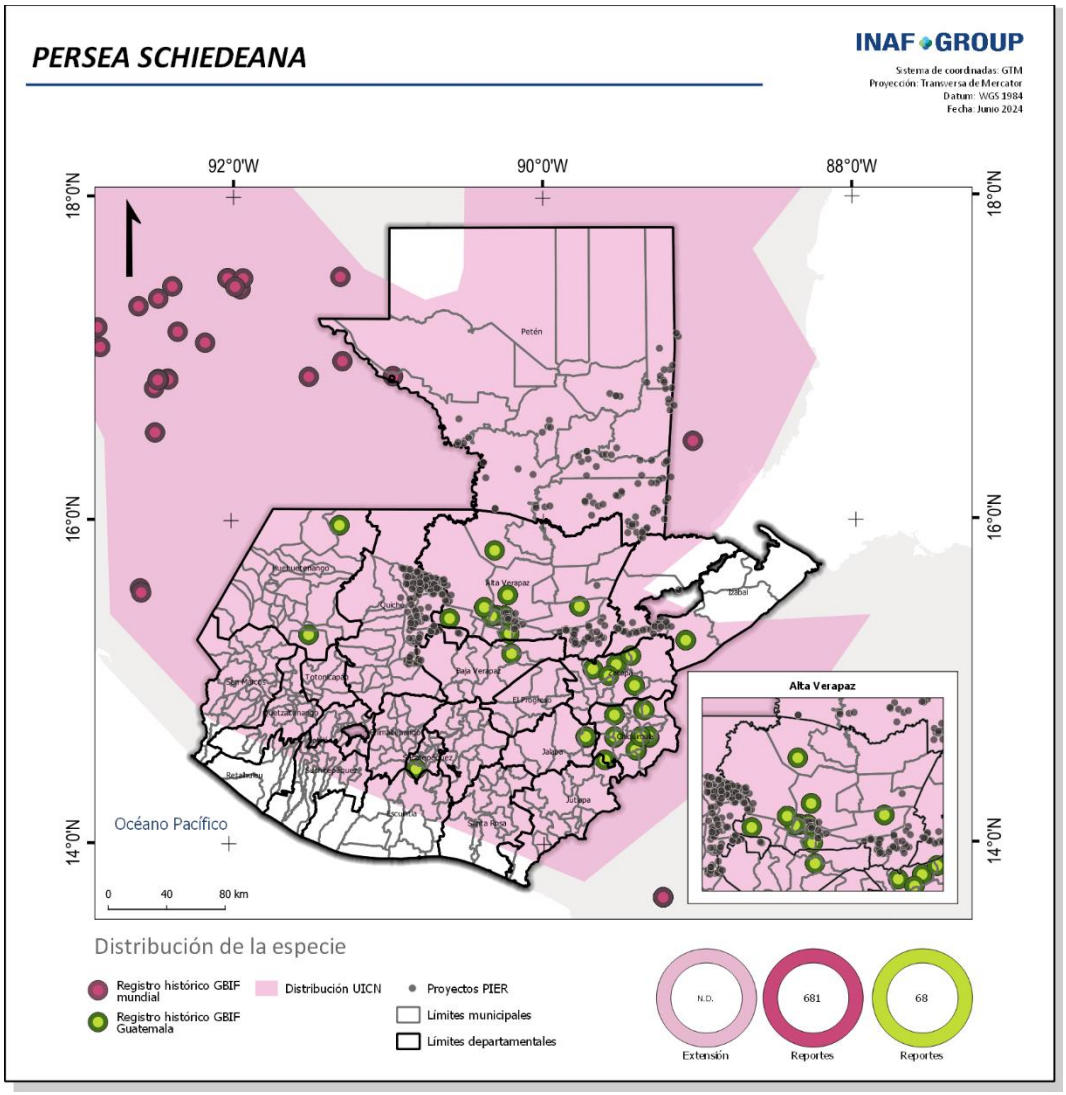
No.	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA UICN	CITES	LEA	ORIGEN
22	*Guazuma ulmifolia*	LC	---	---	Nativa
23	*Guettarda combsii*	LC	---	---	Exótica
24	*Inga edulis*	LC	---	---	Nativa
25	*Licania platypus*	LC	---	---	Nativa
26	*Liquidambar styraciflua*	LC	---	3	Nativa
27	*Lonchocarpus guatemalensis*	LC	---	---	Nativa
28	*Magnolia guatemalensis*	LC	---	2	Endémica
29	*Metopium brownei*	LC	---	---	Nativa
30	*Morinda panamensis*	LC	---	---	Nativa
31	*Pachira aquatica*	LC	---	---	Nativa
32	*Persea donnell smithii*	VU	---	---	Nativa
33	***Persea schiedeana***	**EN**	**---**	**2**	**Nativa**
34	*Pinus caribaea*	LC	---	2	Nativa
35	*Pinus pseudostrobus*	LC	---	---	Nativa
36	*Pithecellobium saman*	LC	---	---	Nativa
37	*Pterocarpus officinalis*	NT	---	---	Nativa
38	*Quercus xalapensis*	LC	---	---	Nativa
39	*Spondias mombin*	LC	---	---	Nativa
40	*Swietenia macrophylla*	VU	---	3	Nativa
41	*Symphonia globulifera*	LC	---	3	Nativa
42	*Terminalia amazonia*	LC	---	---	Nativa
43	*Trophis racemosa*	LC	---	---	Nativa
44	*Unonopsis pittieri*	LC	---	---	Nativa
45	*Vismia camparaguey*	LC	---	---	Nativa

Fuente: Elaboración autor.

Según los mapas de distribución de UICN y el registro de apariciones en el país, dos especies en la categoría de EN (*Persea schiedeana* y *Abies guatemalensis*) se podrían encontrar próximas a los proyectos en el municipio de San Juan Chamelco, aunque no son especies de distribución restringida. *Persea schiedeana* se puede encontrar en Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua y Panamá. *Abies guatemalensis* se conoce que puede presentarse en El Salvador, Guatemala, Honduras y México (Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Tamaulipas). Entre las tres especies que se identifican con categoría VU, solamente a una se le han definido los límites de geolocalización (*Cedrela odorata)*.

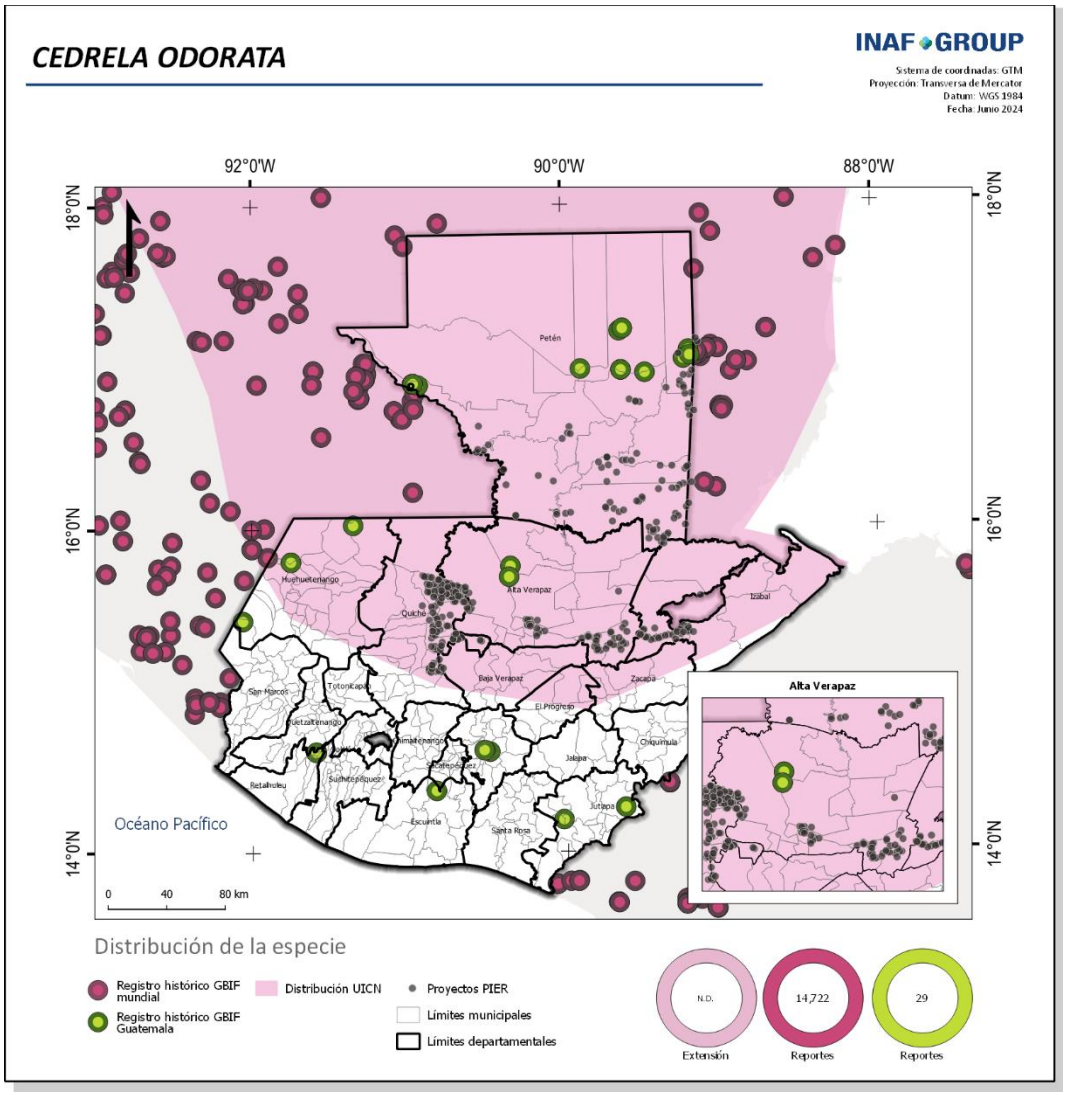
A continuación, se detalla la distribución de las especies *Persea schiedeana* y *Cedrela odorata*. La distribución potencial de ambas especies abarca la localidad de los proyectos, pero la distribución de las especies estimada en comparación del área que será afectada supera largamente los umbrales de criterio 1 para definir un hábitat crítico del NDAS6 (**NO HÁBITAT CRÍTICO**). La distribución de la especie *Abies guatemalensis* aún no la ha definido la UICN.

Figura 87. Distribución de *Persea schiedeana* – Alta Verapaz



Fuente: Elaboración autor.

Figura 88. Distribución de *Cedrela odorata* – Alta Verapaz



Fuente: Elaboración autor.

5.3.1.2 Izabal

En Izabal algunos proyectos se encontrarán dentro de Reserva de Biosfera Sierra de las Minas o el Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic, ocupado por vegetación de bosques muy húmedo subtropicales cálidos. Esta zona de vida se caracteriza por temperaturas moderadas a cálidas, con precipitaciones mayores a 2,000 mm anuales, muy alta humedad, con niebla frecuente. Comúnmente presenta árboles *Ficus spp.*, y *Cedrela odorata* (cedro), plantas epífitas y lianas.

Después de revisar las bases de datos sobre la presencia de plantas CR, EN, VU, NT o LC en el territorio, se identificaron 45 especies de flora con algún grado de vulnerabilidad. Estas especies se pueden encontrar en la cercanía de los proyectos. De estas, se evidencia en la siguiente tabla que 2 especies son NT, 3 especies son VU, 2 especies son EN, y ninguna especie es CR. Además, las pocas especies que son listadas en la categorización nacional se identificaron 4 “En peligro” de extinción, refiriéndose a especies que presentan una notable continua baja en el tamaño y rango de distribución de sus poblaciones, o especies cuyas poblaciones han sido reducidas a un nivel crítico, respectivamente.

Tabla 35. Especies de flora con alguna categoría de conservación en los proyectos – Izabal

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA UICN	CITES	LEA	ORIGEN
1	***Abies guatemalensis***	**EN**	**I**	---	**Semi-endémica**
2	*Ampelocera hottlei*	LC	---	---	Nativa
3	*Annona glabra*	LC	---	---	Nativa
4	*Bursera simaruba*	LC	---	---	Nativa
5	*Calophyllum brasiliense*	LC	---	---	Nativa
6	*Carapa guianensis*	LC	---	---	Nativa
7	***Cedrela odorata***	**VU**	**III**	**2**	**Nativa**
8	*Ceiba pentandra*	LC	---	3	Nativa
9	*Chamaedorea tepejilote*	LC	---	---	Nativa
10	*Chamaerops humilis*	LC	---	---	Nativa
11	*Chrysobalanus icaco*	LC	---	---	Nativa
12	*Cochlospermum vitifolium*	LC	---	---	Nativa
13	*Cordia alliodora*	LC	---	---	Nativa
14	*Croton draco*	LC	---	---	Nativa
15	*Cupania belizensis*	LC	---	---	Nativa
16	*Dahlia imperialis*	NT	---	---	Nativa
17	*Dalbergia ecastaphyllum*	LC	---	---	Nativa
18	*Dialium guianense*	LC	---	---	Nativa
19	*Dracaena americana*	LC	---	---	Nativa
20	*Eugenia capuli*	LC	---	---	Nativa
21	*Ficus insipida*	LC	---	---	Nativa
22	*Guazuma ulmifolia*	LC	---	---	Nativa
23	*Guettarda combsii*	LC	---	---	Exótica
24	*Inga edulis*	LC	---	---	Nativa
25	*Licania platypus*	LC	---	---	Nativa
26	*Liquidambar styraciflua*	LC	---	3	Nativa
27	*Lonchocarpus guatemalensis*	LC	---	---	Nativa
28	*Magnolia guatemalensis*	LC	---	2	Endémica
29	*Metopium brownei*	LC	---	---	Nativa
30	*Morinda panamensis*	LC	---	---	Nativa
31	*Pachira aquatica*	LC	---	---	Nativa
32	*Persea donnell smithii*	VU	---	---	Nativa
33	***Persea schiedeana***	**EN**	**---**	**2**	**Nativa**
34	*Pinus caribaea*	LC	---	2	Nativa

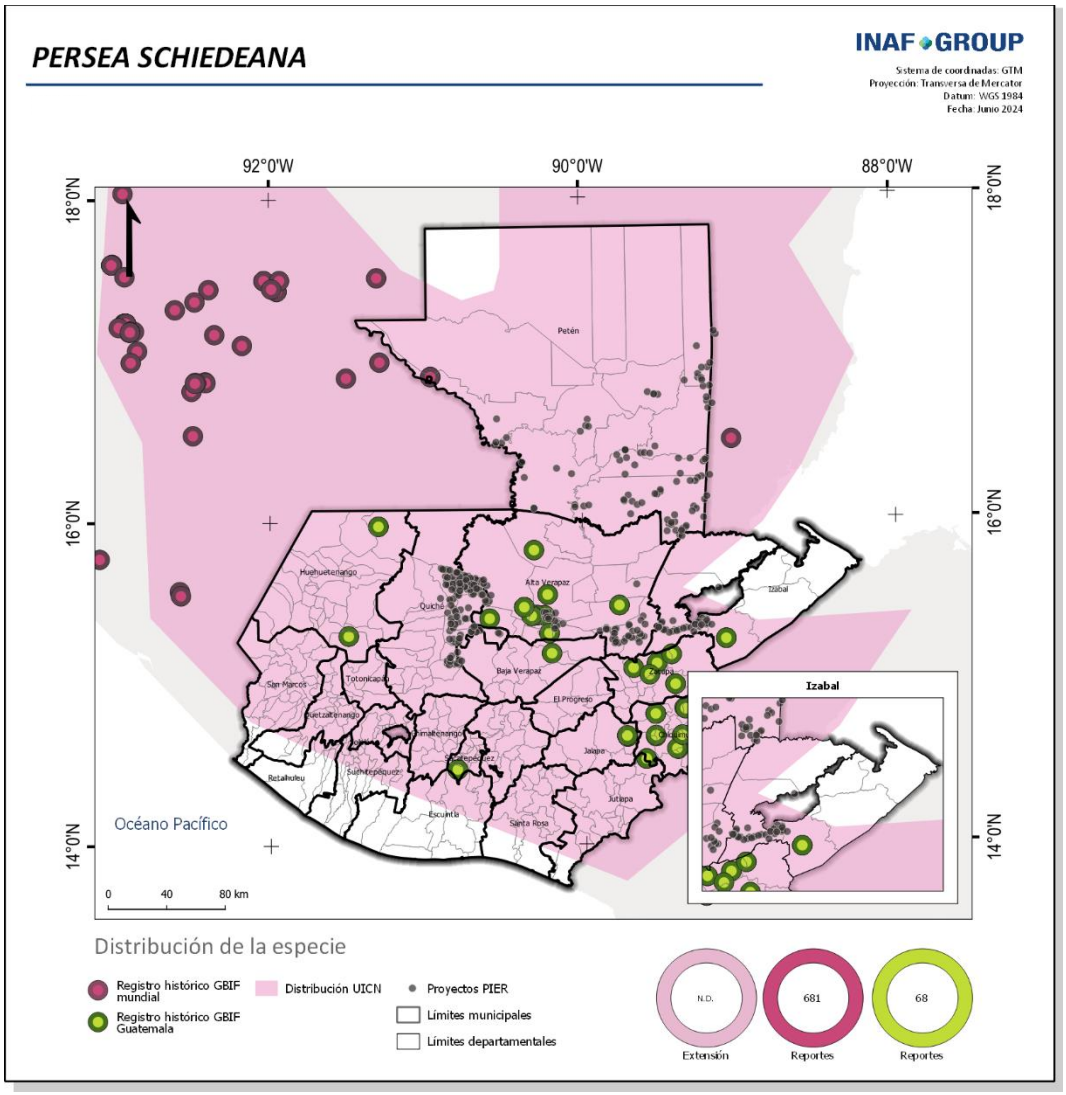
No.	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA UICN	CITES	LEA	ORIGEN
35	*Pinus pseudostrobus*	LC	---	---	Nativa
36	*Pithecellobium saman*	LC	---	---	Nativa
37	*Pterocarpus officinalis*	NT	---	---	Nativa
38	*Quercus xalapensis*	LC	---	---	Nativa
39	*Spondias mombin*	LC	---	---	Nativa
40	*Swietenia macrophylla*	VU	---	3	Nativa
41	*Symphonia globulifera*	LC	---	3	Nativa
42	*Terminalia amazonia*	LC	---	---	Nativa
43	*Trophis racemosa*	LC	---	---	Nativa
44	*Unonopsis pittieri*	LC	---	---	Nativa
45	*Vismia camparaguey*	LC	---	---	Nativa

Fuente: Elaboración autor.

Según los mapas de distribución de UICN y el registro de apariciones en el país, dos especies en la categoría de EN (*Persea schiedeana* y *Abies guatemalensis*) se podrían encontrar próximas a los proyectos en El Estor, aunque no son especies de distribución restringida. *Persea schiedeana* se puede encontrar en Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua y Panamá. *Abies guatemalensis* se conoce que puede presentarse en El Salvador, Guatemala, Honduras y México (Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Tamaulipas). Entre las tres especies que se identifican con categoría VU, solamente a una se le han definido los límites de geolocalización (*Cedrela odorata)*.

A continuación, se detalla la distribución de las especies *Persea schiedeana* y *Cedrela odorata*. La distribución potencial de ambas especies abarca la localidad de los proyectos, pero la distribución de las especies estimada en comparación del área que será afectada supera largamente los umbrales de criterio 1 para definir un hábitat crítico del NDAS6 (**NO HÁBITAT CRÍTICO**). La distribución de la especie *Abies guatemalensis* aún no la ha definido la UICN.

Figura 89. Distribución de *Persea schiedeana* – Izabal



Fuente: Elaboración autor.

5.3.1.3 Petén

Algunos de los proyectos en Petén se encontrarán dentro de las zonas de amortiguamiento de la Reserva de Biosfera Maya (Complejo I, II, III y IV), ocupado por vegetación de bosques muy húmedo subtropicales cálidos. Esta zona de vida se caracteriza por temperaturas moderadas a cálidas, con precipitaciones mayores a 2,000 mm anuales, muy alta humedad, con niebla frecuente. Frecuentemente presenta árboles *Ficus spp.*, y *Cedrela odorata* (cedro), plantas epífitas y lianas. En el municipio de San Luis se encuentra el Refugio de Vida Silvestre Xulihta y en Poptún el Refugio de Vida Silvestre Machaquilá, ambos refugios también presentan vegetación de bosques muy húmedo subtropicales cálido. En este tipo de bosques las plantas se encuentran adaptadas a alta humedad y a moderadas temperaturas.

Después de revisar las bases de datos sobre la presencia de plantas CR, EN, VU, NT o LC en el departamento, se identificaron 15 especies de flora con algún grado de vulnerabilidad. Estas especies se pueden encontrar en la cercanía de los proyectos. De estas, se evidencia en la siguiente tabla que 2 especies son NT, 7 especies son VU, 2 especies son EN, y ninguna especie es CR. Además, las pocas especies que son listadas en la categorización nacional se identificó 1 “En peligro” de extinción, refiriéndose a especies que presentan una notable continua baja en el tamaño y rango de distribución de sus poblaciones, o especies cuyas poblaciones han sido reducidas a un nivel crítico, respectivamente.

Tabla 36. Especies de flora con alguna categoría de conservación en los proyectos – Petén

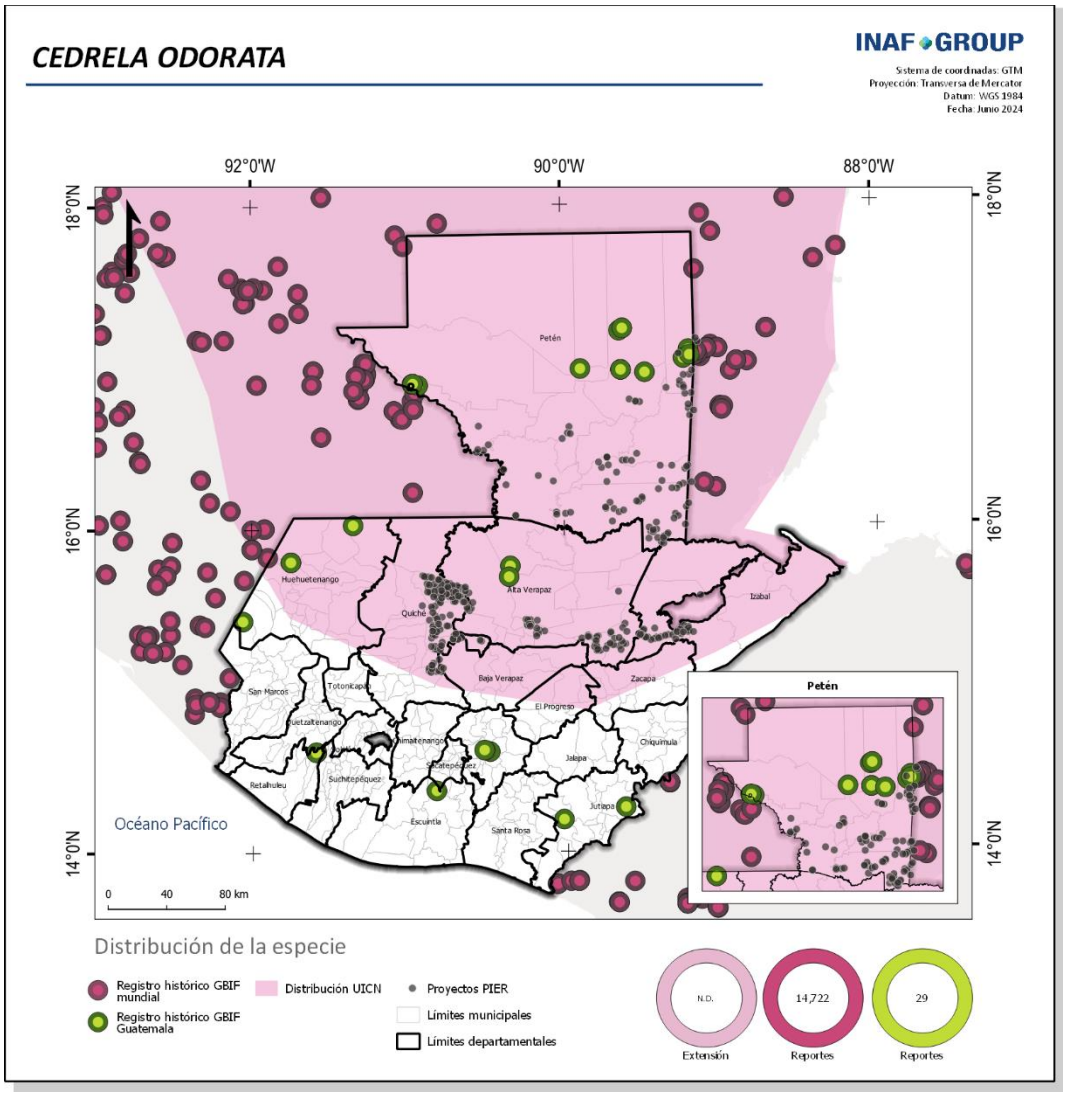
No.	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA UICN	CITES	LEA	ORIGEN
1	*Acacia angustissima*	VU	---	---	Nativa
2	***Cedrela odorata***	**VU**	**III**	**2**	**Nativa**
3	*Chamaedorea oblongata*	VU	---	---	Nativa
4	*Eucalyptus radiata*	NT	---	---	Exótica
5	*Gaussia maya*	VU	---	---	Nativa
6	*Inga leptoloba*	LC	---	---	Nativa
7	*Pachira aquatica*	LC	---	---	Nativa
8	*Pouteria amygdalina*	VU	---	---	Semi-endémica
9	*Quercus oleoides*	NT	---	---	Nativa
10	***Quiina schippi***	**EN**	**---**	**---**	**Nativa**
11	*Spondias mombin*	LC	---	---	Nativa
12	***Swietenia macrophylla***	**EN**	**II**	**3**	**Nativa**
13	*Tabebuia rosea*	LC	---	---	Nativa
14	*Trichilia minutiflora*	VU	---	---	Semi-endémica
15	*Vatairea lundellii*	VU	---	---	Nativa

Fuente: Elaboración autor

Según los mapas de distribución de UICN y el registro de apariciones en el país, dos especies en la categoría de EN (*Quiina schippi* y *Swietenia macrophylla*) se podrían encontrar próximas a los proyectos en el municipio de Sayaxché, aunque no son especies de distribución restringida. *Quiina schippi* se puede encontrar en Belice, Guatemala y Honduras; aunque su distribución no ha sido definida por la UICN. *Swietenia macrophylla* se conoce que puede presentarse en El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Perú, entre otros. Entre las 7 especies que se identifican con categoría VU, solamente a una se le han definido los límites de geolocalización (*Cedrela odorata)*.

A continuación, se detalla la distribución de las especies *Cedrela odorata.* La distribución potencial de ambas especies abarca la localidad de los proyectos, pero la distribución de las especies estimada en comparación del área que será afectada, supera largamente los umbrales de criterio 1 para definir un hábitat crítico del NDAS6 (**NO HÁBITAT CRÍTICO**).

Figura 90. Distribución de *Cedrela odorata* – Petén



Fuente: Elaboración autor.

5.3.1.4 Quiché

Los proyectos en Quiché se encontrarán en diferentes zonas de vida. El bosque muy húmedo subtropical cálido (bmh-S(c)) presenta temperaturas cálidas y altas precipitaciones, con vegetación densa y diversa, típicamente tropical. El bosque húmedo subtropical templado (bh-S(t)) tiene temperaturas más moderadas y una alta humedad, con vegetación de tipo subtropical y bosques frondosos. El bosque pluvial subtropical (bp-S) se caracteriza por precipitaciones extremadamente altas y una vegetación exuberante y diversa. El bosque montano bajo subtropical (bh-MB) se encuentra en elevaciones menores con temperaturas frescas y moderadas precipitaciones, dominado por vegetación montana y bosques de hoja perenne. Por último, el bosque muy húmedo montano bajo subtropical (bmh-MB) combina temperaturas frescas con muy alta humedad y precipitación, y una vegetación rica en especies de altura y musgos.

Después de revisar las bases de datos sobre la presencia de plantas CR, EN, VU, NT o LC en el territorio, se identificaron 37 especies de flora con algún grado de vulnerabilidad. Estas especies se pueden encontrar en la cercanía de los proyectos. De estas, se evidencia en la siguiente tabla que 2 especies son VU y el resto son LC. Además, las pocas especies que son listadas en la categorización nacional se identificaron 3 “En peligro” de extinción, refiriéndose a especies que presentan una notable continua baja en el tamaño y rango de distribución de sus poblaciones, o especies cuyas poblaciones han sido reducidas a un nivel crítico, respectivamente.

Tabla 37. Especies de flora con alguna categoría de conservación en los proyectos – Quiché

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA UICN	CITES	LEA	ORIGEN
1	*Ampelocera hottlei*	LC	---	---	Nativa
2	*Annona glabra*	LC	---	---	Nativa
3	*Bursera simaruba*	LC	---	---	Nativa
4	*Calophyllum brasiliense*	LC	---	---	Nativa
5	*Carapa guianensis*	LC	---	---	Nativa
6	***Cedrela odorata***	**VU**	**III**	**2**	**Nativa**
7	*Ceiba pentandra*	LC	---	3	Nativa
8	*Chrysobalanus icaco*	LC	---	---	Nativa
9	*Cochlospermum vitifolium*	LC	---	---	Nativa
10	*Cordia alliodora*	LC	---	---	Nativa
11	*Croton draco*	LC	---	---	Nativa
12	*Cupania belizensis*	LC	---	---	Nativa
13	*Dalbergia ecastaphyllum*	LC	---	---	Nativa
14	*Dialium guianense*	LC	---	---	Nativa
15	*Dracaena americana*	LC	---	---	Nativa
16	*Eugenia capuli*	LC	---	---	Nativa
17	*Ficus insipida*	LC	--	----	Nativa
18	*Guazuma ulmifolia*	LC	---	---	Nativa
19	*Guettarda combsii*	LC	---	---	Exótica
20	*Licania platypus*	LC	---	---	Nativa
21	*Liquidambar styraciflua*	LC	---	3	Nativa
22	*Lonchocarpus guatemalensis*	LC	---	---	Nativa
23	*Magnolia guatemalensis*	LC	---	2	Endémica
24	*Metopium brownei*	LC	---	---	Nativa
25	*Morinda panamensis*	LC	---	---	Nativa
26	*Pachira aquatica*	LC	---	---	Nativa
27	***Persea donnell smithii***	**VU**	**---**	**---**	**Nativa**
28	*Pinus caribaea*	LC	---	2	Nativa
29	*Pinus pseudostrobus*	LC	---	---	Nativa
30	*Pithecellobium saman*	LC	---	---	Nativa
31	*Pterocarpus officinalis*	NT	---	---	Nativa
32	*Spondias mombin*	LC	---	---	Nativa
33	*Symphonia globulifera*	LC	---	3	Nativa
34	*Terminalia amazonia*	LC	---	---	Nativa

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA UICN	CITES	LEA	ORIGEN
35	*Trophis racemosa*	LC	---	---	Nativa
36	*Unonopsis pittieri*	LC	---	---	Nativa
37	*Vismia camparaguey*	LC	---	---	Nativa

Fuente: Elaboración autor.

Según los mapas de distribución de UICN y el registro de apariciones en el país, dos especies en la categoría de VU (*Persea donnell smithii* y *Cedrela odorata*) se podrían encontrar próximas a los proyectos en Quiché, aunque no son especies de distribución restringida. La distribución potencial de ambas especies abarca la localidad de los proyectos, pero la distribución de las especies estimada en comparación del área que será afectada, supera largamente los umbrales de criterio 1 para definir un hábitat crítico del NDAS6 (**NO HÁBITAT CRÍTICO**).

5.3.2 Fauna

5.3.2.1 Alta Verapaz

La zona en donde se desarrollarán los proyectos en Alta Verapaz se reconoce por presentar una alta biodiversidad de especies. En la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas (municipios Santa Catalina La Tinta y Pánzos) se estima se pueden encontrar por lo menos 885 especies de fauna entre mamíferos, aves, reptiles y anfibios (Fundación Defensores de Naturaleza, 2010). La Reserva es una importante área para especies endémicas de insectos, acumula más de 400 especies de registradas y 100 especies de reptiles y anfibios. Estas incluyen 16 especies catalogadas como CR, EN, VU, NT o LC, entre las cuales hay 2 especies son NT, 2 especies son UV, y 5 especies son EN (Tabla 38). *Harpia harpyja* aparece en la lista nacional de especies amenazadas "en peligro crítico", y otras 7 especies aparecen como "en peligro". A continuación, se analiza con mayor detalle cada una de las clases del reino.

Tabla 38. Especies de fauna con alguna categoría de conservación en los proyectos – Alta Verapaz

No.	CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA UICN	CITES	LEA	ORIGEN
1	**Ave**	***Crax rubra***	**VU**	**III**	**3**	**Nativa**
2	**Ave**	***Dendroica chrysoparia***	**EN**	**-**	**-**	**Nativa**
3	Ave	*Falco peregrinus*	LC	I	3	Nativa
4	**Ave**	***Harpia harpyja***	**VU**	**I**	**1**	**Nativa**
5	**Ave**	***Oreophasis derbianus***	**EN**	**I**	**2**	**Semi-endémica**
6	***Ave***	***Penelopina nigra***	**VU**	**III**	**2**	**Semi-endémica**
7	**Ave**	*Pharomachrus mocinno*	NT	I	3	Nativa
8	**Mamífero**	***Alouatta pigra***	**EN**	**I**	**2**	**Semi-endémica**
9	**Mamífero**	***Ateles geoffroyi***	**EN**	**II**	**2**	**Nativa**
10	Mamífero	*Cuniculus paca*	LC	III	3	Nativa
11	Mamífero	*Didelphis marsupialis*	LC	-	-	Nativa
12	Mamífero	*Felis pardalis*	LC	-	-	Nativa
13	Mamífero	*Herpailurus yagouaroundi*	LC	I	2	Nativa
14	Mamífero	*Leopardus wiedii*	NT	I	2	Nativa
15	Mamífero	*Pecari tajacu*	LC	II	3	Nativa
16	**Mamífero**	***Tapirus bairdii***	**EN**	**I**	**2**	**Nativa**

Fuente: Elaboración autor.

La siguiente tabla resume las especies de aves identificadas como CR, EN, o VU. Se incluyen especies NT solo cuando estas puedan cumplir con los requisitos del criterio 1 del NDAS6 para elevarse a la categoría de VU. De estas, la más importante es posteriormente analizada de manera más extensa. Dentro de las localidades en donde se ubicarán los proyectos, se encontraron 2 especies VU y 2 especies EN entre las aves nativas del país, según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. La especie *Harpia harpyja* se excluye del análisis al no contar con registros de avistamiento en las zonas próximas a los proyectos.

Tabla 39. Evaluación de especies de aves – Alta Verapaz

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
1	*Crax rubra*	VU	Decreciente	• Residente en Centroamérica, México, Colombia y Ecuador. • EOO: 3,060,000 km^2 • Número de individuos maduros: 40,000-50,499	Tiene una distribución fragmentada a pesar de ser amplia. Habita en bosques siempre verdes húmedos no perturbados y manglares. Se sospecha que la especie ha sufrido una disminución rápida en los últimos 25 años. **NO HÁBITAT CRÍTICO**
2	*Dendroica chrysoparia*	EN	Decreciente	• Presencia estacional en la ecorregión montañosa de Pino-Encino de Centroamérica. • EOO: 77,800 km^2 • Número de individuos maduros: Sin información	Ave migratoria que viaja cada año en invierno en búsqueda de temperaturas más cálidas. Su anidación sucede exclusivamente en Estados Unidos. En Centroamérica busca hábitats boscosos de pino y encino. Su principal amenaza es la destrucción del hábitat. En Guatemala es poco común. **NO HÁBITAT CRÍTICO**
3	*Oreophasis derbianus*	EN	Decreciente	• Residente en Guatemala y México, en bosques subtropicales o tropicales montanos húmedos. • EOO: 56,300 km^2 • Número de individuos maduros: 600-1,700	En Guatemala se ha reportado en al menos 39 localidades y su área de distribución se ha estimado en 1,139.4 km^2. Habita en bosques nubosos a 2,000-3,500 m, con algunos registros en cotas menores. Las cifras disminuyeron drásticamente durante el siglo XX y en ningún lugar es mejor que poco común. El aislamiento de subpoblaciones disjuntas hace que esta especie sea especialmente vulnerable. Debido a su distribución restringida y bajos niveles de población, se considera como un **HÁBITAT CRÍTICO** para la población regional.
4	*Penelopina nigra*	VU	Decreciente	• Se puede encontrar de manera residente en México, Honduras, Guatemala y Nicaragua. • AOO: 13,000 km^2 • EOO: 198,000 km^2 • Número de individuos maduros: 20,000-49,000	Es un ave que habita entre los 700 a 3,000 msnm en bosques húmedos premontanos y montanos latifoliados de zonas subtropicales y templadas. En Guatemala es un ave todavía localmente común, aunque su hábitat adecuado en el país se ha reducido a menos de 10 mil kilómetros cuadrados. No es un ave migrante. Los nidos se

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
					sitúan normalmente entre el nivel del suelo y 13 m sobre el suelo. Su dieta es dominada por bayas y otras frutas. Aunque su distribución potencial abarca la localidad de los proyectos, la distribución de esta especie en comparación del área que será afectada, supera largamente los umbrales de criterio 1 para hábitats crítico. **NO HÁBITAT CRÍTICO**

Fuente: UICN, elaboración autor.

Crax rubra

El *Crax rubra* es catalogado como Vulnerable (VU) en la Lista Roja de UICN, Vulnerable en el listado oficial nacional del país, y figura en el Apéndice III de CITES. Se distribuye hasta alturas de 1,900 msnm, aunque es una especie principalmente de tierras bajas. Su ocurrencia se ha registrado en los países de Centroamérica, México, Colombia y Ecuador, con poblaciones más estables en áreas protegidas o en donde no se caza (del Hoyo, 1994). Se considera restringida a bosques siempre verdes húmedos no perturbados, incluidos bosques subtropical/tropical de tipo húmedo en tierras bajas (adecuado), húmedo montano (marginal) o seco (marginal).

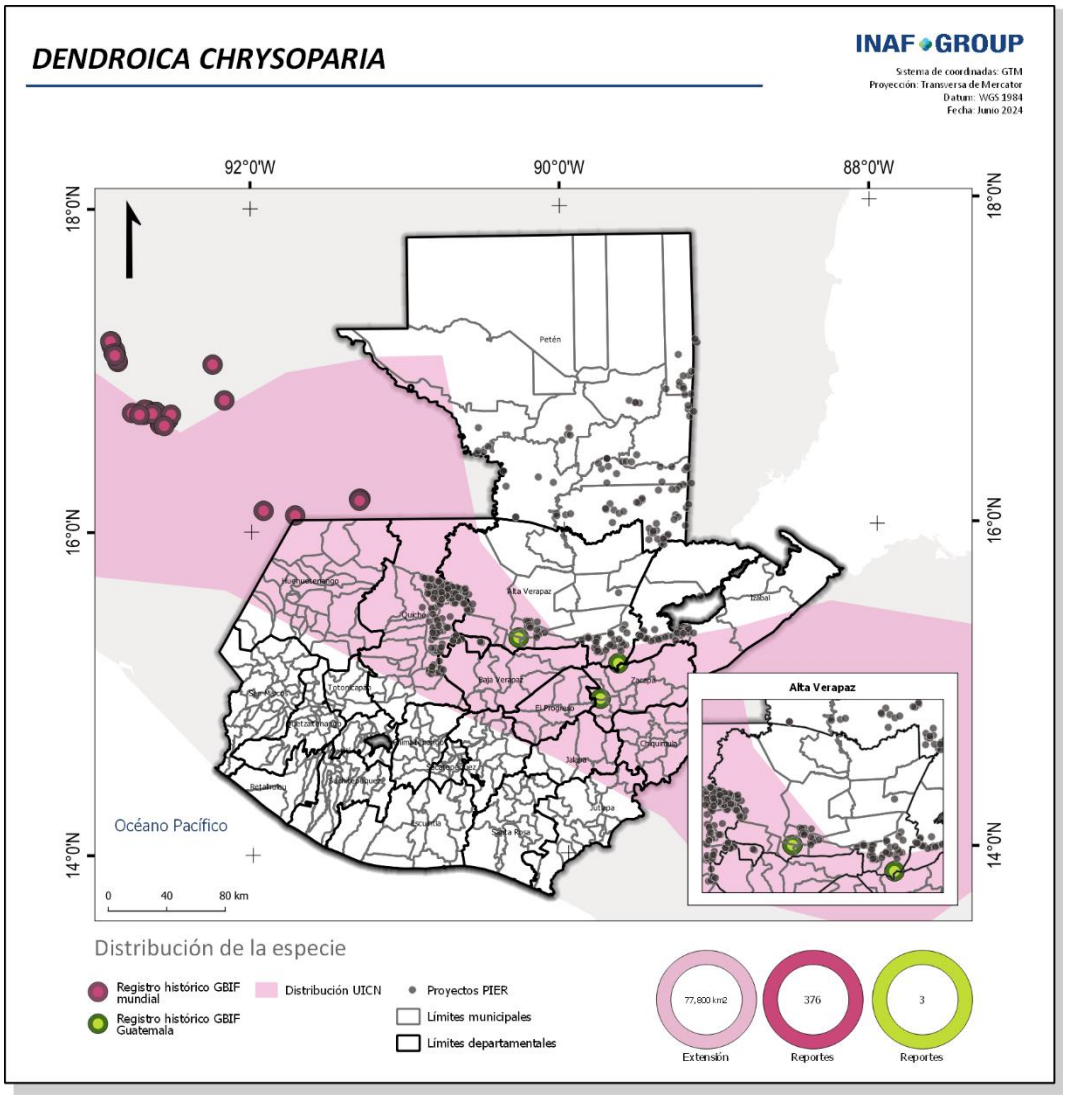
Su mayor amenaza es la caza, como alimento, por deporte o tráfico ilegal de mascotas. Sin embargo, la población mantiene una tendencia actual decreciente. Se considera que la especie desaparece rápidamente cuando se construyen nuevos caminos (del Hoyo, 1994). La clasificación como VU se justifica de la sospecha que esta especie ha sufrido una rápida disminución durante las últimas tres generaciones.

La distribución total de esta especie es de 3,060,000 km^2, teniendo poblaciones significativas en México. Aunque Alta Verapaz se encuentra en el territorio de distribución de la especie, hasta la fecha no se cuenta con un registro de avistamiento directo en el área de influencia de los proyectos.

Dendroica chrysoparia

Dendroica chrysoparia está clasificada como En Peligro (EN) en la Lista Roja de la UICN y como en peligro de extinción en la Ley de Especies Amenazadas de Estados Unidos. Esta especie está muy especializada, ya que para reproducirse depende de bosques maduros de enebro de Ashe (*Juniperus ashei*) y robles, que se encuentran principalmente en el centro de Texas en Estados Unidos. El hábitat natural de esta ave está muy fragmentado y limitado. Además, su principal hábitat de nidificación, los bosques maduros de enebros y robles, se ha reducido considerablemente debido al desarrollo urbano, la expansión agrícola y otros cambios en el uso del suelo. El área estimada de ocurrencia global es menor a 80,000 km^2 y en Guatemala ocurre mayoritariamente en bosques de pino-encino durante el invierno, tras migrar en busca de temperaturas más cálidas.

Figura 91. Distribución de *Dendroica chrysoparia* – Alta Verapaz



Fuente: Elaboración autor.

Oreophasis derbianus

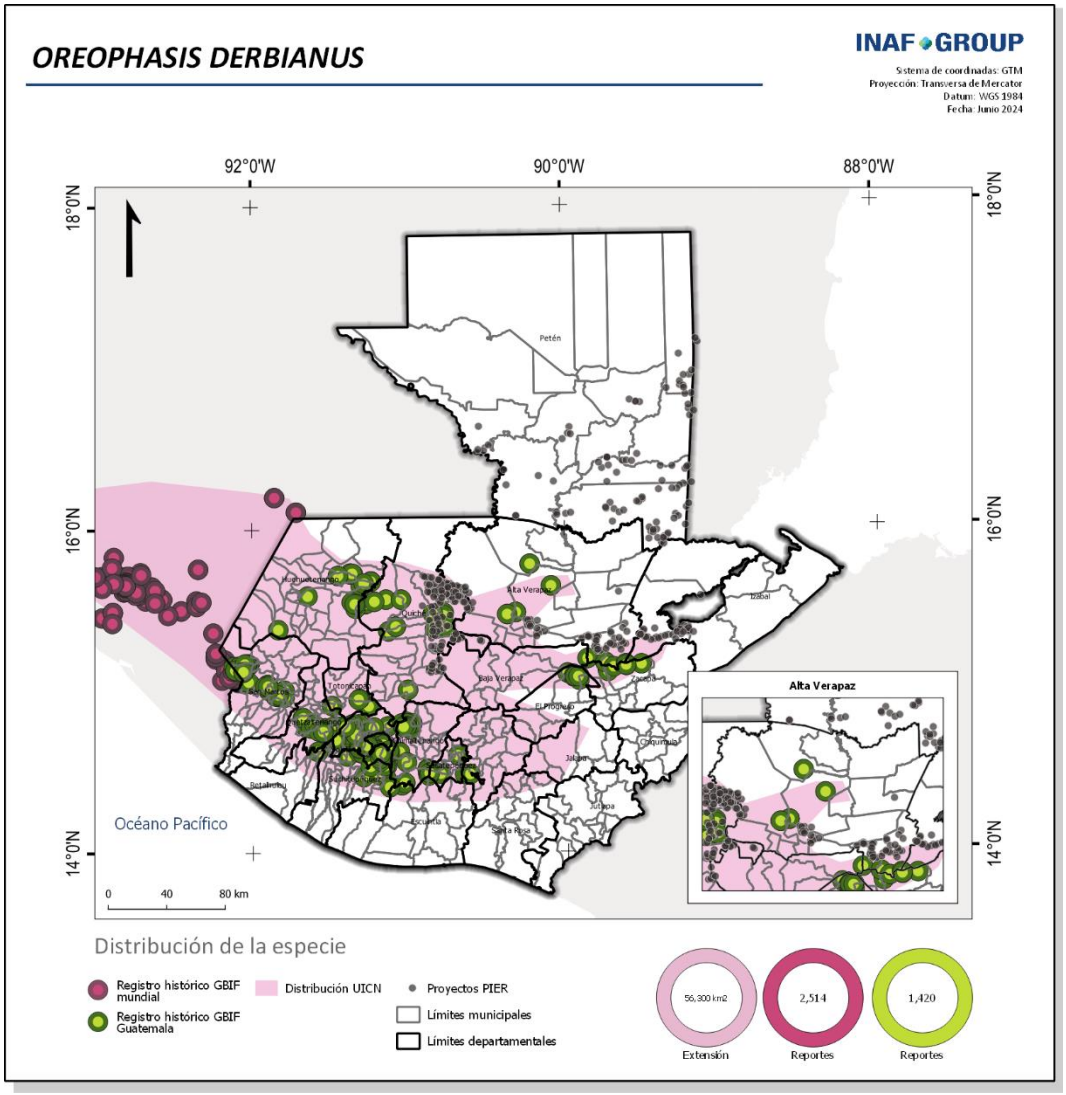
El *Oreophasis derbianus* es catalogado como En Peligro (EN) en la Lista Roja de la UICN y figura en el Apéndice I de CITES. Esta ave se encuentra en los bosques montanos húmedos del sureste de México (Chiapas) y Guatemala, a altitudes de hasta 3,350 msnm. Aunque se distribuye en áreas muy limitadas, se han registrado poblaciones más estables en zonas protegidas donde la caza no es una amenaza significativa. El área estimada de ocurrencia es menor a 60,000 km^2 y en Guatemala ocurre mayoritariamente en Totonicapán, Huehuetenango, Alta Verapaz, Izabal y Sololá (Quiñonez, 2010).

Se considera que el hábitat del *Oreophasis derbianus* está restringido a bosques húmedos siempre verdes no perturbados, incluyendo bosques subtropicales/tropicales de tipo húmedo en tierras altas. En su rango de distribución, esto se traduce principalmente a las montañas de la región sur de Chiapas y áreas montañosas de Guatemala.

La mayor amenaza para esta especie es la pérdida de hábitat debido a la tala, la conversión de bosques a tierras agrícolas, la recolección de leña y la caza de subsistencia. A pesar de las prohibiciones, la caza sigue siendo un problema en algunas áreas, lo que contribuye a la disminución continua de su población. Se estima que la población total de individuos maduros varía entre 600 y 1,700, y está en declive. Debido a los niveles potencialmente altos de caza y captura, la tasa de disminución de la población se sitúa tentativamente en la banda del 20 – 29 % en tres generaciones (Tracewski et al., 2016).

La clasificación como En Peligro se justifica por la sospecha de que esta especie ha sufrido una disminución rápida en las últimas tres generaciones debido a las amenazas mencionadas. Las áreas protegidas en México y Guatemala juegan un papel crucial en la conservación de esta especie, aunque las subpoblaciones aisladas siguen siendo vulnerables a la extirpación local.

Figura 92. Distribución de *Oreophasis derbianus* – Alta Verapaz



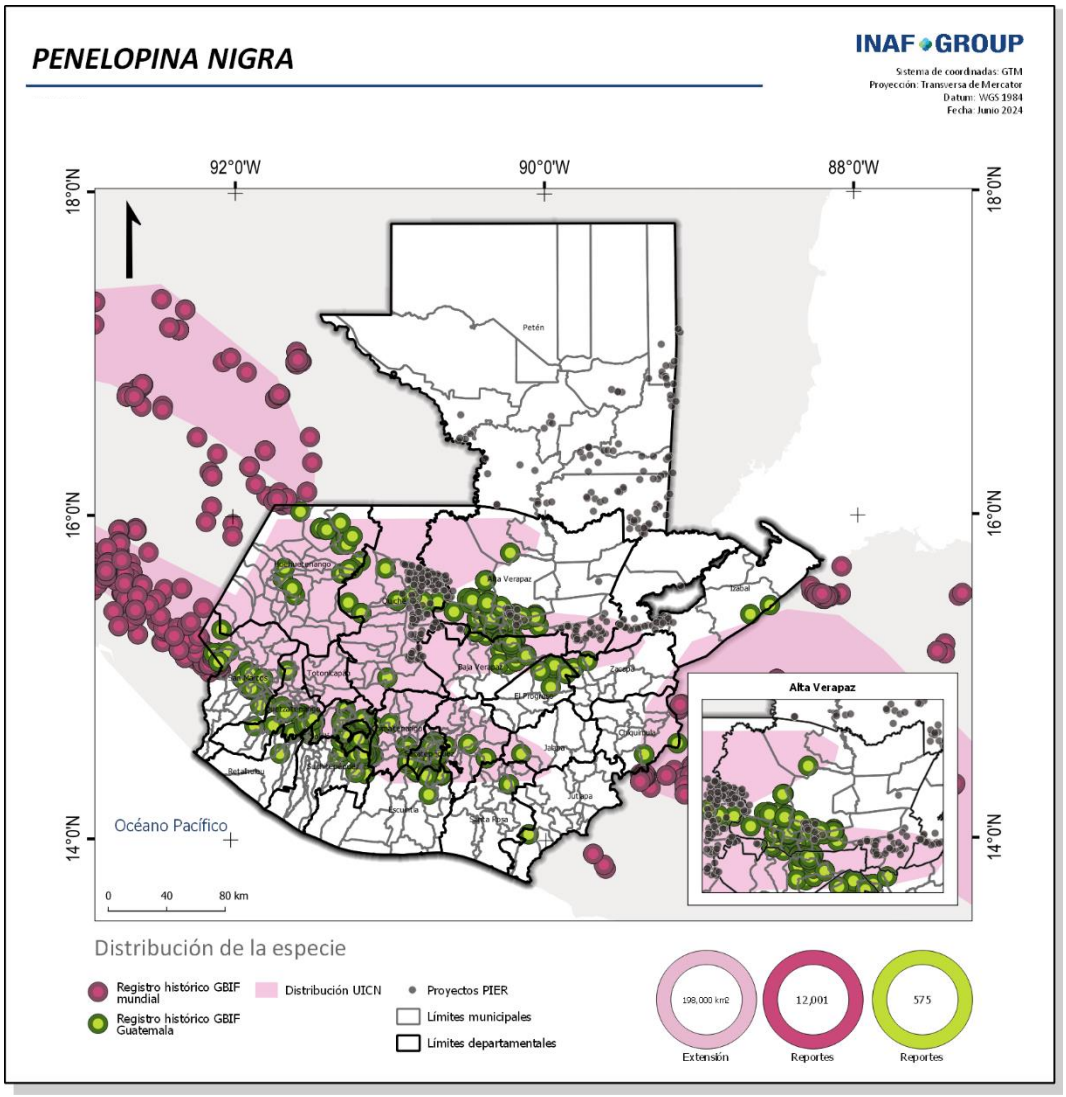
Fuente: Elaboración autor.

Penelopina nigra

El *Penelopina nigra* es catalogado como en Vulnerable (VU) en la Lista Roja de UICN, En Peligro en el listado oficial nacional de Guatemala, y figura en el Apéndice III de CITES. Esta ave habita principalmente en bosques húmedos premontanos y montanos latifoliados de zonas subtropicales y templadas. Se distribuye hasta alturas de 3,000 m sobre el nivel del mar. Su ocurrencia se ha registrado en los países de Centroamérica y México, siendo particularmente común en Guatemala con densidades de 30 - 25 aves por kilómetro cuadrado (del Hoyo, 1994).

La distribución total de esta especie es de 13,000 km^2. La estimación más reciente sitúa la población mundial de individuos maduros en <50,000 (Partners in Flight, 2019), aunque esta cifra está disminuyendo rápidamente (una tendencia que probablemente continuará) (Eisermann et al., 2006). La siguiente figura muestra la ocurrencia registrada para la especie (GBIF) y su extensión de acuerdo con la UICN.

Figura 93. Distribución de *Penelopina nigra* – Alta Verapaz



Fuente: Elaboración autor.

Mamíferos

La siguiente tabla resume las especies de mamíferos identificadas como CR, EN, o VU. Se incluyen especies NT solo cuando estas puedan cumplir con los requisitos del criterio 1 para elevarse a la categoría de VU. Dentro de las localidades en donde se ubicarán los proyectos se encontraron 3 especies EN, según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN.

Tabla 40. Evaluación de especies de mamíferos – Alta Verapaz

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
1	*Alouatta pigra*	EN	Decreciente	• En 3 países: Belice, Guatemala y México (Quintana Roo, Campeche, Chiapas, Tabasco y Yucatán). • EOO y AOO desconocidos.	Este mono vive entre bosques latifoliados perennes y semiperennes, bosques mixtos perennes y semiperennes, manglares y pantanos. Se sospecha una reducción de la población del 50% o más en el transcurso de tres generaciones. Sin embargo, la

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
					distribución de esta especie en comparación del área que será afectada, supera largamente los umbrales de criterio 1 para hábitats crítico. **NO HÁBITAT CRÍTICO**
2	*Ateles geoffroyi*	EN	Decreciente	• Se encuentra en Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua y Panamá. • EOO y AOO desconocidos.	Las poblaciones más importantes se encuentran en México (Chiapas, Campeche y Quintana Roo), con densidades poblacionales entre 6.3 y 89.5 ind./km². En Guatemala la densidad es de 28 a 56.4 ind./km². Se sospecha una reducción de la población superior al 50% en el transcurso de 45 años. Sin embargo, la distribución de esta especie en comparación del área que será afectada, supera largamente los umbrales de criterio 1 para hábitats crítico. **NO HÁBITAT CRÍTICO**
3	*Tapirus bairdii*	EN	Decreciente	• Se puede encontrar en Belice, Colombia, costa Rica, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá. • EOO y AOO desconocidas.	Se encuentra en áreas boscosas con estanques y arroyos (bosque húmedo tropical, bosque tropical subcaducifolio y bosques nubosos montanos). Ente las poblaciones de siete países, se estima que el número de individuos maduros sume cerca de 3,000. En Guatemala se encuentra en su mayoría extinto, solo con una pequeña población en el valle del Motagua y en Petén. Los datos de distribución de la UICN indican que el tapir se encuentra extinto en la localidad de los proyectos en Alta Verapaz. Por otro lado, la distribución de esta especie en comparación del área que sería afectada, supera largamente los umbrales de criterio 1 para hábitats crítico. **NO HÁBITAT CRÍTICO**

Fuente: UICN, elaboración autor.

Alouatta pigra

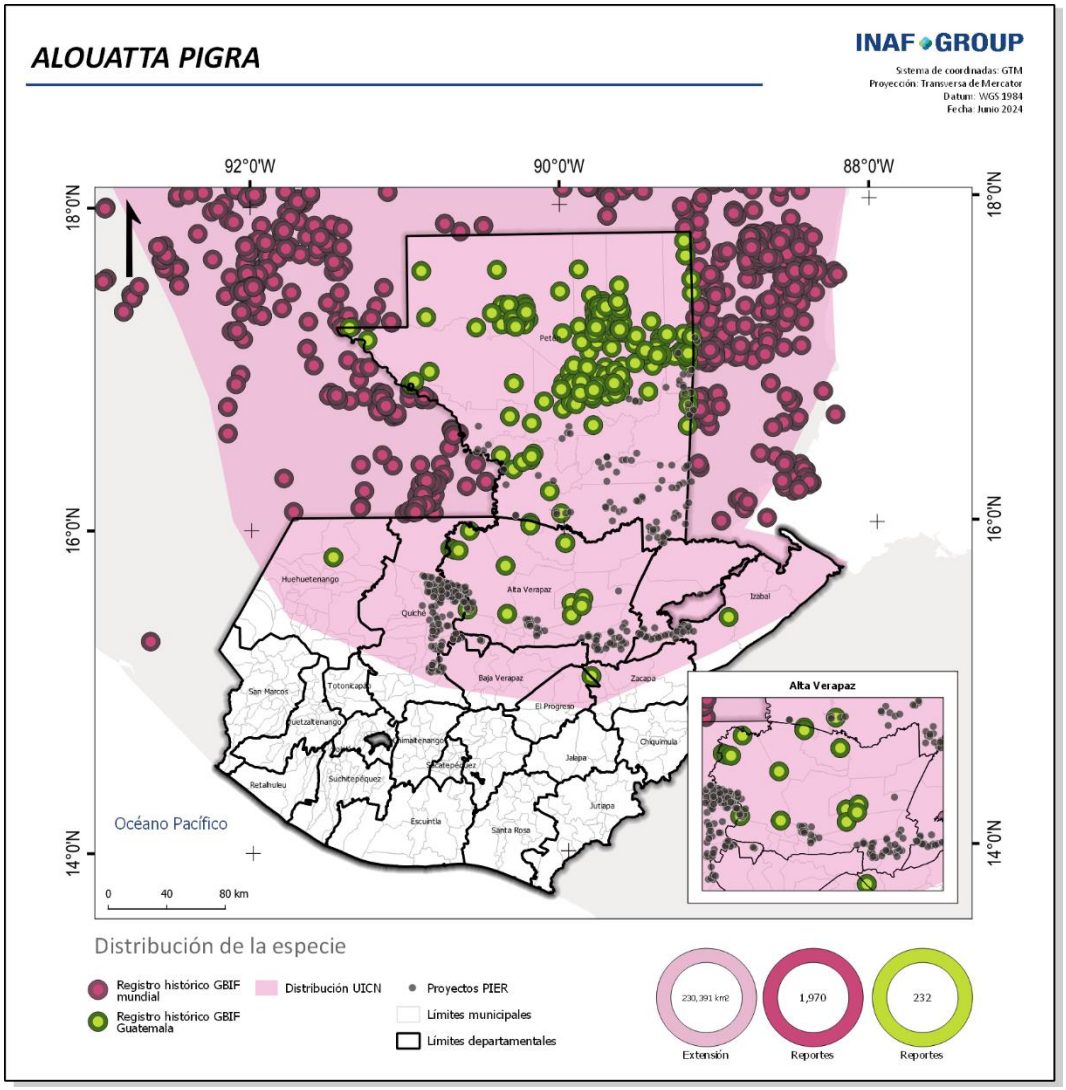
El *Alouatta pigra* catalogado como en Peligro Crítico (EN) en la Lista Roja de UICN, En Peligro en el listado oficial nacional de Guatemala, y figura en el anexo II de CITES. El mono saraguate habita en una amplia gama de tipos de vegetación, incluidos bosques latifoliados perennes y semiperennes, bosques mixtos perennes y semiperennes de hojas aciculares y latifoliadas, bosques latifoliados caducifolios y semicaducifolios, manglares y pantanos (Baumgarten y Williamson, 2007). Su ocurrencia se ha registrado en los países de Belice, México (Quintana Roo, Campeche, Chiapas, Tabasco, Yucatán) y Guatemala.

Los datos de Global Forest Watch para regiones del sureste de México, Belice y el este de Guatemala en las que la especie actualmente sugiere que, si la pérdida de bosques continúa al mismo ritmo que afectó a la generación anterior (2004-2018), es

probable que el hábitat adecuado se pierda para el año 2048 (Global Forest Watch, 2020). La mayor amenaza de la especie es la caza y pérdida de hábitat.

La siguiente figura muestra la ocurrencia registrada para la especie (GBIF) y su extensión de acuerdo con la UICN.

Figura 94. Distribución de *Alouatta pigra* – Alta Verapaz



Fuente: Elaboración autor

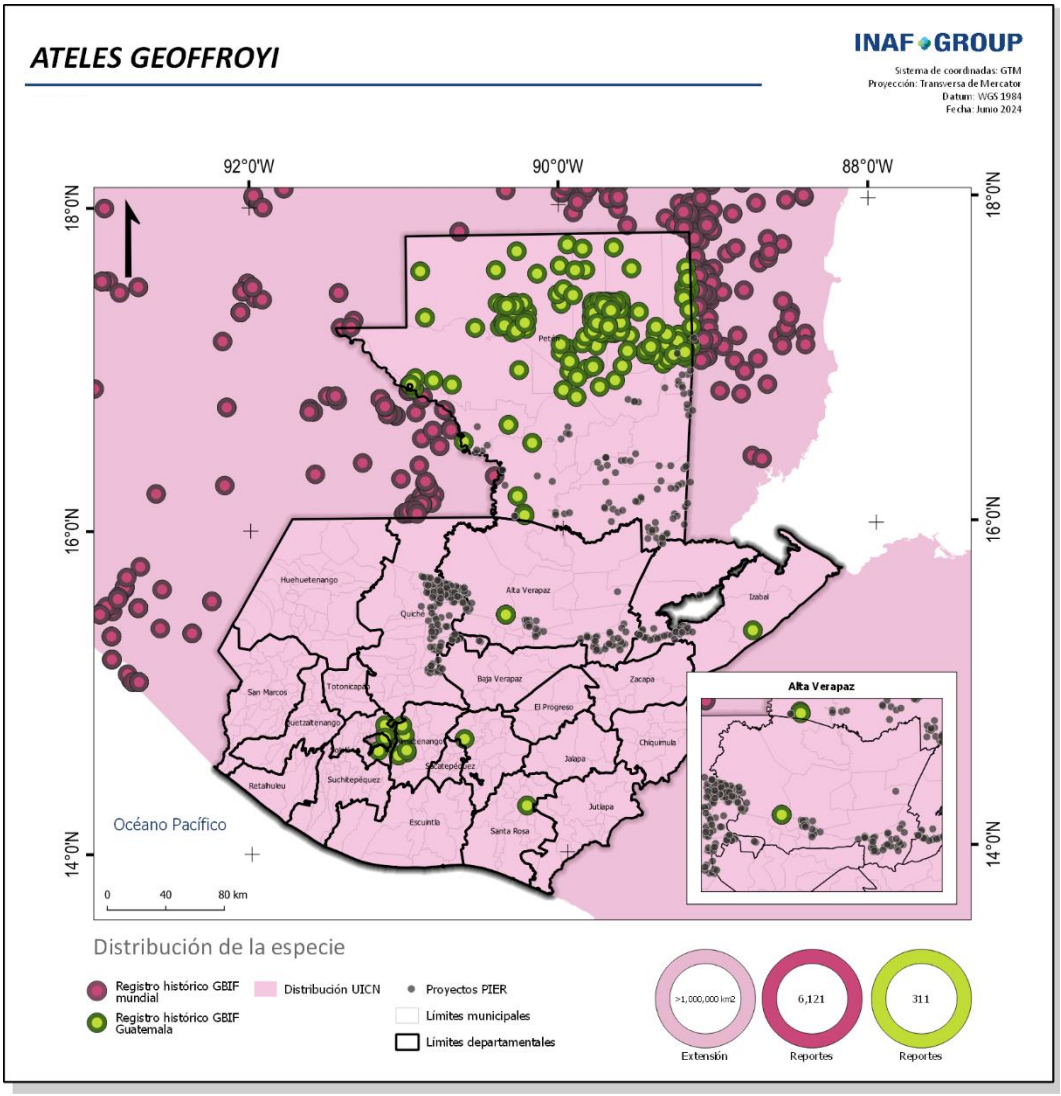
Ateles geoffroyi

El *Ateles geoffroyi* catalogado como En Peligro (EN) en la Lista Roja de UICN, En Peligro en el listado oficial nacional de Guatemala, y figura en el anexo II de CITES. El mono araña habita principalmente en bosques tropicales altos siempre verdes, bosques tropicales de tierras bajas, bosques sucesivos caducifolios secos, bosques nubosos y bosques de manglares (Wallace, 2008). Su ocurrencia se ha registrado en los países de Centroamérica y México.

La especie ha desaparecido de los sitios previamente ocupados. Se sospecha una reducción de la población superior al 50% en el transcurso de 45 años (tres generaciones), incluida la generación actual (2018-2033). De mantener la tendencia, es probable que para 2063, más de un tercio del hábitat forestal de esta especie desaparezca. Su mayor amenaza es la caza para alimentación y comercio de mascotas, así como la pérdida de hábitat.

La siguiente figura muestra la ocurrencia registrada para la especie (GBIF) y su extensión de acuerdo con la UICN.

Figura 95. Distribución de *Ateles geoffroyi* – Alta Verapaz



Fuente: Elaboración autor.

Tapirus bairdii

El *Tapirus bairdii*es catalogado como En Peligro (EN) en la Lista Roja de UICN, En Peligro en el listado oficial nacional de Guatemala, y figura en el anexo I de CITES. El tapir habita principalmente en áreas boscosas con estanques y arroyos (bosque húmedo tropical, bosque tropical subcaducifolio y bosques nubosos montanos), pantanos de palmeras, páramos, manglares, bosques ribereños y vegetación sucesional (causada por perturbaciones naturales), así como en estrechas franjas de bosques de robles que cubren las cimas de montañas de mediana altitud; desde el nivel del mar hasta los 3,620 m (Brooks et al., 1997; Naranjo y Vaughan, 2000). Su ocurrencia se ha registrado en los países de Centroamérica, México y Colombia. En Guatemala está presente en los departamentos de Izabal, Petén y Quiché, y en la Reserva de la Biosfera de Siena de las Minas. En Alta Verapaz se considera posiblemente ya extinto.

La especie ha desaparecido de los sitios previamente ocupados. Los individuos maduros restantes se encuentran principalmente en remanentes de bosques pequeños y aislados que es poco probable que estén conectados con estas áreas centrales. Se estima la residencia de hasta 1,500 individuos entre la Selva Maya de México, Belice y Guatemala. Su mayor amenaza es la caza y pérdida de hábitat.

5.3.2.2 Izabal

La zona en donde se desarrollarán los proyectos en Izabal se reconoce por presentar una alta biodiversidad de especies. En la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas se estima se pueden encontrar por lo menos 885 especies de fauna entre mamíferos, aves, reptiles y anfibios (Fundación Defensores de la Naturaleza, 2010). La Reserva es una importante área para especies endémicas de insectos, acumula más de 400 especies de registradas y 100 especies de reptiles y anfibios. Estas incluyen 16 especies catalogadas como CR, EN, VU, NT o LC, entre las cuales hay 5 especies son NT, 5 especies son VU, y 6 especies son EN (Tabla 41). *Harpia harpyja* aparece en la lista nacional de especies amenazadas "en peligro crítico", y otras 7 especies aparecen como "en peligro". A continuación, se analiza con mayor detalle cada una de las clases del reino.

Tabla 41. Especies de fauna con alguna categoría de conservación en los proyectos – Izabal

No.	CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA UICN	CITES	REGISTRO NACIONAL	ORIGEN
1	**Ave**	***Crax rubra***	**VU**	**III**	**3**	**Nativa**
2	**Ave**	***Dendroica chrysoparia***	**EN**	---	---	**Nativa**
3	Ave	*Falco deiroleucus*	NT	---	---	Nativa
4	**Ave**	***Harpia harpyja***	**VU**	**I**	**1**	**Nativa**
5	**Ave**	***Oreophasis derbianus***	**EN**	**I**	**2**	**Semi-endémica**
6	Ave	*Ramphastos sulfuratus*	NT	II	3	**Semi-endémica**
7	**Ave**	**Electron carinatum**	**VU**	**---**	**3**	**Semi-endémica**
8	Ave	*Pharomachrus mocinno*	NT	I	3	Nativa
9	Reptil	*Croccodylus acutus*	VU	---	1	Nativa
10	**Anfibio**	***Craugastor sandersoni***	**EN**	**---**	**2**	**Semi-endémica**
11	**Mamífero**	***Alouatta pigra***	**EN**	**I**	**2**	**Semi-endémica**
12	**Mamífero**	***Ateles geoffroyi***	**EN**	**II**	**2**	**Nativa**
13	Mamífero	*Leopardus wiedii*	NT	I	2	Nativa
14	Mamífero	*Panthera onca*	NT	I	1	Nativa
16	**Mamífero**	***Tapirus bairdii***	**EN**	**I**	**2**	**Nativa**
17	Mamífero	*Tayassu pecari*	VU	---	1	Nativa

Fuente: Elaboración autor.

La siguiente tabla resume las especies de aves identificadas como CR, EN, o VU. Se incluyen especies NT solo cuando estas puedan cumplir con los requisitos del criterio 1 del NDAS6 para elevarse a la categoría de VU. De estas, la más importante es posteriormente analizada de manera más extensa. Dentro de las localidades en donde se ubicarán los proyectos, se encontraron 3 especies VU y 2 especies EN entre las aves nativas del país, según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN.

Tabla 42. Evaluación de especies de aves – Izabal

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
1	*Crax rubra*	VU	Decreciente	• Residente en Centroamérica, México, Colombia y Ecuador. Tiene una preferencia por el bosque tropical	Tiene una distribución fragmentada a pesar de ser amplia. Habita en bosques siempre verdes húmedos no perturbados y manglares. Se sospecha que la especie ha sufrido una

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
				semicaducifolio de la Cozumel (México). • EOO: 3,060,000 km^2 • Número de individuos maduros: 40,000-50,499	disminución rápida en los últimos 25 años. **NO HÁBITAT CRÍTICO**
2	*Dendroica chrysoparia*	EN	Decreciente	• Presencia estacional en la ecorregión montañosa de Pino-Encino de Centroamérica. • Reproducción restringida en bosques maduros de *Juniperus ashei* y *Quercus spp.* • EOO: 77,800 km^2 • Número de individuos maduros: Sin información	Ave migratoria que viaja cada año en invierno en búsqueda de temperaturas más cálidas. Su anidación sucede exclusivamente en Estados Unidos. En Centroamérica busca hábitats boscosos de pino y encino. Su principal amenaza es la destrucción del hábitat. En Guatemala es poco común. **NO HÁBITAT CRÍTICO**
3	*Harpia harpyja*	VU	Decreciente	• Se puede encontrar de manera residente desde México hasta Argentina, incluyendo Guatemala. • EOO: 115,600,000 km2 • Número de individuos maduros: 100,000-250,000	Es un ave que habita desde 0 a 900 msnm en bosques tropicales de tierras bajas. La especie es generalmente rara en toda su área de distribución, pero se cree que está extinto local o regionalmente en gran parte de su área de distribución anterior, incluida la mayor parte de Centroamérica. Aunque su distribución potencial abarca la localidad de los proyectos, la distribución de esta especie en comparación del área que será afectada, supera largamente los umbrales de criterio 1 para hábitats crítico. **NO HÁBITAT CRÍTICO**
4	*Oreophasis derbianus*	EN	Decreciente	• Residente en Guatemala y México, en bosques subtropicales o tropicales montanos húmedos. • EOO: 56,300 km^2 • Número de individuos maduros: 600-1,700	En Guatemala se ha reportado en al menos 39 localidades y su área de distribución se ha estimado en 1,139.4 km^2. Habita en bosques nubosos a 2,000-3,500 m, con algunos registros en cotas menores. Las cifras disminuyeron drásticamente durante el siglo XX y en ningún lugar es mejor que poco común. El aislamiento de subpoblaciones disjuntas hace que esta especie sea especialmente vulnerable. Debido a su distribución restringida y bajos niveles de población, se considera como un **HÁBITAT CRÍTICO** para la población regional.

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
5	*Electron carinatum*	VU	Decreciente	• Residente en Guatemala, Honduras y Nicaragua. • EOO: 277,000 km^2 • Número de individuos maduros: 1,500-7,000	Ocurre en tierras bajas húmedas y bosques montanos hasta los 760 msnm. En general, tiene un área de distribución relativamente grande y fragmentada, pero se encuentra en bajas densidades y, por lo tanto, requiere grandes extensiones de hábitat intacto para sostener poblaciones viables. Aunque su distribución potencial abarca la localidad de los proyectos, la distribución de esta especie en comparación del área que será afectada, supera largamente los umbrales de criterio 1 para hábitats crítico. **NO HÁBITAT CRÍTICO**

Fuente: UICN, elaboración autor.

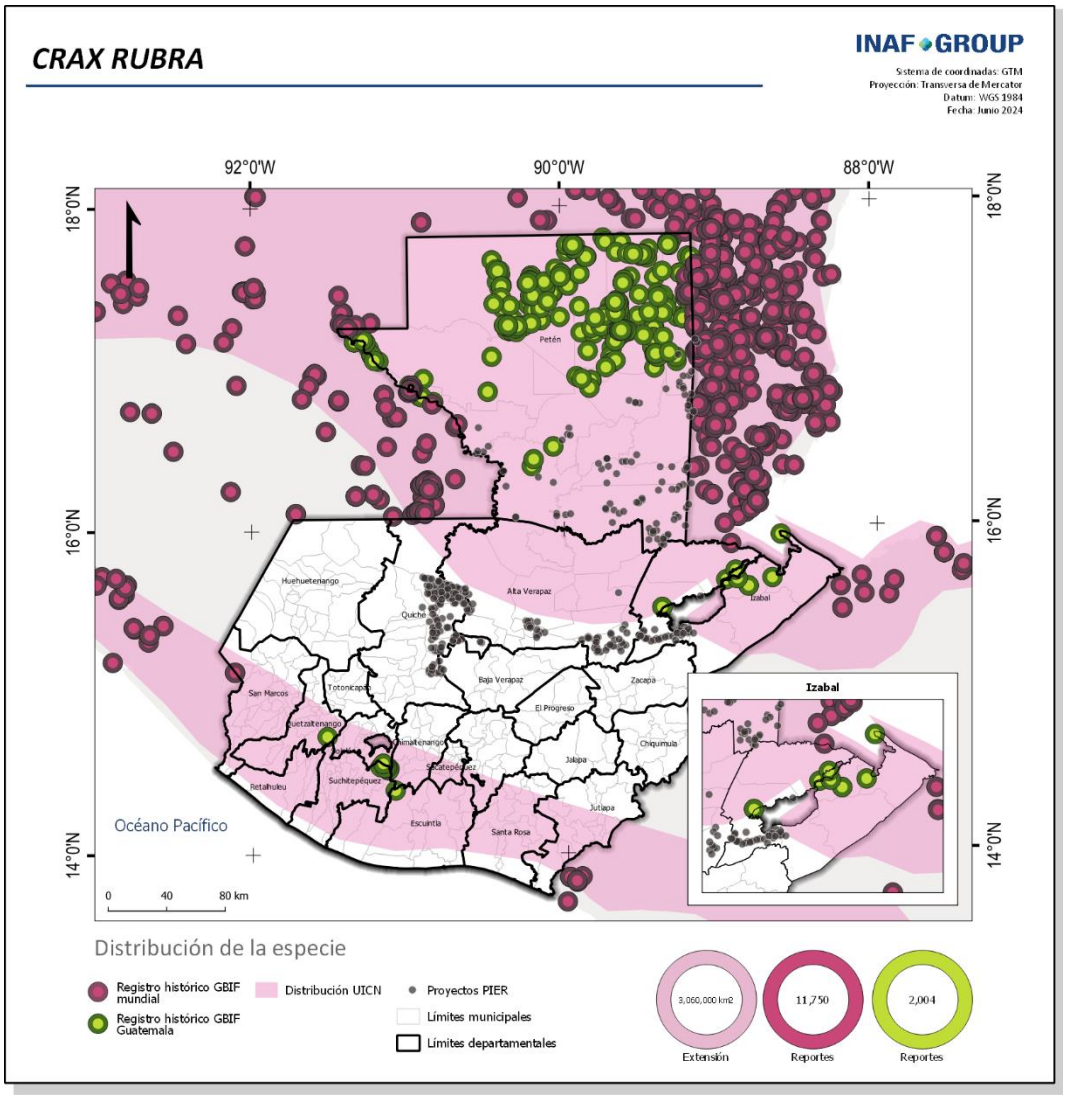
Crax rubra

El *Crax rubra* es catalogado como Vulnerable (VU) en la Lista Roja de UICN, Vulnerable en el listado oficial nacional del país, y figura en el Apéndice III de CITES. Se distribuye hasta alturas de 1,900 msnm, aunque es una especie principalmente de tierras bajas. Su ocurrencia se ha registrado en los países de Centroamérica, México, Colombia y Ecuador, con poblaciones más estables en áreas protegidas o en donde no se caza (del Hoyo, 1994). Se considera restringida a bosques siempre verdes húmedos no perturbados, incluidos bosques subtropical/tropical de tipo húmedo en tierras bajas (adecuado), húmedo montano (marginal) o seco (marginal).

Su mayor amenaza es la caza, como alimento, por deporte o tráfico ilegal de mascotas. Sin embargo, la población mantiene una tendencia actual decreciente. Se considera que la especie desaparece rápidamente cuando se construyen nuevos caminos (del Hoyo, 1994). La clasificación como VU se justifica de la sospecha que esta especie ha sufrido una rápida disminución durante las últimas tres generaciones.

La distribución total de esta especie es de 3,060,000 km^2, teniendo poblaciones significativas en México. Aunque Alta Verapaz se encuentra en el territorio de distribución de la especie, hasta la fecha no se cuenta con un registro de avistamiento directo en el área de influencia de los proyectos.

Figura 96. Distribución de *Crax rubra* – Izabal



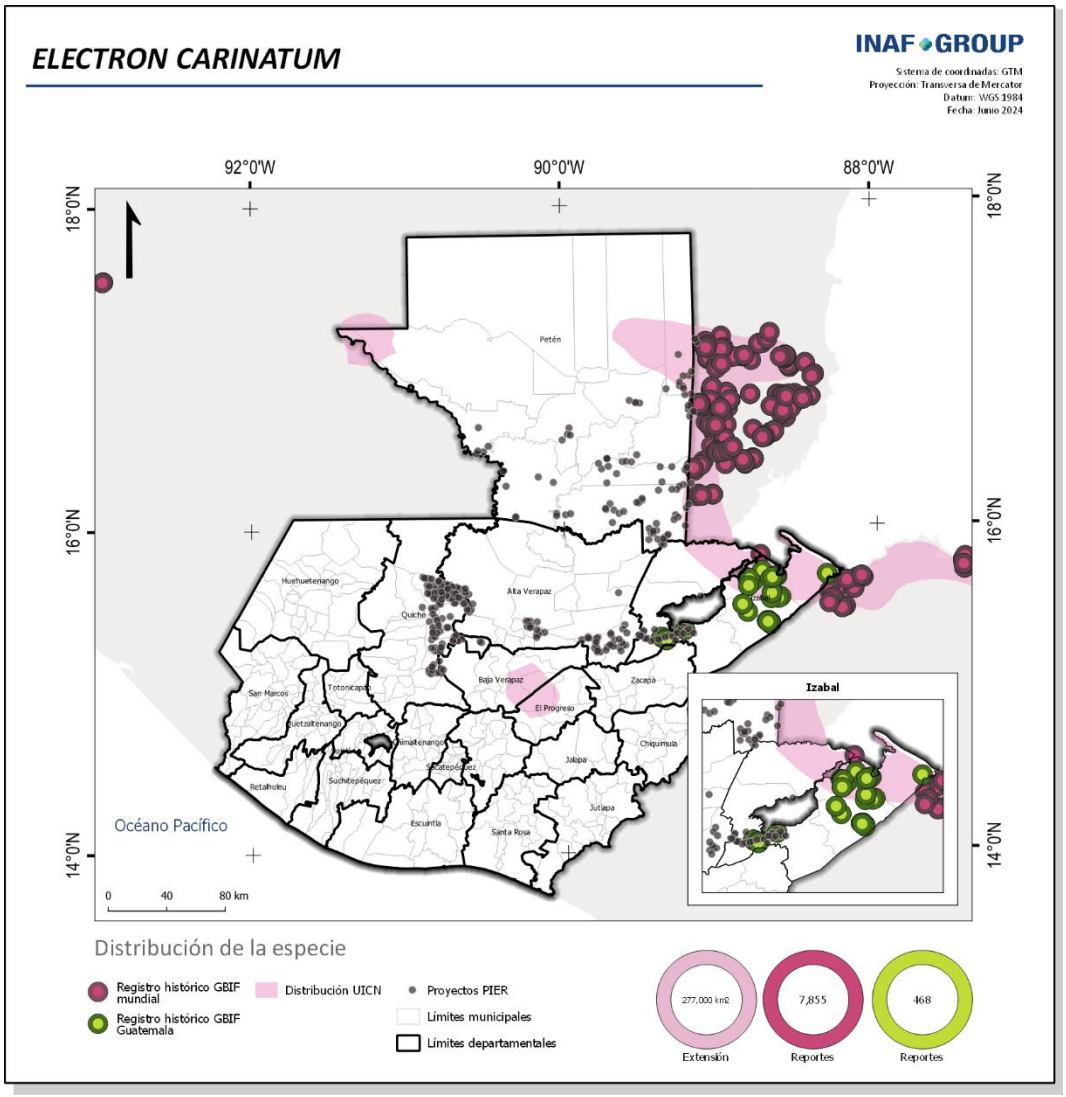
Fuente: Elaboración autor.

Electron carinatum

Electron carinatum es catalogado como Vulnerable (VU) en la Lista Roja de la UICN. Se considera que tiene un área de distribución relativamente grande pero fragmentada, con bajas densidades y, por lo tanto, requiere grandes extensiones de hábitat intacto para sostener poblaciones viables. Se clasifica como Vulnerable porque su pequeña población forma varias subpoblaciones disjuntas y está experimentando un declive. Se estima que la población total de individuos maduros varía entre 1,500 y 7,000, y está en declive.

Ocurre en tierras bajas húmedas y bosques montanos hasta los 760 m, pero hay tres registros entre 1.220 y 1.555 m. Se puede encontrar en bosques primarios y secundarios al pie de colinas y tierras bajas adyacentes. La población de la especie está experimentando una lenta disminución, debido a la tala de bosques montanos y de tierras bajas en toda su área de distribución para la agricultura y los asentamientos humanos. Actualmente se estima que la pérdida de bosques en toda esta área de distribución ocurre en ~8% cada tres generaciones (Tracewski et al., 2016).

Figura 97. Distribución de *Electron carinatum* – Izabal



Fuente: Elaboración autor.

Reptiles

Dentro de las localidades en donde se ubicarán los proyectos se encontró 1 especie VU y 1 especie CR entre los reptiles, según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. El *Crocodylus acutus*, comúnmente conocido como cocodrilo americano, es una especie que puede ser considerada sobre todo acuática. Aunque necesita salir a tierra firme para regular su temperatura corporal y, por ende, se encuentra frecuentemente en orillas de los cuerpos de agua, este pasa mayoritariamente el tiempo en el agua.

Anfibios

La siguiente tabla resume las especies identificadas como CR, EN, o VU de anfibios. De estas, la más importante es posteriormente analizada de manera más extensa. Se encontró 1 especie de anfibio con potencial distribución dentro de las localidades en donde se realizarán los proyectos en Izabal.

Tabla 43. Evaluación de especies de anfibios – Izabal

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
1	*Craugastor sandersoni*	EN	Decreciente	• Especie endémica de Guatemala-Belice. • EOO: 15,353 km^2 • Número de individuos maduros: 2,499	Habita en bosques cerca de arroyos en tierras bajas tropicales y bosques lluviosos montanos. La población relictual parece persistir en cantidades bajas y se sospecha que está disminuyendo debido a la disminución continua en la extensión y calidad de su hábitat. Es cuestionable si el área de distribución es contigua a través del sur de Belice hasta Guatemala. Entre los reportes de avistamiento, 14 han sido en el departamento de Izabal (≥0.5% del tamaño de población global). La zona de los proyectos se define como **HÁBITAT CRÍTICO.**

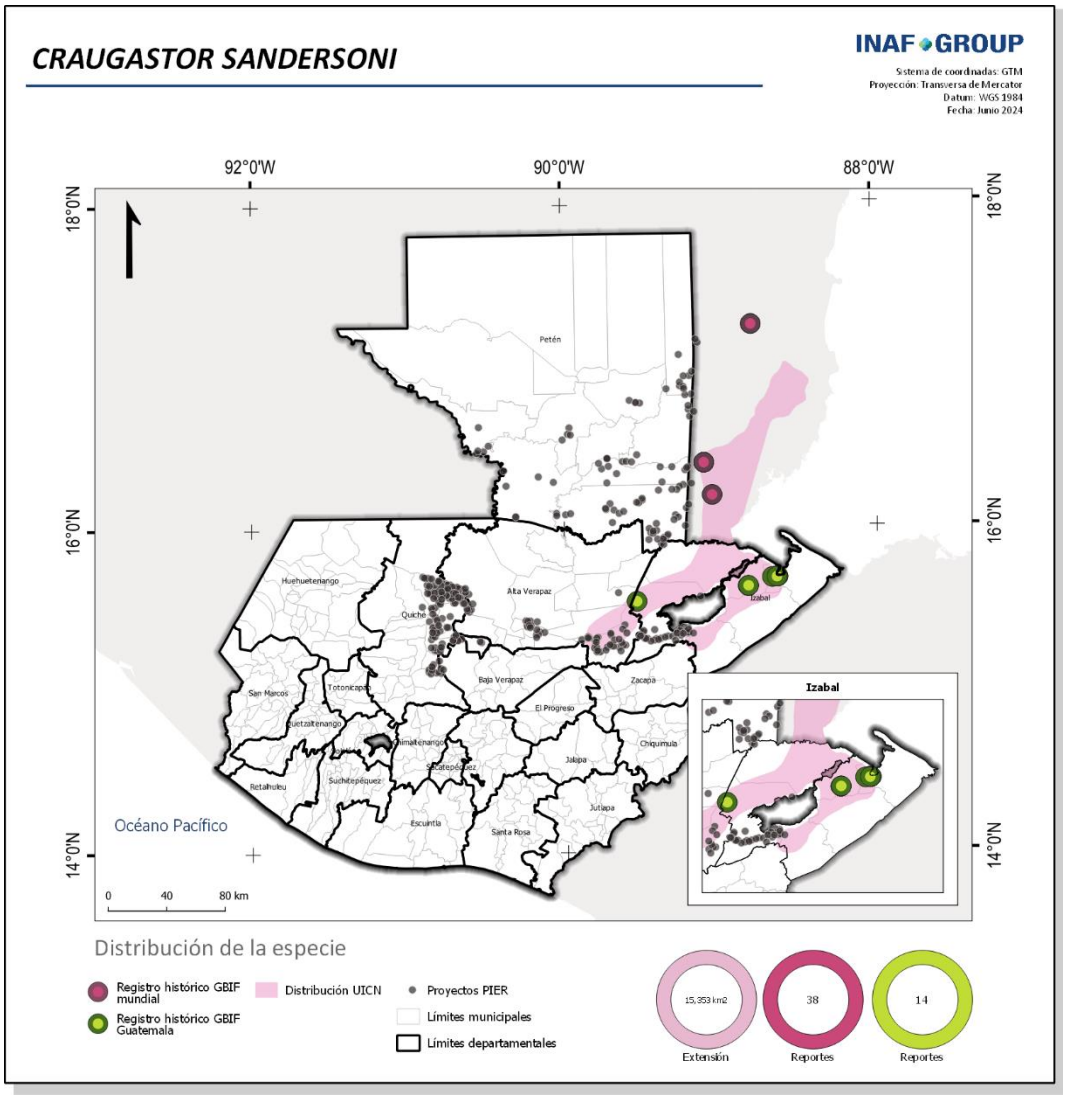
Fuente: UICN, elaboración autor.

Craugastor sandersoni

Este anfibio es catalogado como Vulnerable (VU) en la Lista Roja de la UICN. Tiene una distribución reducida entre Alta Verapaz e Izabal en Guatemala, así como en Belice. Habita en bosques cerca de arroyos en tierras bajas tropicales y bosques lluviosos montanos. Esta especie se conoce en las laderas orientales del Macizo de las Montañas Mayas en Belice, al sur de las estribaciones caribeñas de Guatemala, incluida la Sierra de Santa Cruz, las Montañas del Mico y la parte oriental de la Sierra de las Minas, desde el nivel del mar hasta 1.160 msnm. Anteriormente, esta especie se consideraba común, hasta la década de 1980. Actualmente, los datos sugieren que probablemente esté extinto en algunas localidades (por ejemplo, en el este de la Sierra de las Minas).

La población relictual parece persistir en cantidades bajas y se sospecha que está disminuyendo debido a la disminución continua en la extensión y calidad de su hábitat. No tolera hábitats degradados. En Guatemala, la principal amenaza es la pérdida de hábitat debido a la agricultura, la extracción de madera y los asentamientos humanos. La población experimentó disminuciones drásticas incluso dentro de un hábitat adecuado, presumiblemente debido a quitridiomicosis; sin embargo, no se han analizado especímenes para detectar la presencia de *Batrachochytrium dendrobatidis*.

Figura 98. Distribución de *Craugastor sandersoni* – Izabal



Fuente: Elaboración autor.

Mamíferos

La siguiente tabla resume las especies de mamíferos identificadas como CR, EN, o VU. Se incluyen especies NT solo cuando estas puedan cumplir con los requisitos del criterio 1 para elevarse a la categoría de VU. Dentro de las localidades en donde se ubicarán los proyectos se encontraron 3 especies EN, según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN.

Tabla 44. Evaluación de especies de mamíferos – Izabal

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
1	*Alouatta pigra*	EN	Decreciente	• En 3 países: Belice, Guatemala y México (Quintana Roo, Campeche, Chiapas, Tabasco y Yucatán). • EOO y AOO desconocidos.	Este mono vive entre bosques latifoliados perennes y semiperennes, bosques mixtos perennes y semiperennes, manglares y pantanos. Se sospecha una reducción de la población del 50% o más en el transcurso de tres generaciones. Sin embargo, la

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
					distribución de esta especie en comparación del área que será afectada, supera largamente los umbrales de criterio 1 para hábitats crítico. **NO HÁBITAT CRÍTICO**
2	*Ateles geoffroyi*	EN	Decreciente	• Se encuentra en Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua y Panamá. • EOO y AOO desconocidos.	Las poblaciones más importantes se encuentran en México (Chiapas, Campeche y Quintana Roo), con densidades poblacionales entre 6.3 y 89.5 ind./km². En Guatemala la densidad es de 28 a 56.4 ind./km². Se sospecha una reducción de la población superior al 50% en el transcurso de 45 años. Sin embargo, la distribución de esta especie en comparación del área que será afectada, supera largamente los umbrales de criterio 1 para hábitats crítico. **NO HÁBITAT CRÍTICO**
3	*Tapirus bairdii*	EN	Decreciente	• Se puede encontrar en Belice, Colombia, costa Rica, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá. • EOO y AOO desconocidas.	Se encuentra en áreas boscosas con estanques y arroyos (bosque húmedo tropical, bosque tropical subcaducifolio y bosques nubosos montanos). Ente las poblaciones de siete países, se estima que el número de individuos maduros sume cerca de 3,000. En Guatemala se encuentra en su mayoría extinto, solo con una pequeña población en el valle del Motagua y en Petén. Los datos de distribución de la UICN indican que el tapir se encuentra extinto en la localidad de los proyectos en Alta Verapaz. Por otro lado, la distribución de esta especie en comparación del área que sería afectada, supera largamente los umbrales de criterio 1 para hábitats crítico. **NO HÁBITAT CRÍTICO**

Fuente: UICN, elaboración autor.

Alouatta pigra

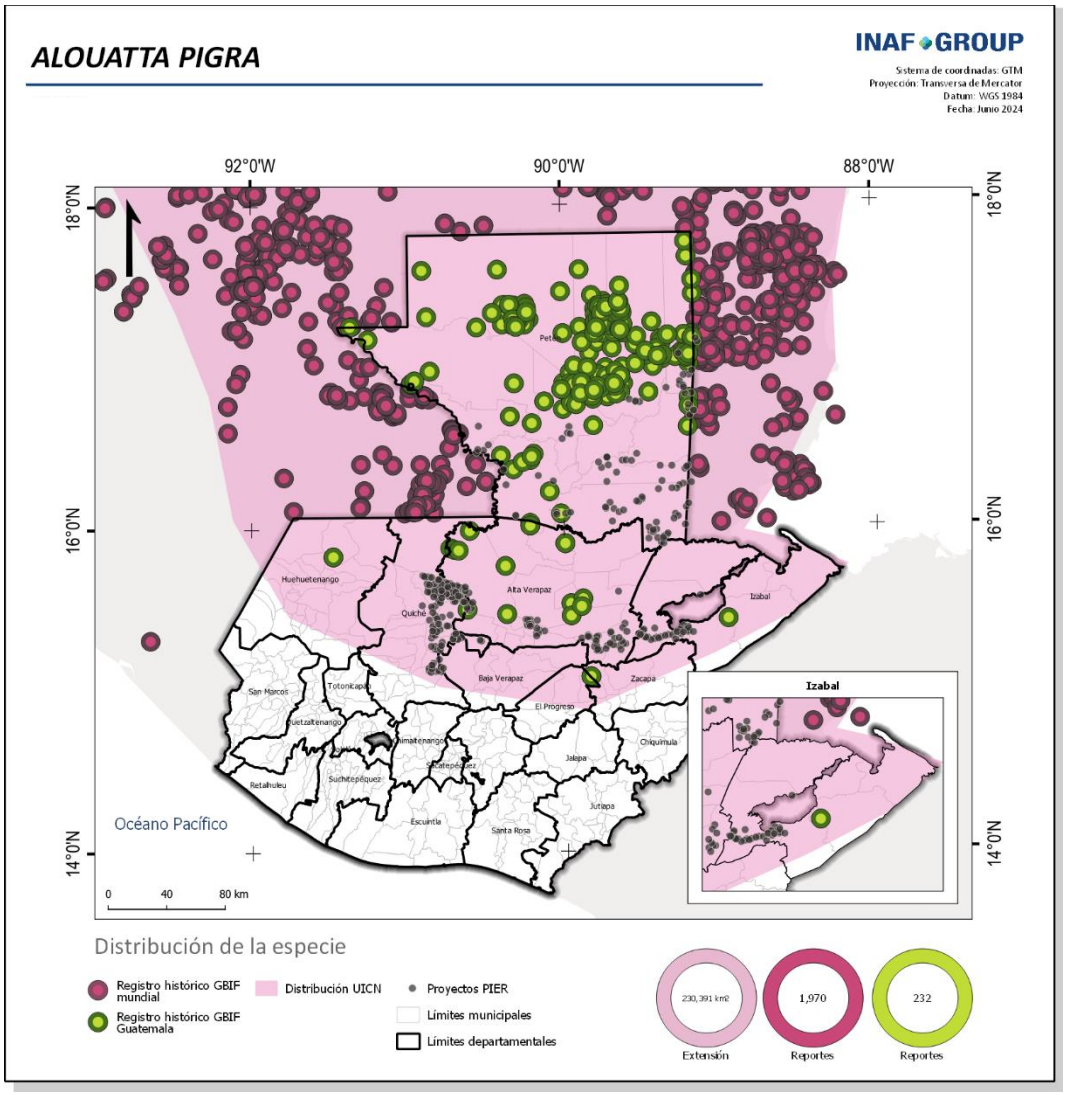
El *Alouatta pigra* catalogado como en Peligro Crítico (EN) en la Lista Roja de UICN, En Peligro en el listado oficial nacional de Guatemala, y figura en el anexo II de CITES. El mono saraguate habita en una amplia gama de tipos de vegetación, incluidos bosques latifoliados perennes y semiperennes, bosques mixtos perennes y semiperennes de hojas aciculares y latifoliadas, bosques latifoliados caducifolios y semicaducifolios, manglares y pantanos (Baumgarten y Williamson, 2007). Su ocurrencia se ha registrado en los países de Belice, México (Quintana Roo, Campeche, Chiapas, Tabasco, Yucatán) y Guatemala.

Los datos de Global Forest Watch para regiones del sureste de México, Belice y el este de Guatemala en las que la especie actualmente sugiere que, si la pérdida de bosques continúa al mismo ritmo que afectó a la generación anterior (2004-2018), es

probable que el hábitat adecuado se pierda para el año 2048 (Global Forest Watch, 2020). La mayor amenaza de la especie es la caza y pérdida de hábitat.

La siguiente figura muestra la ocurrencia registrada para la especie (GBIF) y su extensión de acuerdo con la UICN.

Figura 99. Distribución de *Alouatta pigra* – Izabal



Fuente: Elaboración autor.

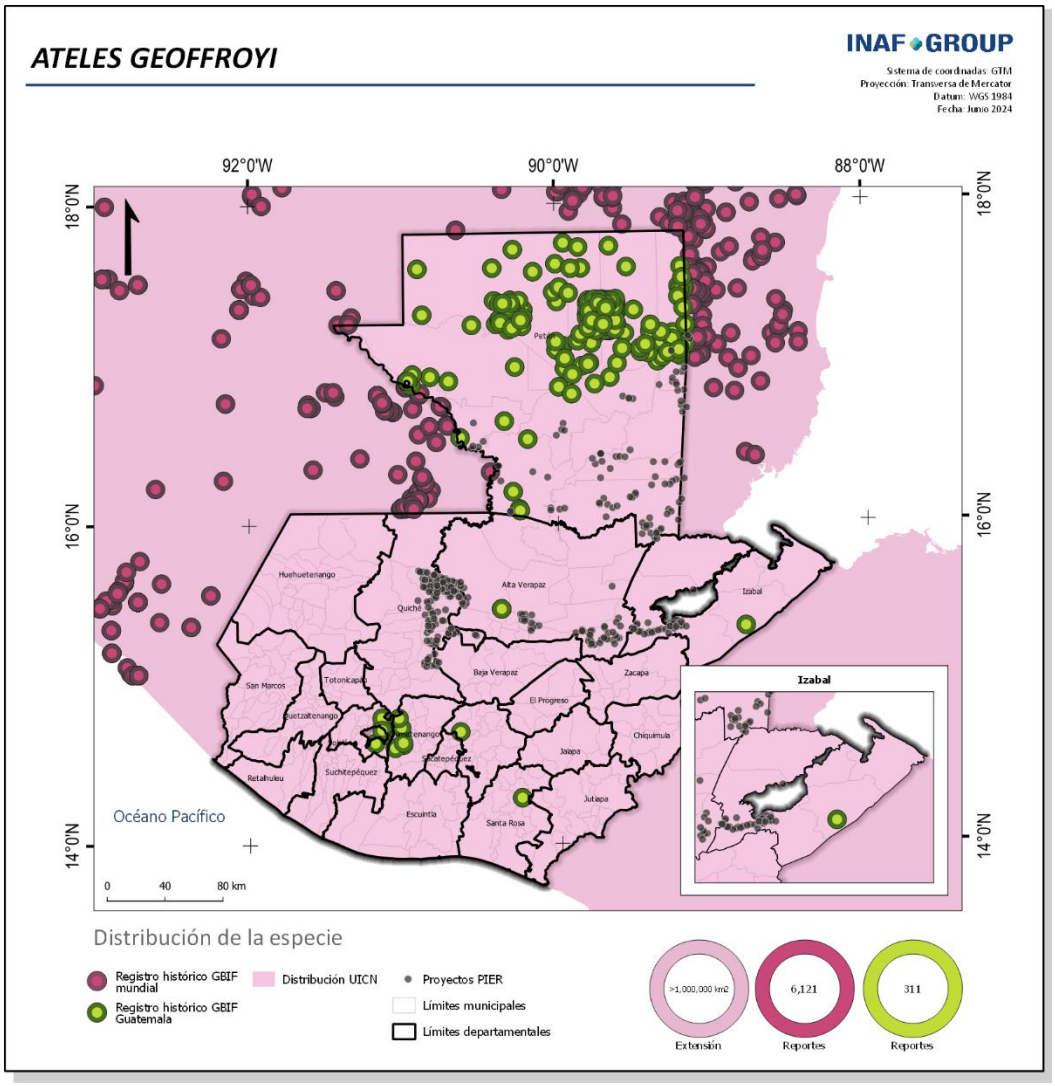
Ateles geoffroyi

El *Ateles geoffroyi* catalogado como En Peligro (EN) en la Lista Roja de UICN, En Peligro en el listado oficial nacional de Guatemala, y figura en el anexo II de CITES. El mono araña habita principalmente en bosques tropicales altos siempre verdes, bosques tropicales de tierras bajas, bosques sucesivos caducifolios secos, bosques nubosos y bosques de manglares (Wallace, 2008). Su ocurrencia se ha registrado en los países de Centroamérica y México.

La especie ha desaparecido de los sitios previamente ocupados. Se sospecha una reducción de la población superior al 50% en el transcurso de 45 años (tres generaciones), incluida la generación actual (2018-2033). De mantener la tendencia, es probable que para 2063, más de un tercio del hábitat forestal de esta especie desaparezca. Su mayor amenaza es la caza para alimentación y comercio de mascotas, así como la pérdida de hábitat.

La siguiente figura muestra la ocurrencia registrada para la especie (GBIF) y su extensión de acuerdo con la UICN.

Figura 100. Distribución de *Ateles geoffroyi* – Izabal



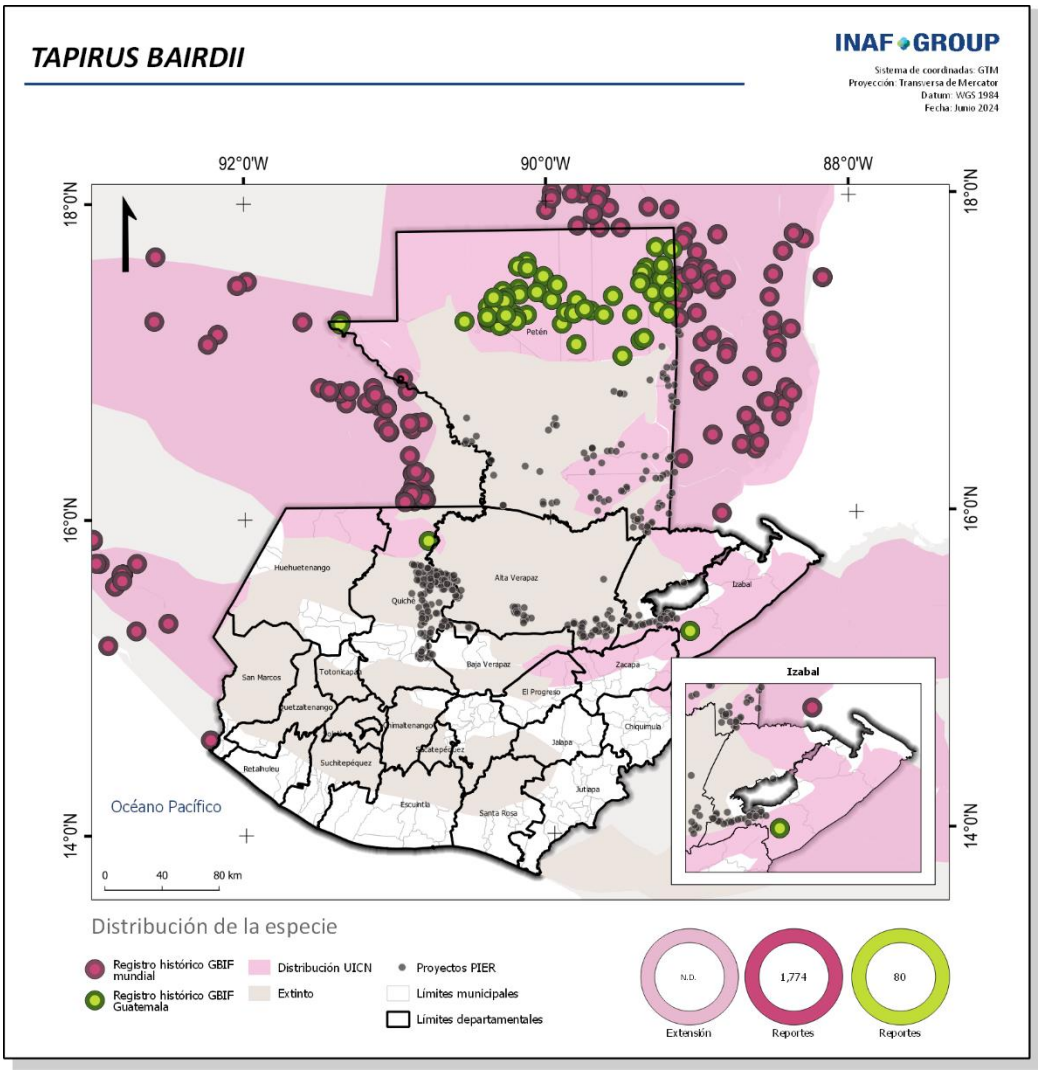
Fuente: Elaboración autor.

Tapirus bairdii

El *Tapirus bairdii* catalogado como En Peligro (EN) en la Lista Roja de UICN, En Peligro en el listado oficial nacional de Guatemala, y figura en el anexo I de CITES. El tapir habita principalmente en áreas boscosas con estanques y arroyos (bosque húmedo tropical, bosque tropical subcaducifolio y bosques nubosos montanos), pantanos de palmeras, páramos, manglares, bosques ribereños y vegetación sucesional (causada por perturbaciones naturales), así como en estrechas franjas de bosques de robles que cubren las cimas de montañas de mediana altitud; desde el nivel del mar hasta los 3,620 m (Brooks et al., 1997; Naranjo y Vaughan, 2000). Su ocurrencia se ha registrado en los países de Centroamérica, México y Colombia. En Guatemala está presente en los departamentos de Izabal, Petén y Quiché, y en la Reserva de la Biosfera de Siena de las Minas.

La especie ha desaparecido de los sitios previamente ocupados. Los individuos maduros restantes se encuentran principalmente en remanentes de bosques pequeños y aislados que es poco probable que estén conectados con estas áreas centrales. Se estima la residencia de hasta 1,500 individuos entre la Selva Maya de México, Belice y Guatemala. Su mayor amenaza es la caza y pérdida de hábitat.

Figura 101. Distribución de *Tapirus bairdii* – Izabal



Fuente: Elaboración autor.

5.3.2.1 Petén

Petén es una de las regiones más importantes en términos de biodiversidad en Guatemala y Centroamérica debido a su vasta extensión de bosques tropicales y su rica diversidad biológica. La Reserva de la Biosfera Maya, ocupando casi el 20% del territorio nacional y el 50% de Petén, tiene estimados cerca de 513 especies de aves, 122 especies de mamíferos, 535 especies de mariposas, 33 especies de anfibios, y 106 especies de reptiles. En la zona de amortiguamiento Complejo III y IV (Refugios de Vida Silvestre Machaquilá y Xutilhá) el conocimiento faunístico se reconoce como pobre y desactualizado, aunque se resalta la posibilidad de encontrar la rana *Craugastor sandersoni*, aves como *Electron carinatum* y *Harpia harpyja,* y mamíferos como *Tapirus bairdii* y *Panthera onca*; todos estos presentan algún grado de peligro de extinción. El Parque Nacional Yaxhá-Nakum-Naranjo también es el hogar del cocodrilo moreletti (*Crocodylus moreletti*), aunque este se presenta en cuerpos de agua dulce.

La siguiente tabla presenta 24 especies catalogadas como CR, EN, VU, o NT, entre las cuales hay 8 especies son NT, 8 especies son UV, 5 especies son EN y 2 especies CR. *Harpia harpyja* y otras 6 especies aparecen en la lista nacional de especies amenazadas "en peligro crítico" y otras 7 especies aparecen como "en peligro". A continuación, se analiza con mayor detalle cada una de las clases del reino.

Tabla 45. Especies de fauna con alguna categoría de conservación en los proyectos – Petén

No.	CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA UICN	CITES	LEA	ORIGEN
1	**Ave**	***Amazona auropalliata***	**CR**	**I**	**2**	**Semi-endémica**
2	**Ave**	***Aratinga canicularis***	**VU**	**---**	**---**	**Semi-endémica**
3	**Ave**	***Crax rubra***	**VU**	**III**	**3**	**Nativa**
4	**Ave**	***Electron carinatum***	**VU**	**---**	**3**	**Nativa**
5	Ave	*Falco deiroleucus*	NT	---	---	Nativa
6	Ave	*Gymnostinops montezuma*	NT	---	---	Semi-endémica
7	**Ave**	***Harpia harpyja***	**VU**	**I**	**1**	**Nativa**
8	Ave	*Meleagris ocellata*	NT	III	3	Semi-endémica
9	Ave	*Morphnus guianensis*	NT	---	1	Nativa
10	**Ave**	***Phaethornis longuemareus***	**VU**	**---**	**---**	**Nativa**
11	Ave	*Ramphastos sulfuratus*	NT	II	3	Nativa
12	**Anfibio**	***Craugastor sandersoni***	**EN**	**---**	**2**	**Endémica**
13	**Reptil**	***Cachryx defensor***	**VU**	**---**	**1**	**Semi-endémica**
14	Reptil	*Claudius angustatus*	NT	II	2	Semi-endémica
15	**Reptil**	***Dermatemys mawi***	**CR**	**II**	**1**	**Semi-endémica**
16	**Mamífero**	***Ateles geoffroyi***	**EN**	**II**	**2**	**Nativa**
17	Mamífero	*Leopardus wiedii*	NT	I	2	Nativa
18	Mamífero	*Mazama pandora*	VU	---	1	Semi-endémica
19	Mamífero	*Panthera onca*	NT	**I**	1	Nativa
20	**Mamífero**	***Tapirus bairdii***	**EN**	**I**	**2**	**Nativa**
21	Mamífero	*Tayassu pecari*	VU	---	1	Nativa
22	**Mamífero**	***Alouatta pigra***	**EN**	**I**	**2**	**Semi-endémica**

Fuente: Elaboración autor.

La siguiente tabla resume las especies de aves identificadas como CR, EN, o VU. Se incluyen especies NT solo cuando estas puedan cumplir con los requisitos del criterio 1 del NDAS6 para elevarse a la categoría de VU. De estas, la más importante es posteriormente analizada de manera más extensa. Dentro de las localidades en donde se ubicarán los proyectos, se encontraron 5 especie VU, 1 especie EN y 1 especie CR entre las aves nativas del país, según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Las especies *Amazona auropalliata*, *Aratinga canicularis, Electron carinatum* y *Phaethornis longuemareus* se excluyen del análisis al no contar con registros de avistamiento en las zonas próximas a los proyectos.

Tabla 46. Evaluación de especies de aves – Petén

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
1	*Crax rubra*	VU	Decreciente	• Residente en Centroamérica, México, Colombia y Ecuador. Tiene una preferencia por el bosque tropical semicaducifolio de la Cozumel (México). • EOO: 3,060,000 km^2 • Número de individuos maduros: 40,000-50,499	Tiene una distribución fragmentada a pesar de ser amplia. Habita en bosques siempre verdes húmedos no perturbados y manglares. Se sospecha que la especie ha sufrido una disminución rápida en los últimos 25 años. **NO HÁBITAT CRÍTICO**

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
2	*Harpia harpyja*	VU	Decreciente	• Se puede encontrar de manera residente desde México hasta Argentina, incluyendo Guatemala. • EOO: 115,600,000 km^2 • Número de individuos maduros: 100,000-250,000	Es un ave que habita desde 0 a 900 msnm en bosques tropicales de tierras bajas. La especie es generalmente rara en toda su área de distribución, pero se cree que está extinto local o regionalmente en gran parte de su área de distribución anterior, incluida la mayor parte de Centroamérica. Aunque su distribución potencial abarca la localidad de los proyectos, la distribución de esta especie en comparación del área que será afectada, supera largamente los umbrales de criterio 1 para hábitats crítico. **NO HÁBITAT CRÍTICO**

Fuente: UICN, elaboración autor

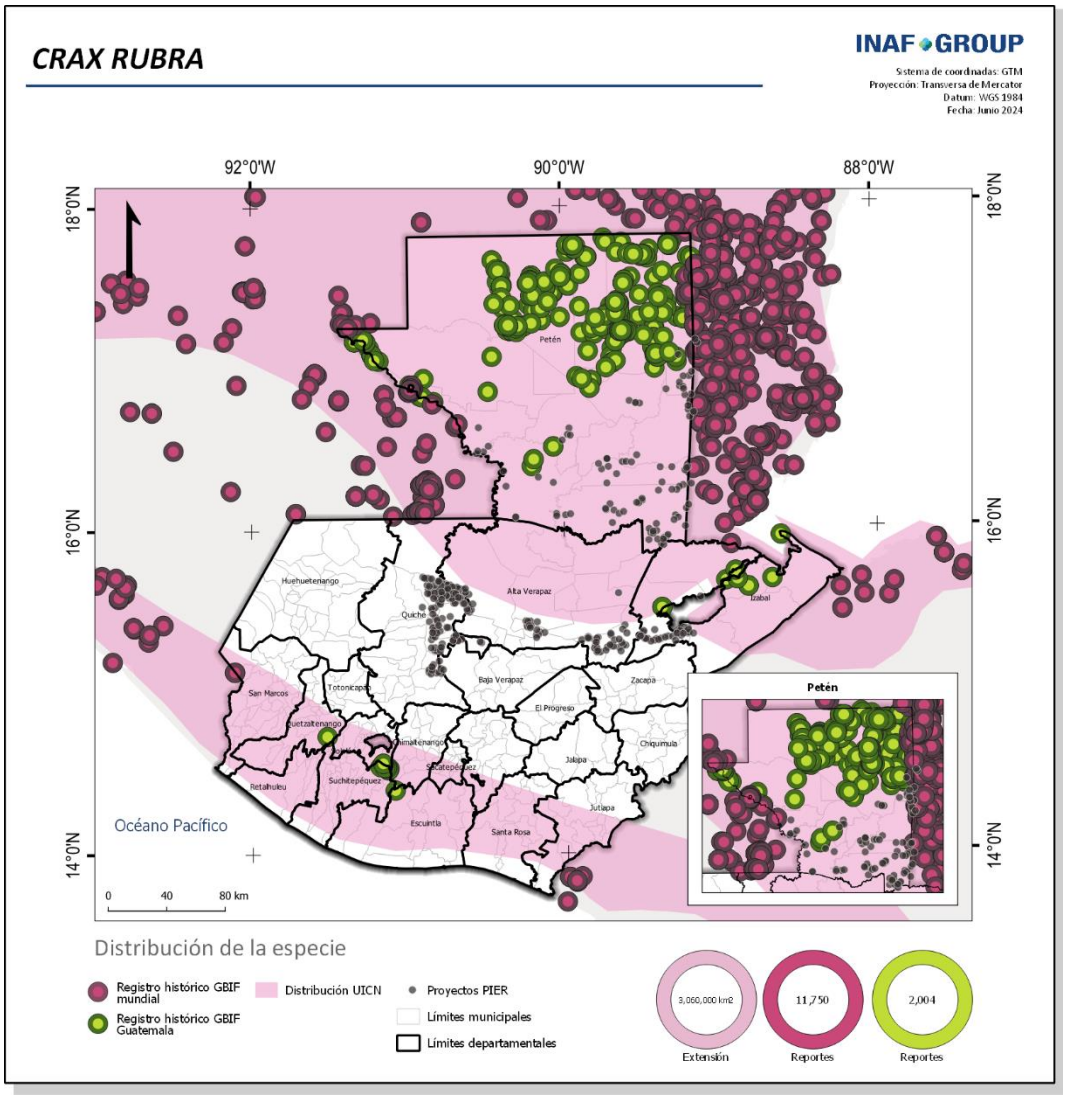
Crax rubra

El *Crax rubra* es catalogado como Vulnerable (VU) en la Lista Roja de UICN, Vulnerable en el listado oficial nacional del país, y figura en el Apéndice III de CITES. Se distribuye hasta alturas de 1,900 msnm, aunque es una especie principalmente de tierras bajas. Su ocurrencia se ha registrado en los países de Centroamérica, México, Colombia y Ecuador, con poblaciones más estables en áreas protegidas o en donde no se caza (del Hoyo, 1994). Se considera restringida a bosques siempre verdes húmedos no perturbados, incluidos bosques subtropical/tropical de tipo húmedo en tierras bajas (adecuado), húmedo montano (marginal) o seco (marginal).

Su mayor amenaza es la caza, como alimento, por deporte o tráfico ilegal de mascotas. Sin embargo, la población mantiene una tendencia actual decreciente. Se considera que la especie desaparece rápidamente cuando se construyen nuevos caminos (del Hoyo, 1994). La clasificación como VU se justifica de la sospecha que esta especie ha sufrido una rápida disminución durante las últimas tres generaciones.

La distribución total de esta especie es de 3,060,000 km^2, teniendo poblaciones significativas en México. Petén se encuentra en el territorio de distribución de la especie y hasta la fecha cuenta con un alto registro de avistamiento directo en el flanco noeste del departamento, colindante a Belice.

Figura 102. Distribución de *Crax rubra* – Petén



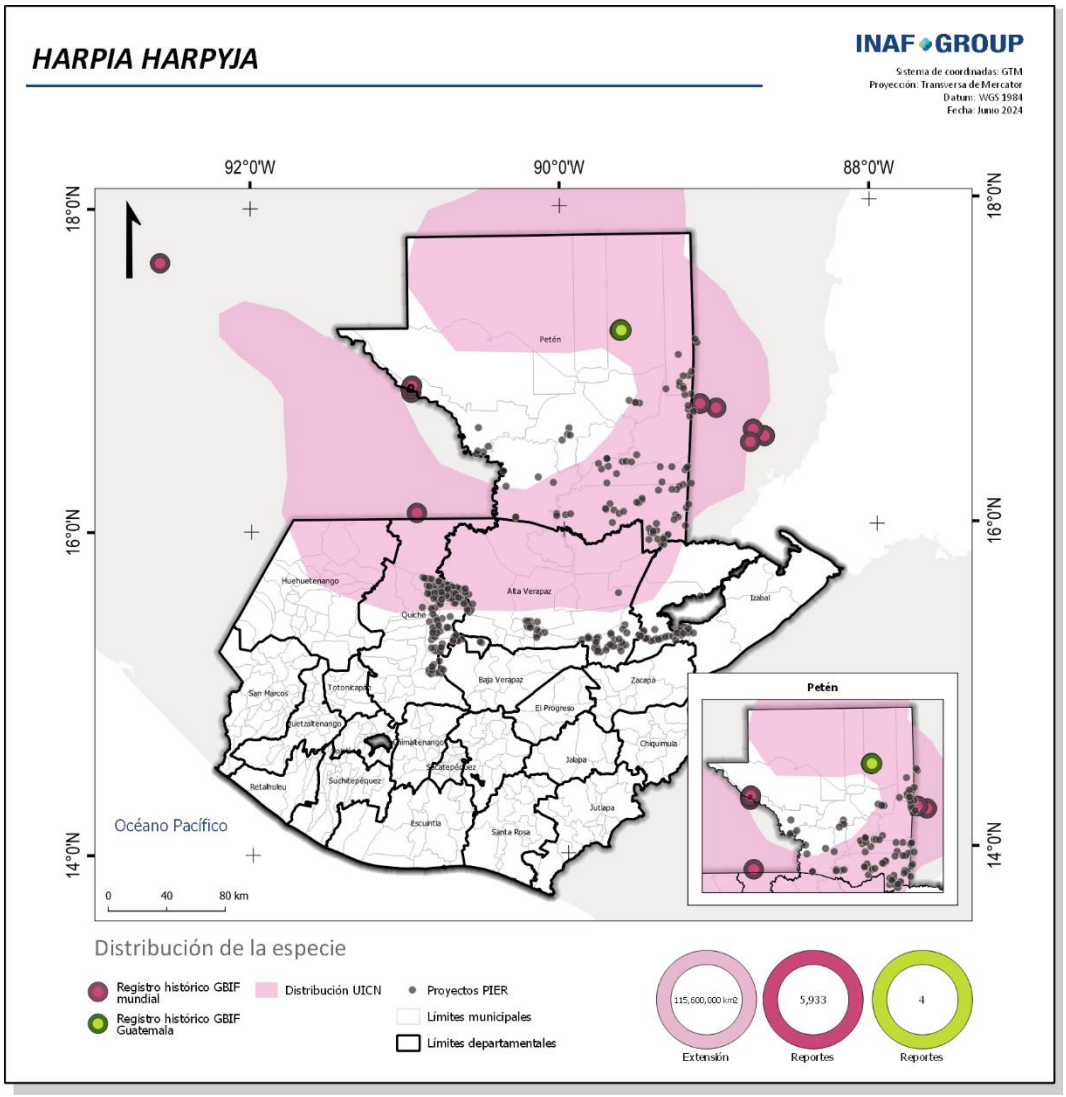
Fuente: Elaboración autor.

Harpia harpyja

Esta especie está clasificada como Vulnerable (VU) en la Lista Roja de la UICN y figura en el Apéndice I de CITES. El águila arpía tiene una extensa distribución desde el sur de México, hasta el noreste de Argentina, pasando por toda Centroamérica, Colombia, Venezuela, Surinam, Ecuador, Perú, Bolivia, Brasil, y Paraguay. Sin embargo, se estima que las poblaciones en Centroamérica han reducido significativamente. La población global estimada asciende a los 100,000-250,000, mientras que en Centroamérica se estima en el rango de 11,000-22,000 (10%). Es probable que la caza y la tala selectiva hayan agotado las densidades de población en grandes partes del área de distribución de la especie y, por consiguiente, el tamaño de la población sea menor.

De 2001 a 2020, aproximadamente el 8% de la cobertura arbórea con al menos el 50% de la cobertura del dosel se perdió dentro del área de distribución de la especie (Global Forest Watch, 2021). Esta consiste en bosques tropicales de tierras bajas, típicamente por debajo de los 900 m, pero localmente hasta los 2,000 m. Suponiendo que el área anual de pérdida de bosque se mantenga constante y extrapolando hacia adelante, se proyecta que aproximadamente el 27% se perderá en tres generaciones.

Figura 103. Distribución de *Harpia harpyja* – Petén



Fuente: Elaboración autor.

Anfibios

La siguiente tabla resume las especies identificadas como CR, EN, o VU de anfibios. De estas, la más importante es posteriormente analizada de manera más extensa. Se encontró una especie de anfibio con potencial distribución dentro de las localidades en donde se realizarán los proyectos en Petén.

Tabla 47. Evaluación de especies de anfibios – Petén

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
1	*Craugastor sandersoni*	VU	Decreciente	• Especie endémica de Guatemala-Belice. • EOO: 15,353 km^2 • Número de individuos maduros: 2,499	Tiene una distribución reducida entre Alta Verapaz e Izabal en Guatemala, así como en Belice. Habita en bosques cerca de arroyos en tierras bajas tropicales y bosques lluviosos

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
					montanos. No tolera hábitats degradados. Anteriormente, esta especie se consideraba común, hasta la década de 1980. La población relictual parece persistir en cantidades bajas y se sospecha que está disminuyendo debido a la disminución continua en la extensión y calidad de su hábitat. Es cuestionable si el área de distribución es contigua a través del sur de Belice hasta Guatemala. Sin embargo, su presencia en las Montañas Mayas aún requieren verificación y su extensión estimada excluye su potencial presencia en Petén. Por lo tanto, la especie se excluye del presente análisis y se define como **NO HÁBITAT CRÍTICO.**

Fuente: UICN, elaboración autor.

Reptiles

La siguiente tabla resume las especies identificadas como CR, EN, o VU de reptiles. Se incluyen especies NT solo cuando estas puedan cumplir con los requisitos del criterio 1 para elevarse a la categoría de VU. De estas, la más importante es posteriormente analizada de manera más extensa. Dentro de las localidades en donde se ubicarán los proyectos se encontró 1 especie VU y 1 especie CR entre los reptiles, según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. No obstante, ambas carecen de una distribución mapeada a detalle y, por ende, se reduce la profundidad de análisis. Además, no tienen avistamientos registrados dentro del territorio nacional.

Tabla 48. Evaluación de especies de reptiles – Petén

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
1	*Cachryx defensor*	VU	Decreciente	• Residente principalmente en Yucatán, México. • AOO y EOO no han sido estimados. • Número de individuos maduros sin determinar.	Tiene una distribución fragmentada y está restringida al norte de Yucatán, México, en bosques secos tropicales. Por lo tanto, no corresponde continuar con el análisis. **NO HÁBITAT CRÍTICO**
2	*Dermatemys mawi*	CR	Decreciente	• Residente en Belice, Guatemala y México. • AOO y EOO no han sido estimados. • Número de individuos maduros sin determinar.	Habita las regiones dentro de los grandes ríos, como por ejemplo a lo largo de las tierras bajas de la cuenca del Usumacinta y en los lagos del departamento de Petén (costa atlántica). En Guatemala se desconoce el estatus de las poblaciones. Un estudio en 1999 registró la aparición de la tortuga en la Laguna del Tigre

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
					(Petén), pero en densidades demasiado bajas para cuantificar la población de manera confiable. Debido a la lejanía de cuerpos de agua de considerable volumen, no corresponde continuar con el análisis. **NO HÁBITAT CRÍTICO**

Fuente: UICN, elaboración autor.

Mamíferos

La siguiente tabla resume las especies de mamíferos identificadas como CR, EN, o VU. Se incluyen especies NT solo cuando estas puedan cumplir con los requisitos del criterio 1 para elevarse a la categoría de VU. Dentro de las localidades en donde se ubicarán los proyectos se encontraron 3 especies EN y 2 especies VU en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN.

Tabla 49. Evaluación de especies de mamíferos – Petén

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
1	*Alouatta pigra*	EN	Decreciente	• En 3 países: Belice, Guatemala y México (Quintana Roo, Campeche, Chiapas, Tabasco y Yucatán). • EOO y AOO desconocidos.	Este mono vive entre bosques latifoliados perennes y semiperennes, bosques mixtos perennes y semiperennes, manglares y pantanos. Se sospecha una reducción de la población del 50% o más en el transcurso de tres generaciones. Sin embargo, la distribución de esta especie en comparación del área que será afectada, supera largamente los umbrales de criterio 1 para hábitats crítico. **NO HÁBITAT CRÍTICO**
2	*Ateles geoffroyi*	EN	Decreciente	• Se encuentra en Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua y Panamá. • EOO y AOO desconocidos.	Las poblaciones más importantes se encuentran en México (Chiapas, Campeche y Quintana Roo), con densidades poblacionales entre 6.3 y 89.5 ind./km². En Guatemala la densidad es de 28 a 56.4 ind./km². Se sospecha una reducción de la población superior al 50% en el transcurso de 45 años. Sin embargo, la distribución de esta especie en comparación del área que será afectada, supera largamente los umbrales de criterio 1 para hábitats crítico. **NO HÁBITAT CRÍTICO**
3	*Tapirus bairdii*	EN	Decreciente	• Se puede encontrar en Belice, Colombia, costa Rica,	Se encuentra en áreas boscosas con estanques y arroyos (bosque húmedo tropical, bosque tropical subcaducifolio

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
				Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá. • EOO y AOO desconocidas.	y bosques nubosos montanos). Ente las poblaciones de siete países, se estima que el número de individuos maduros sume cerca de 3,000. En Guatemala se encuentra en su mayoría extinto, solo con una pequeña población en el valle del Motagua y en Petén. Los datos de distribución de la UICN indican que el tapir aún se puede encontrar en en norte de Petén, aunque en la localidad de los proyectos puede que ya esté extinto. Por otro lado, la distribución de esta especie en comparación del área que sería afectada, supera largamente los umbrales de criterio 1 para hábitats crítico. **NO HÁBITAT CRÍTICO**

Fuente: UICN, elaboración autor.

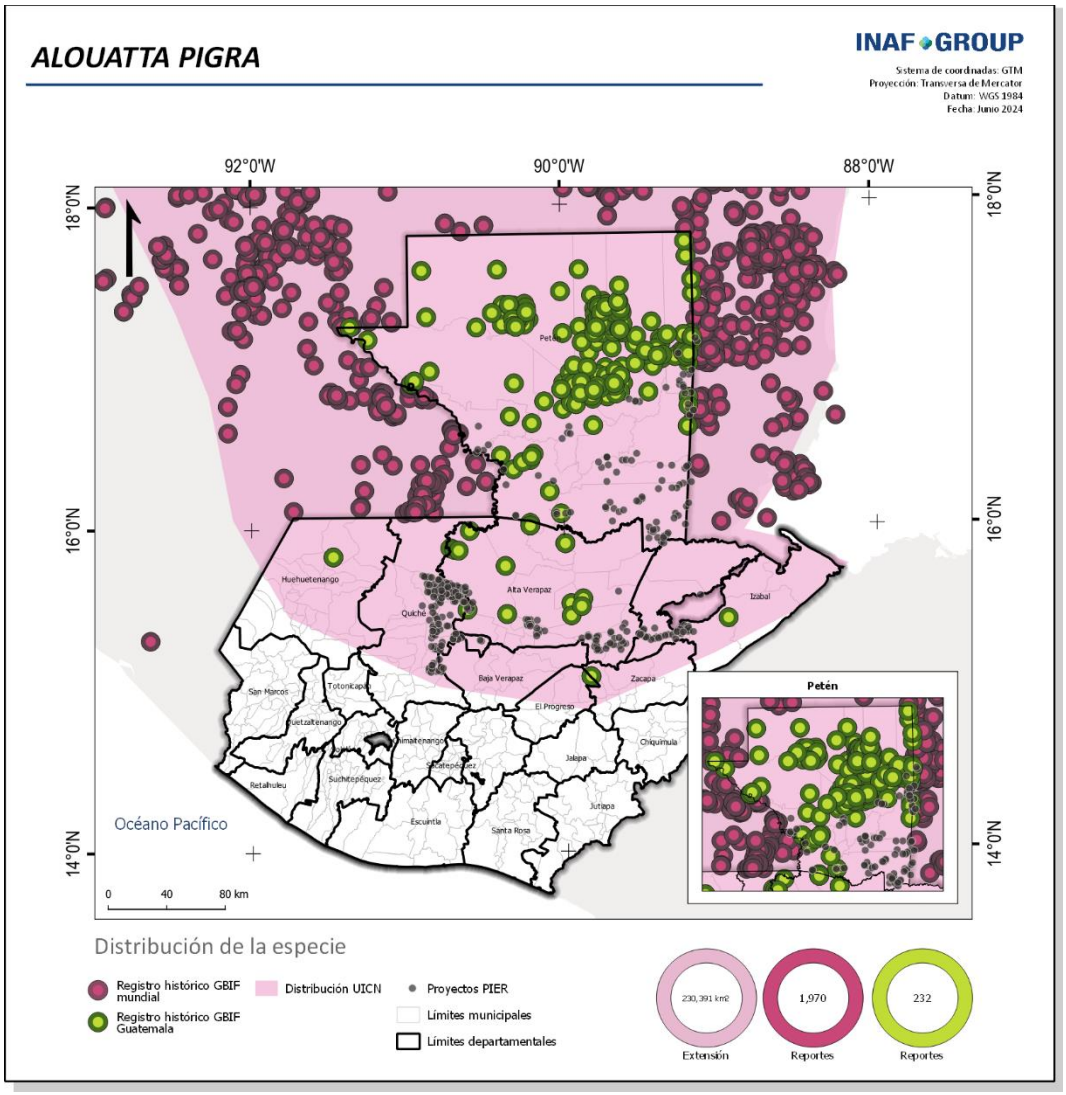
Alouatta pigra

El *Alouatta pigra* catalogado como en Peligro Crítico (EN) en la Lista Roja de UICN, En Peligro en el listado oficial nacional de Guatemala, y figura en el anexo II de CITES. El mono saraguate habita en una amplia gama de tipos de vegetación, incluidos bosques latifoliados perennes y semiperennes, bosques mixtos perennes y semiperennes de hojas aciculares y latifoliadas, bosques latifoliados caducifolios y semicaducifolios, manglares y pantanos (Baumgarten y Williamson, 2007). Su ocurrencia se ha registrado en los países de Belice, México (Quintana Roo, Campeche, Chiapas, Tabasco, Yucatán) y Guatemala.

Los datos de Global Forest Watch para regiones del sureste de México, Belice y el este de Guatemala en las que la especie actualmente sugiere que, si la pérdida de bosques continúa al mismo ritmo que afectó a la generación anterior (2004-2018), es probable que el hábitat adecuado se pierda para el año 2048 (Global Forest Watch, 2020). La mayor amenaza de la especie es la caza y pérdida de hábitat.

La siguiente figura muestra la ocurrencia registrada para la especie (GBIF) y su extensión de acuerdo con la UICN.

Figura 104. Distribución de *Alouatta pigra* – Petén



Fuente: Elaboración autor

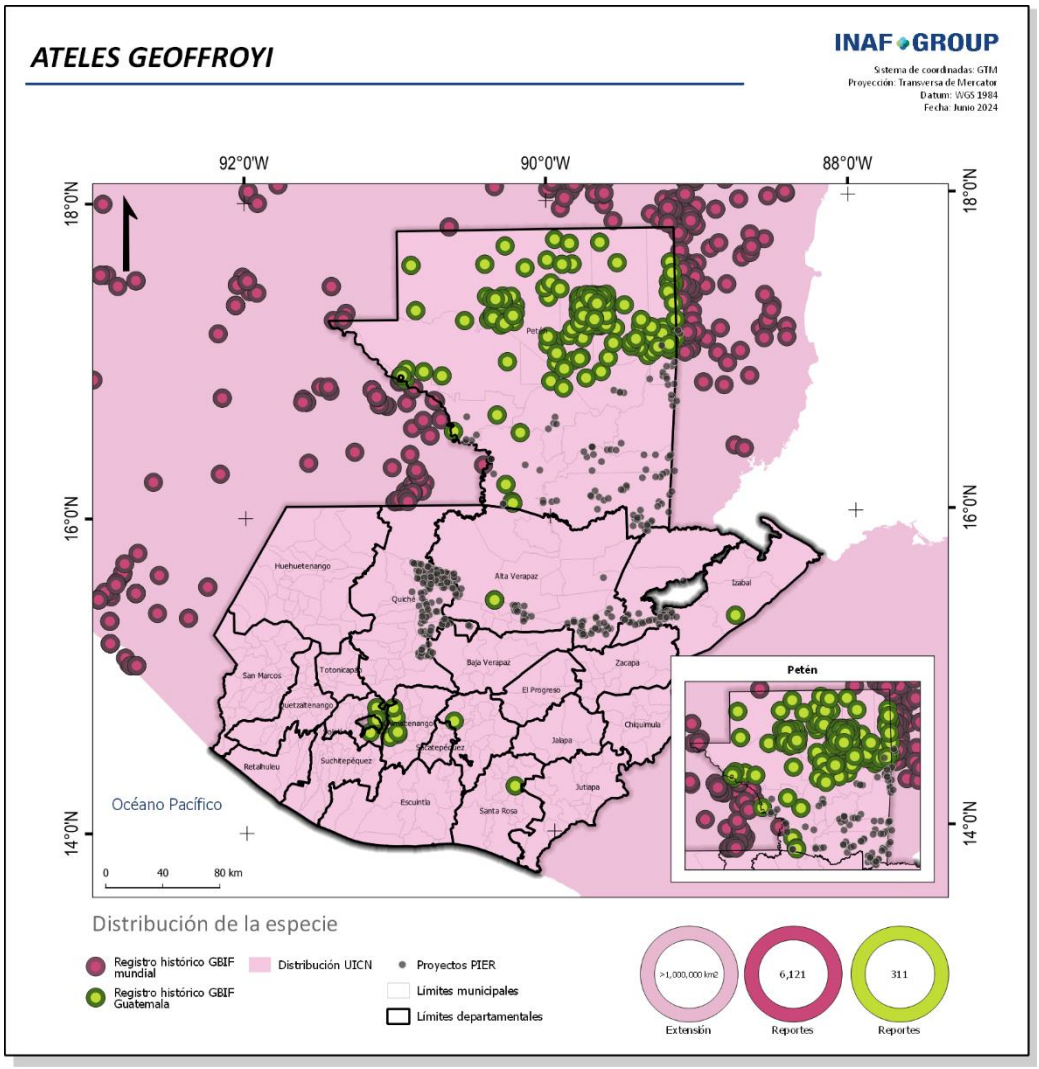
Ateles geoffroyi

El *Ateles geoffroyi* catalogado como En Peligro (EN) en la Lista Roja de UICN, En Peligro en el listado oficial nacional de Guatemala, y figura en el anexo II de CITES. El mono araña habita principalmente en bosques tropicales altos siempre verdes, bosques tropicales de tierras bajas, bosques sucesivos caducifolios secos, bosques nubosos y bosques de manglares (Wallace, 2008). Su ocurrencia se ha registrado en los países de Centroamérica y México.

La especie ha desaparecido de los sitios previamente ocupados. Se sospecha una reducción de la población superior al 50% en el transcurso de 45 años (tres generaciones), incluida la generación actual (2018-2033). De mantener la tendencia, es probable que para 2063, más de un tercio del hábitat forestal de esta especie desaparezca. Su mayor amenaza es la caza para alimentación y comercio de mascotas, así como la pérdida de hábitat.

La siguiente figura muestra la ocurrencia registrada para la especie (GBIF) y su extensión de acuerdo con la UICN.

Figura 105. Distribución de *Ateles geoffroyi* – Petén



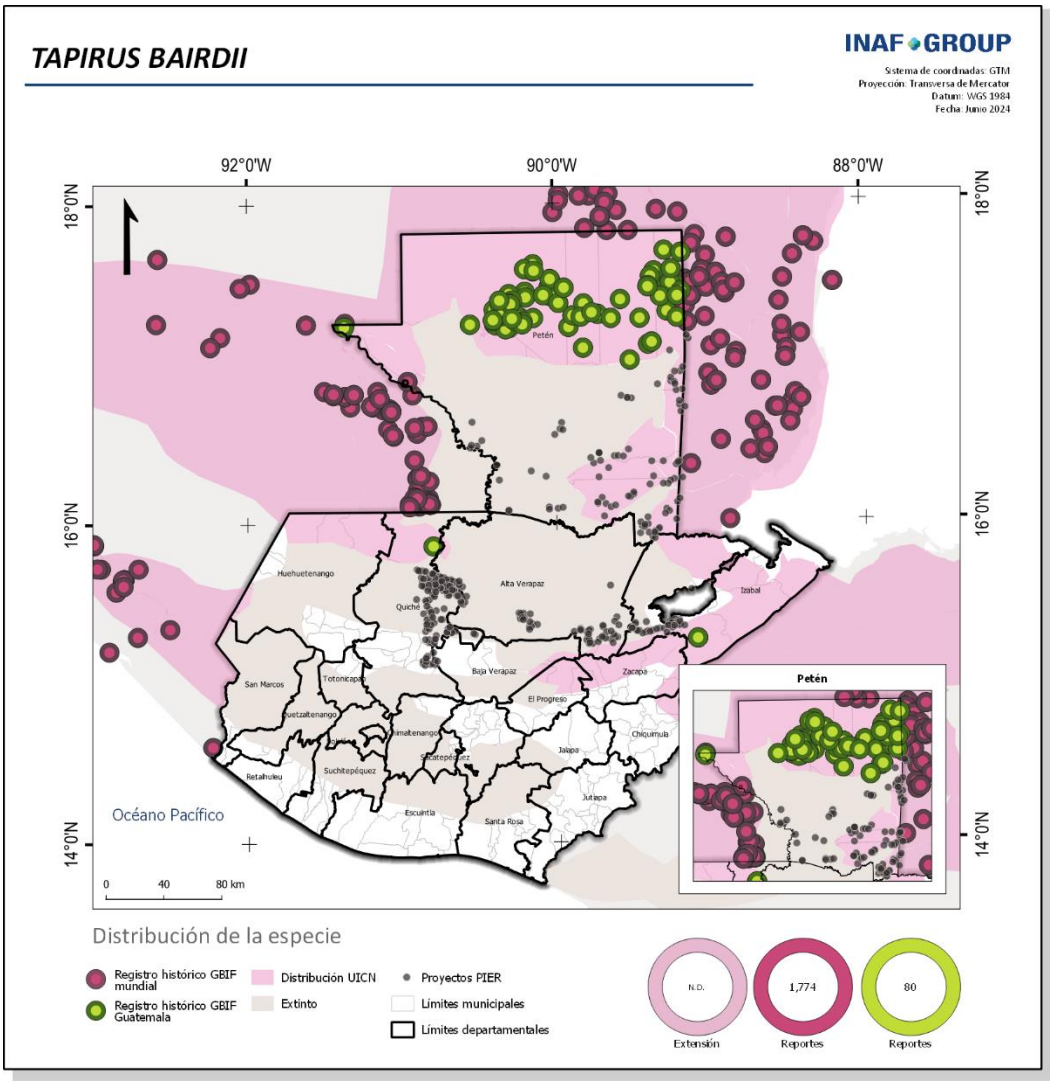
Fuente: Elaboración autor

Tapirus bairdii

El *Tapirus bairdii*es catalogado como En Peligro (EN) en la Lista Roja de UICN, En Peligro en el listado oficial nacional de Guatemala, y figura en el anexo I de CITES. El tapir habita principalmente en áreas boscosas con estanques y arroyos (bosque húmedo tropical, bosque tropical subcaducifolio y bosques nubosos montanos), pantanos de palmeras, páramos, manglares, bosques ribereños y vegetación sucesional (causada por perturbaciones naturales), así como en estrechas franjas de bosques de robles que cubren las cimas de montañas de mediana altitud; desde el nivel del mar hasta los 3,620 m (Naranjo y Vaughan, 2000). Su ocurrencia se ha registrado en los países de Centroamérica, México y Colombia. En Guatemala está presente en los departamentos de Izabal, Petén y Quiché, y en la Reserva de la Biosfera de Siena de las Minas.

La especie ha desaparecido de los sitios previamente ocupados. Los individuos maduros restantes se encuentran principalmente en remanentes de bosques pequeños y aislados que es poco probable que estén conectados con estas áreas centrales. Se estima la residencia de hasta 1,500 individuos entre la Selva Maya de México, Belice y Guatemala. Su mayor amenaza es la caza y pérdida de hábitat.

Figura 106. Distribución de *Tapirus bairdii* – Petén



Fuente: Elaboración autor

5.3.2.1 Quiché

La zona en donde se desarrollarán los proyectos en Quiché se reconoce por sustentar poblaciones de especies globalmente amenazadas y endémicas. Estas incluyen 21 especies catalogadas como CR, EN, VU, NT o LC, entre las cuales hay 4 especies son NT, 7 especies son VU, y 4 especies son EN (Tabla 50). *Harpia harpyja* aparece en la lista nacional de especies amenazadas "en peligro crítico", y otras 7 especies aparecen como "en peligro". A continuación, se analiza con mayor detalle cada una de las clases del reino.

Tabla 50. Especies de fauna con alguna categoría de conservación en los proyectos – Quiché

No.	CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA UICN	CITES	REGISTRO NACIONAL	ORIGEN
1	Ave	*Dendroica chrysoparia*	EN	---	---	Nativa
2	Ave	*Falco peregrinus*	LC	I	3	Nativa

No.	CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA UICN	CITES	REGISTRO NACIONAL	ORIGEN
3	**Ave**	***Harpia harpyja***	**VU**	**I**	**1**	**Nativa**
4	**Ave**	***Oreophasis derbianus***	**EN**	**I**	**2**	**Semi-endémica**
5	**Ave**	***Penelopina nigra***	**VU**	**III**	**2**	**Nativa**
6	Ave	*Spizaetus ornatus*	NT	II	2	Nativa
7	Ave	*Pharomachrus mocinno*	NT	I	3	Nativa
8	**Anfibio**	***Craugastor rivulus***	**VU**	---	**3**	**Endémico**
9	**Anfibio**	***Craugastor xucanebi***	**VU**	---	**3**	**Endémico**
10	**Anfibio**	***Plectrohyla quecchi***	**EN**	---	---	**Endémico**
11	**Anfibio**	***Plectrohyla ixil***	**VU**	---	---	**Endémico**
12	**Reptil**	***Adelphicos veraepacis***	**VU**	---	**3**	**Endémico**
13	Mamífero	*Cuniculus paca*	LC	III	3	Nativa
14	Mamífero	*Didelphis marsupialis*	LC	---	---	Nativa
15	Mamífero	*Felis pardalis*	LC	---	---	Nativa
16	Mamífero	*Herpailurus yagouaroundi*	LC	I	2	Nativa
17	Mamífero	*Leopardus wiedii*	NT	I	2	Nativa
18	Mamífero	*Panthera onca*	NT	I	2	Nativa
19	Mamífero	*Pecari tajacu*	LC	II	3	Nativa
21	**Mamífero**	***Tapirus bairdii***	**EN**	**I**	**2**	**Nativa**

Fuente: Elaboración autor.

La siguiente tabla resume las especies de aves identificadas como CR, EN, o VU. Se incluyen especies NT solo cuando estas puedan cumplir con los requisitos del criterio 1 del NDAS6 para elevarse a la categoría de VU. De estas, la más importante es posteriormente analizada de manera más extensa. Dentro de las localidades en donde se ubicarán los proyectos, se encontraron 2 especies VU y 2 especies EN entre las aves nativas del país, según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN.

Tabla 51. Evaluación de especies de aves – Quiché

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
1	*Dendroica chrysoparia*	EN	Decreciente	• Presencia estacional en la ecorregión montañosa de Pino-Encino de Centroamérica. • Reproducción restringida en bosques maduros de *Juniperus ashei* y *Quercus spp.* • EOO: 77,800 km^2 • Número de individuos maduros: Sin información	Ave migratoria que viaja cada año en invierno en búsqueda de temperaturas más cálidas. Su anidación sucede exclusivamente en Estados Unidos. En Centroamérica busca hábitats boscosos de pino y encino. Su principal amenaza es la destrucción del hábitat. En Guatemala es poco común. **NO HÁBITAT CRÍTICO**
2	*Harpia harpyja*	VU	Decreciente	• Se puede encontrar de manera residente desde	Es un ave que habita desde 0 a 900 msnm en bosques tropicales de tierras

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
				México hasta Argentina, incluyendo Guatemala. • EOO: 115,600,000 km^2 • Número de individuos maduros: 100,000-250,000	bajas. La especie es generalmente rara en toda su área de distribución, pero se cree que está extinto local o regionalmente en gran parte de su área de distribución anterior, incluida la mayor parte de Centroamérica. Aunque su distribución potencial abarca la localidad de los proyectos, la distribución de esta especie en comparación del área que será afectada, supera largamente los umbrales de criterio 1 para hábitats crítico. Además no existen reportes directos de esta especie en la zona de los proyectos. **NO HÁBITAT CRÍTICO**
3	*Oreophasis derbianus*	EN	Decreciente	• Residente en Guatemala y México, en bosques subtropicales o tropicales montanos húmedos. • EOO: 56,300 km^2 • Número de individuos maduros: 600-1,700	En Guatemala se ha reportado en al menos 39 localidades y su área de distribución se ha estimado en 1,139.4 km^2. Habita en bosques nubosos a 2,000-3,500 m, con algunos registros en cotas menores. Las cifras disminuyeron drásticamente durante el siglo XX y en ningún lugar es mejor que poco común. El aislamiento de subpoblaciones disjuntas hace que esta especie sea especialmente vulnerable. Debido a su distribución restringida y bajos niveles de población, se considera como un **HÁBITAT CRÍTICO** para la población regional.
4	*Penelopina nigra*	VU	Decreciente	• Se puede encontrar de manera residente en México, Honduras, Guatemala y Nicaragua. • AOO: 13,000 km^2 • EOO: 198,000 km^2 • Número de individuos maduros: 20,000-49,000	Es un ave que habita entre los 700 a 3,000 msnm en bosques húmedos premontanos y montanos latifoliados de zonas subtropicales y templadas. En Guatemala es un ave todavía localmente común, aunque su hábitat adecuado en el país se ha reducido a menos de 10 mil kilómetros cuadrados. No es un ave migrante. Los nidos se sitúan normalmente entre el nivel del suelo y 13 m sobre el suelo. Su dieta es dominada por bayas y otras frutas. Aunque su distribución potencial abarca la localidad de los proyectos, la distribución de esta especie en comparación del área que será afectada, supera largamente los

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
					umbrales de criterio 1 para hábitats crítico. **NO HÁBITAT CRÍTICO**

Fuente: UICN, elaboración autor.

Oreophasis derbianus

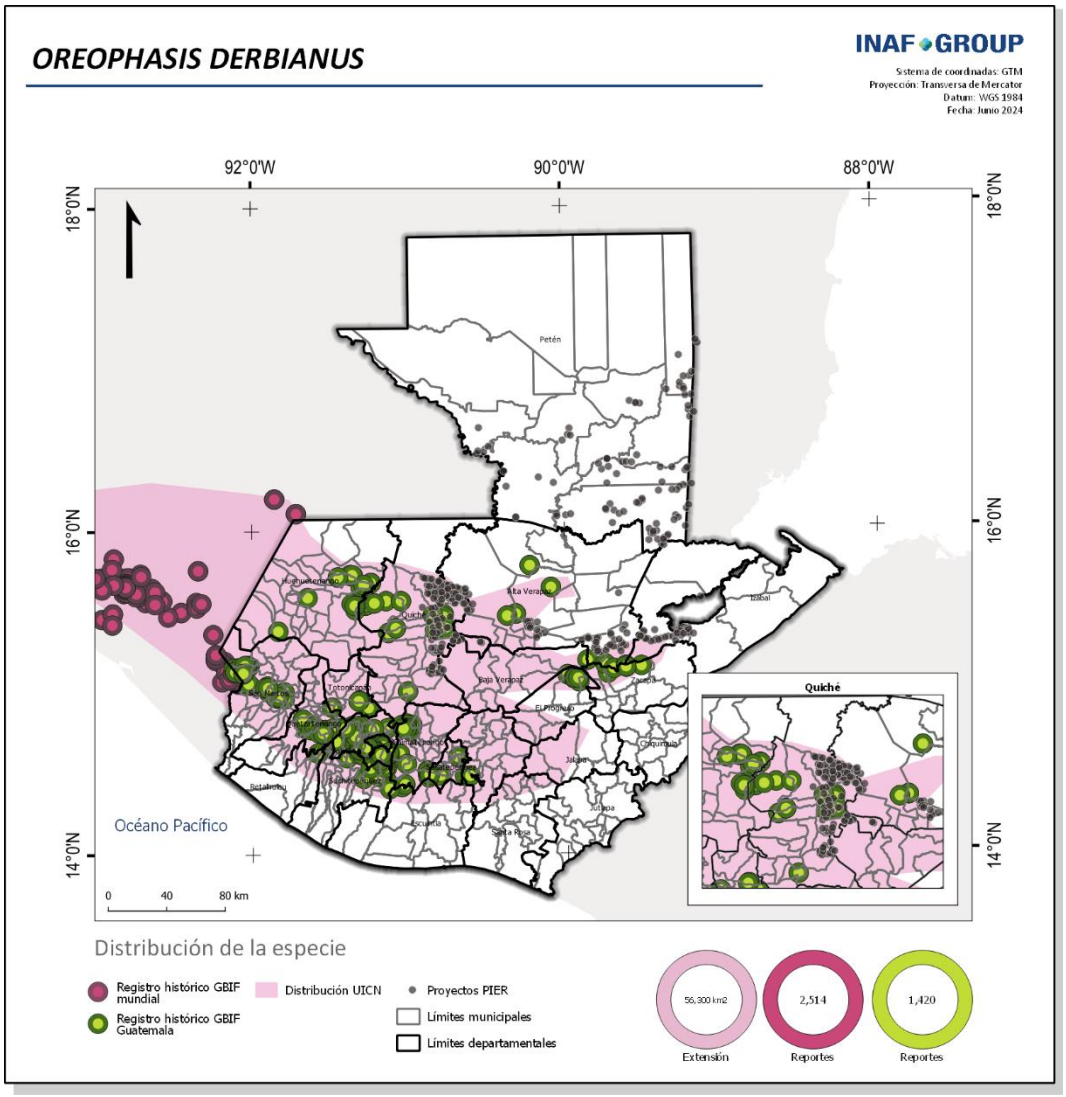
El *Oreophasis derbianus* es catalogado como En Peligro (EN) en la Lista Roja de la UICN y figura en el Apéndice I de CITES. Esta ave se encuentra en los bosques montanos húmedos del sureste de México (Chiapas) y Guatemala, a altitudes de hasta 3,350 msnm. Aunque se distribuye en áreas muy limitadas, se han registrado poblaciones más estables en zonas protegidas donde la caza no es una amenaza significativa. El área estimada de ocurrencia es menor a 60,000 km^2 y en Guatemala ocurre mayoritariamente en Totonicapán, Huehuetenango, Alta Verapaz, Izabal y Sololá (Quiñonez, 2010).

Se considera que el hábitat del *Oreophasis derbianus* está restringido a bosques húmedos siempre verdes no perturbados, incluyendo bosques subtropicales/tropicales de tipo húmedo en tierras altas. En su rango de distribución, esto se traduce principalmente a las montañas de la región sur de Chiapas y áreas montañosas de Guatemala.

La mayor amenaza para esta especie es la pérdida de hábitat debido a la tala, la conversión de bosques a tierras agrícolas, la recolección de leña y la caza de subsistencia. A pesar de las prohibiciones, la caza sigue siendo un problema en algunas áreas, lo que contribuye a la disminución continua de su población. Se estima que la población total de individuos maduros varía entre 600 y 1,700, y está en declive. Debido a los niveles potencialmente altos de caza y captura, la tasa de disminución de la población se sitúa tentativamente en la banda del 20 – 29 % en tres generaciones (Tracewski et al., 2016).

La clasificación como En Peligro se justifica por la sospecha de que esta especie ha sufrido una disminución rápida en las últimas tres generaciones debido a las amenazas mencionadas. Las áreas protegidas en México y Guatemala juegan un papel crucial en la conservación de esta especie, aunque las subpoblaciones aisladas siguen siendo vulnerables a la extirpación local.

Figura 107. Distribución de *Oreophasis derbianus* – Quiché



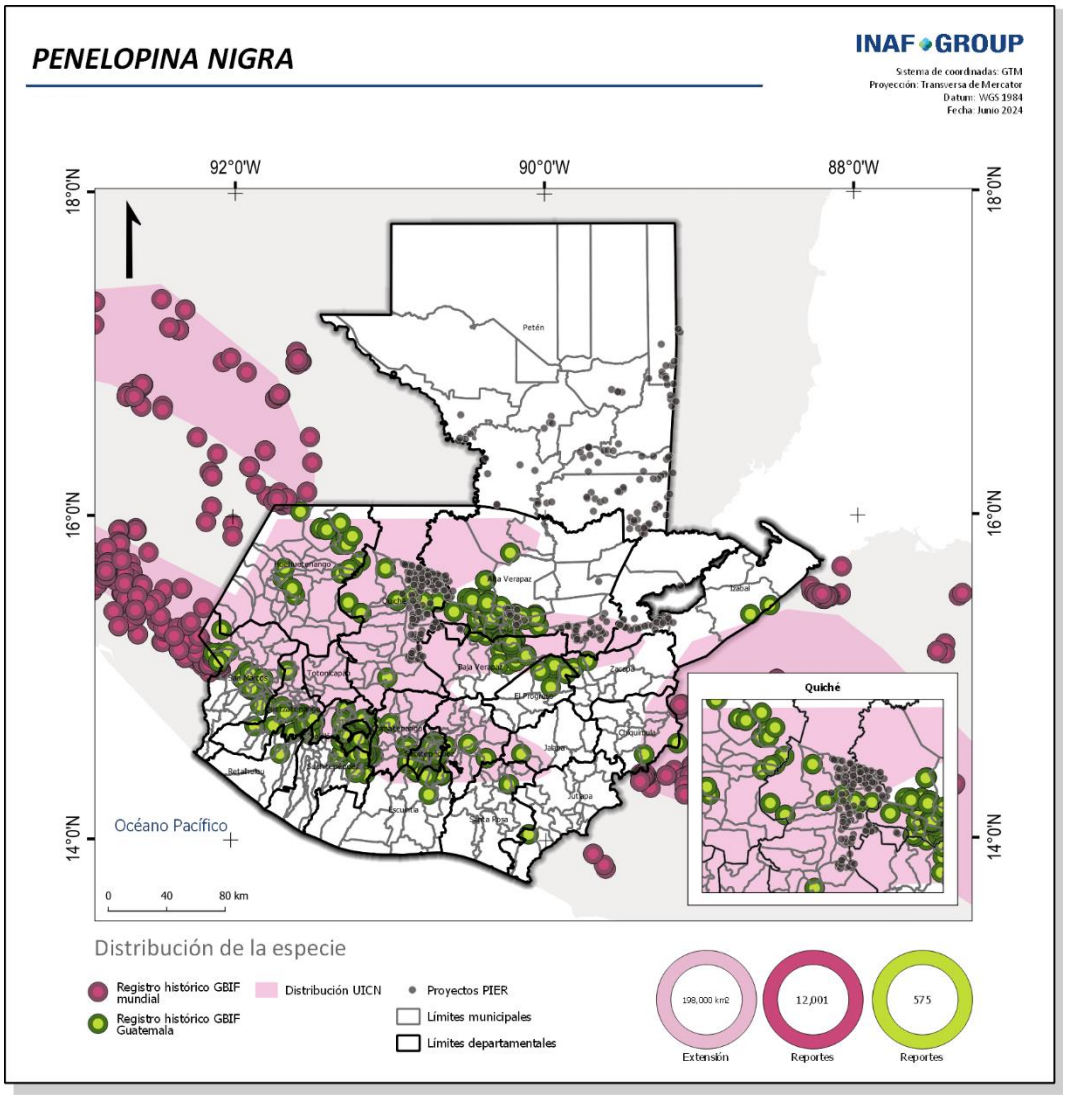
Fuente: Elaboración autor.

Penelopina nigra

El *Penelopina nigra* es catalogado como en Vulnerable (VU) en la Lista Roja de UICN, En Peligro en el listado oficial nacional de Guatemala, y figura en el Apéndice III de CITES. Esta ave habita principalmente en bosques húmedos premontanos y montanos latifoliados de zonas subtropicales y templadas. Se distribuye hasta alturas de 3,000 m sobre el nivel del mar. Su ocurrencia se ha registrado en los países de Centroamérica y México, siendo particularmente común en Guatemala con densidades de 30 - 25 aves por kilómetro cuadrado (del Hoyo, 1994).

La distribución total de esta especie es de 13,000 km^2. La estimación más reciente sitúa la población mundial de individuos maduros en <50,000 (Partners in Flight, 2019), aunque esta cifra está disminuyendo rápidamente (una tendencia que probablemente continuará) (Eisermann et al., 2006). La siguiente figura muestra la ocurrencia registrada para la especie (GBIF) y su extensión de acuerdo con la UICN.

Figura 108. Distribución de *Penelopina nigra* – Quiché



Fuente: Elaboración autor.

Reptiles

La siguiente tabla resume las especies identificadas como CR, EN, o VU de anfibios. De estas, la más importante es posteriormente analizada de manera más extensa. Se encontró 1 especie de reptil con potencial distribución dentro de las localidades en donde se realizarán los proyectos en Quiché.

Tabla 52. Evaluación de especies de reptil – Quiché

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
1	*Adelphicos veraepacis*	VU	Desconocida	• Especie endémica de Guatemala • EOO: 8,000 km^2	Se encuentra en bosques de pino-encino y nubosos. En Guatemala se encuentra en el altiplano occidental, específicamente en la Sierra de Las Minas, las Montañas Cuilco, la Sierra

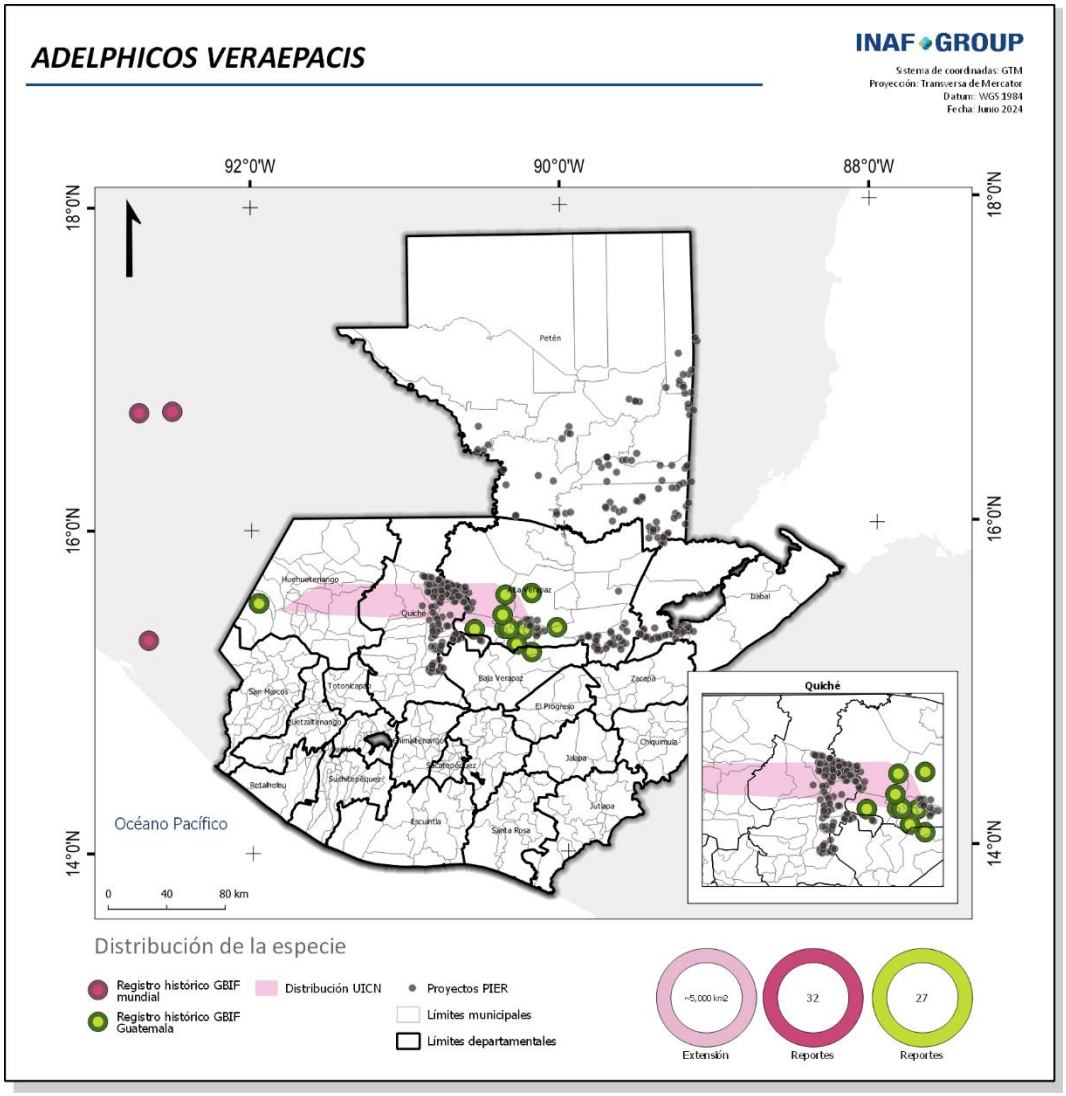
No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
					de los Cuchumatanes y la Sierra de Xucaneb. El aislamiento de subpoblaciones disjuntas hace que esta especie sea especialmente vulnerable. Debido a su distribución restringida y bajos niveles de población, se considera como un **HÁBITAT CRÍTICO** para la población regional.

Fuente: UICN, elaboración autor.

Adelphicos veraepacis

El *Adelphicos veraepacis* es catalogado como Vulnerable (VU) en la Lista Roja de UICN y Vulnerable en el listado oficial nacional de Guatemala. La serpiente es endémica de la Sierra de Las Minas, las Montañas Cuilco, la Sierra de los Cuchumatanes y la Sierra de Xucaneb en Guatemala, donde se encuentra en elevaciones moderadas de 1,200 a 2,200 metros (Wilson y Johnson, 2010). Su extensión estimada de ocurrencia es de aproximadamente 8,000 km^2. Los datos sobre la población son muy escasos, pero se sabe que su población es pequeña. Su mayor amenaza es el cambio de usos del suelo, la modificación del sistema natural, fuegos forestales.

Figura 109. Distribución de *Adelphicos veraepacis* – Quiché



Fuente: Elaboración autor.

Anfibios

La siguiente tabla resume las especies identificadas como CR, EN, o VU de anfibios. De estas, la más importante es posteriormente analizada de manera más extensa. Se encontraron 4 especies de anfibios con potencial distribución dentro de las localidades en donde se realizarán los proyectos en Quiché.

Tabla 53. Evaluación de especies de anfibios – Quiché

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
1	*Craugastor rivulus*	VU	Decreciente	• Especie endémica de Guatemala. • EOO: 5,504 km^2	Tiene una distribución reducida entre Alta Verapaz y Quiché. Habita en el bosque montano húmedo, donde se encuentra a lo largo de arroyos. Se sospecha que la especie a sufrido una disminución rápida en los últimos 25 años. El aislamiento de subpoblaciones

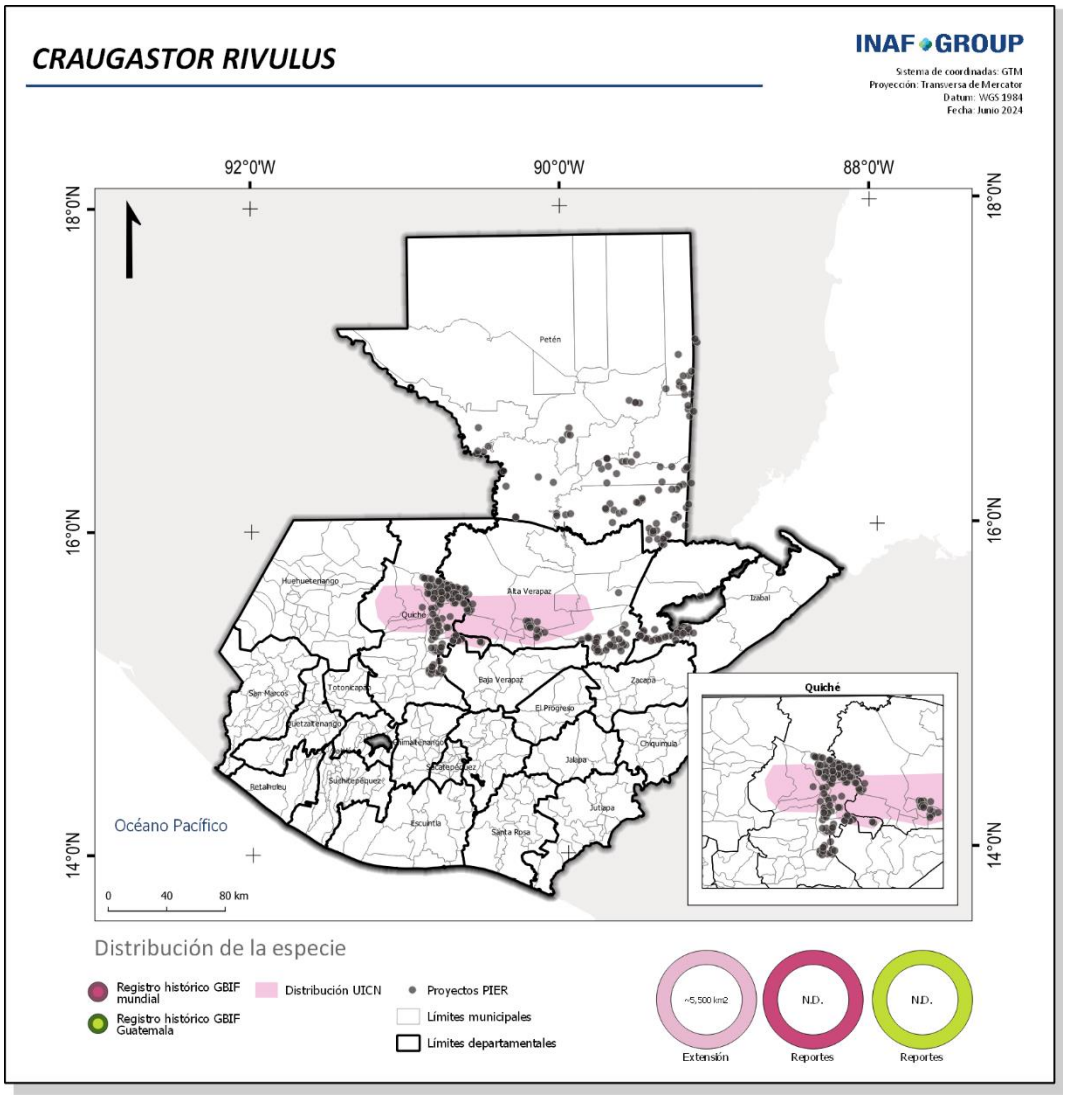
No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
					disjuntas hace que esta especie sea especialmente vulnerable. Debido a su distribución restringida y bajos niveles de población, se considera como un **HÁBITAT CRÍTICO.**
2	*Craugastor xucanebi*	VU	Desconocida	• Especie endémica de Guatemala. • EOO: 18,631 km^2	Tiene una distribución reducida entre Alta Verapaz, Baja Verapaz, Izabal y Quiché. Habita en bosques premontanos y montanos, incluidos bosques ligeramente degradados, y suele encontrarse sobre arbustos y sotobosque. Existe una falta de conectividad de hábitat. Aunque su distribución potencial abarca la localidad de los proyectos, la distribución de esta especie en comparación del área que será afectada, supera largamente los umbrales de criterio 1 para hábitats crítico. **NO HÁBITAT CRÍTICO**
3	*Plectrohyla quecchi*	EN	Decreciente	• Especie endémica de Guatemala • EOO: 4,644 km^2	Tiene una distribución limitada a Alta y Baja Verapaz, aunque en ocasiones se ha reportado en Quiché. Habita en bosques nubosos y se reproduce en arroyos. No se encuentra en hábitats degradados. Se sospecha que la especie a sufrido una disminución del 50% en los últimos 10 años. Debido a su distribución restringida y bajos niveles de población, se considera como un **HÁBITAT CRÍTICO**.
4	*Plectrohyla ixil*	VU	Decreciente	• Endémica de Guatemala y México (Chiapas). • EOO: 11,195 km^2	Esta especie se encuentra en dos áreas disjuntas en México y el norte de Guatemala. Su rango de altitud es de 1,000 a 2,200, presentándose en bosques nubosos montanos y bosques de pino y encino. Debido a la continua disminución en la extensión y calidad de su hábitat, se sospecha que la población está disminuyendo. Debido a su distribución restringida y bajos niveles de población, se considera como un **HÁBITAT CRÍTICO** para el país.

Fuente: UICN, elaboración autor.

Craugastor rivulus

El *Craugastor rivulus*es catalogado como Vulnerable (VU) en la Lista Roja de UICN y Vulnerable en el listado oficial nacional de Guatemala. La rana es endémica de las tierras altas del oeste y centro de Guatemala, incluidas las montañas de Alta Verapaz y la porción oriental de la Sierra de Los Cuchumatanes, en el departamento de Quiché. Ocupa un rango de elevación de 770 a 1,250 m sobre el nivel del mar (Campbell y Savage, 2000). Su extensión estimada de ocurrencia es de aproximadamente 5,500 km^2. Debido a la continua disminución en la extensión y calidad de su hábitat, se cree que la población está disminuyendo. Por otra parte, se cree que entre las décadas de 1980 y 1990, la población experimentó disminuciones drásticas, probablemente implicada en la quitridiomicosis. La siguiente figura muestra su extensión de ocurrencia de acuerdo con la UICN. No se cuenta con registros para la especie por el GBIF.

Figura 110. Distribución de *Craugastor rivulus* – Quiché



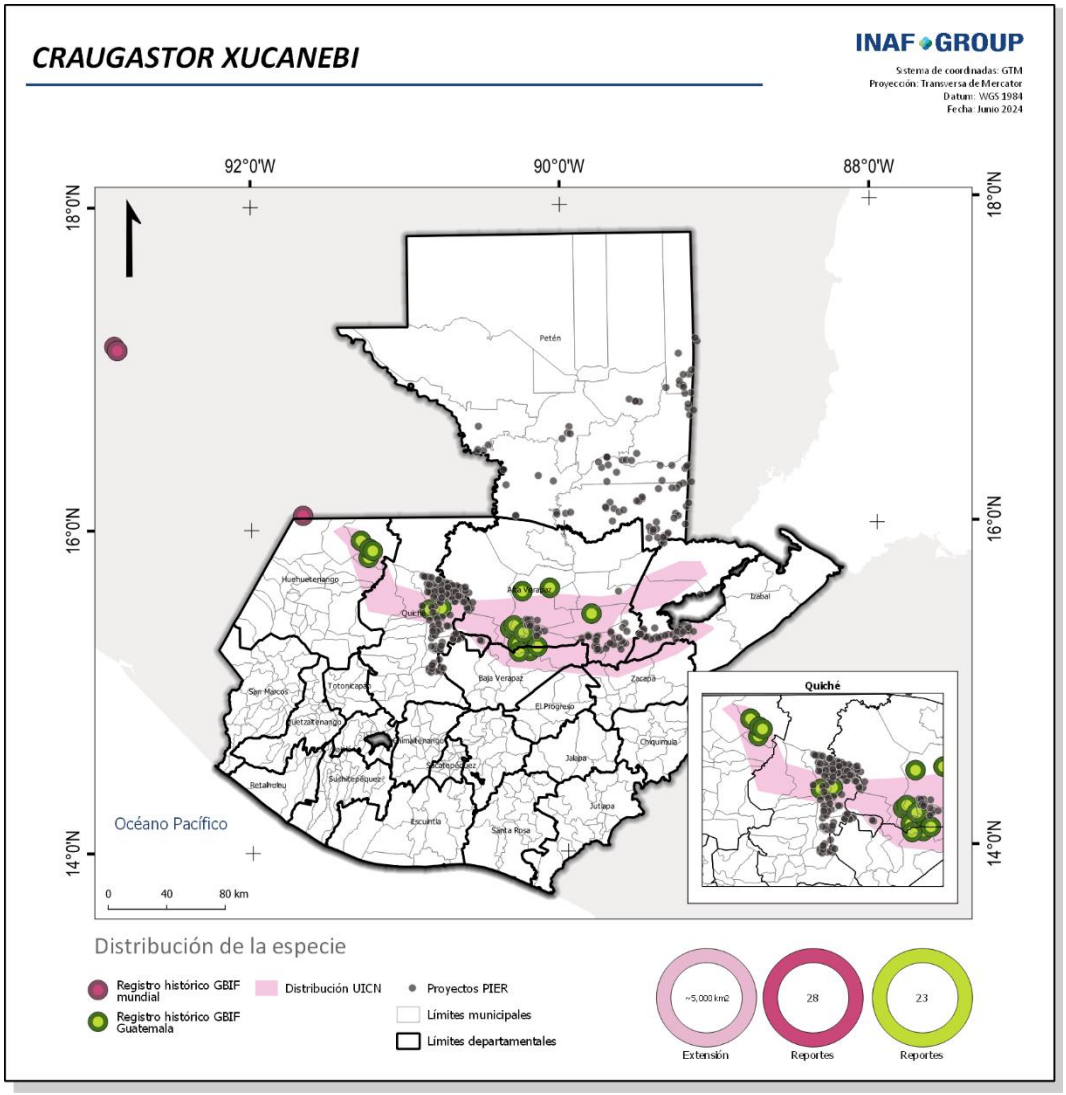
Fuente: Elaboración autor

Craugastor xucanebi

La rana ladrona xucaneb o *Craugastor xucanebi* es catalogada como Vulnerable (VU) en la Lista Roja de UICN y Vulnerable en el listado oficial nacional de Guatemala. La rana es endémica de Sierra de Los Cuchumatanes, la Sierra de Xucaneb y la Sierra de las Minas. También ocurre en Barillas Huehuetenango, en áreas alrededor de Laguna Maxbal (UICN SSC Amphibian Specialist

Group, 2020) y San Mateo Ixtatan (UICN SSC AMphibian Specialist Group, 2020). Tiene un rango de altitud de 600 a 1,300 msnm. Esta especie es poco común, con un hábitat de bosque restringido y con poca conectividad, se sospecha que la población está severamente fragmentada.

Figura 111. Distribución de *Craugastor xucanebi* – Quiché



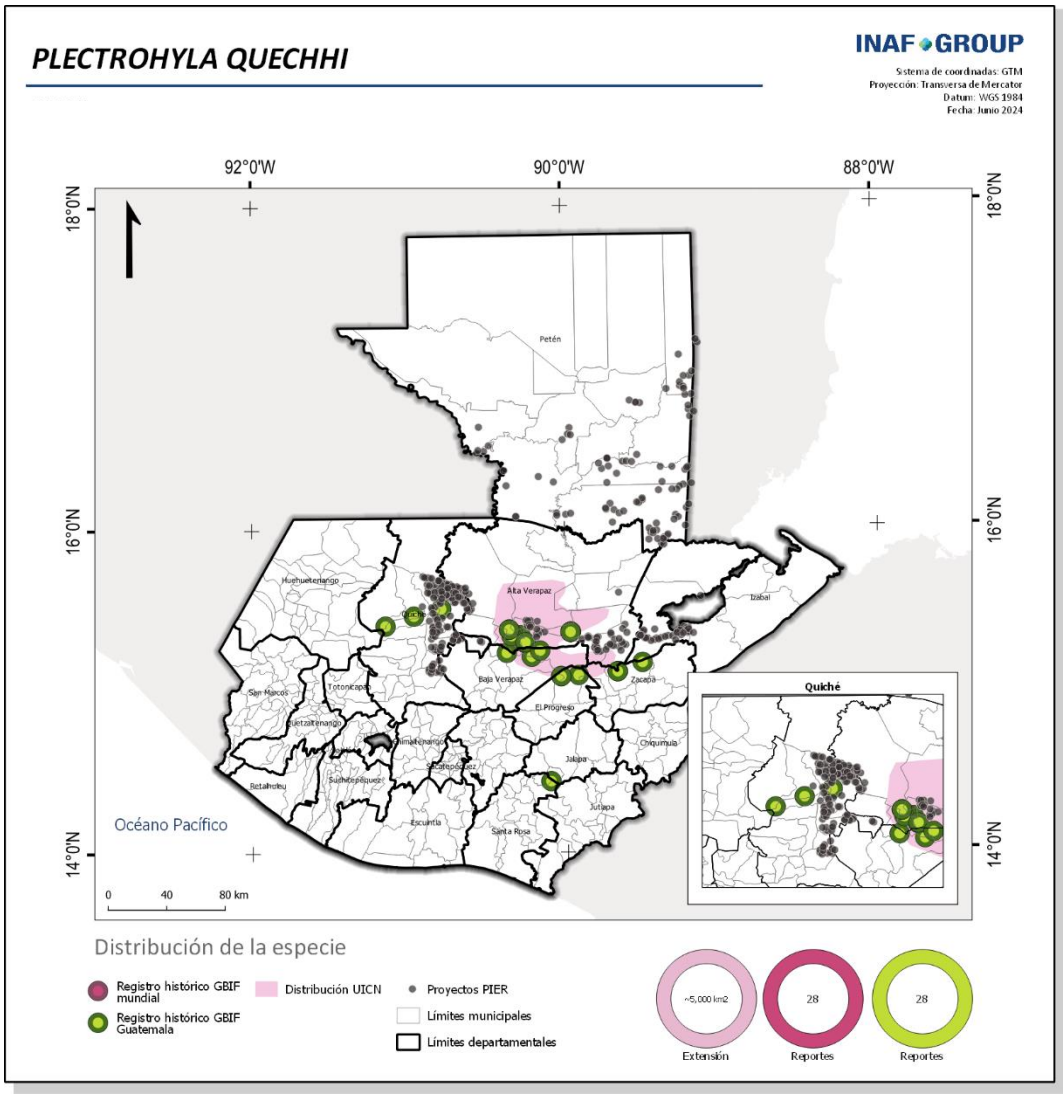
Fuente: Elaboración autor.

Plectrohyla quecchi

La rana *Plectrohyla quecchi* es catalogada como En Peligro (EN) en la Lista Roja de UICN, al mismo tiempo que no aparece en el listado oficial nacional de especies amenazadas de Guatemala. La rana es endémica de las tierras altas de Alta Verapaz y la Sierra de las Minas en Guatemala, desde 615-1,850 msnm (Duellman y Campbell, 1992). Solía ser un anfibio bastante común en el Biotopo de Quetzal hasta 2006. Debido a la continua disminución en la extensión y calidad de su hábitat, se cree que la población está disminuyendo. Por otra parte, se cree que entre las décadas de 1980 y 1990, la población experimentó disminuciones drásticas, probablemente implicada en la quitridiomicosis. El cambio climático también podría ser una causa en la disminución de su población.

La siguiente figura muestra la ocurrencia histórica registrada para la especie (GBIF) y su extensión de acuerdo con la UICN.

Figura 112. Distribución de *Plectrohyla quecchi* – Quiché

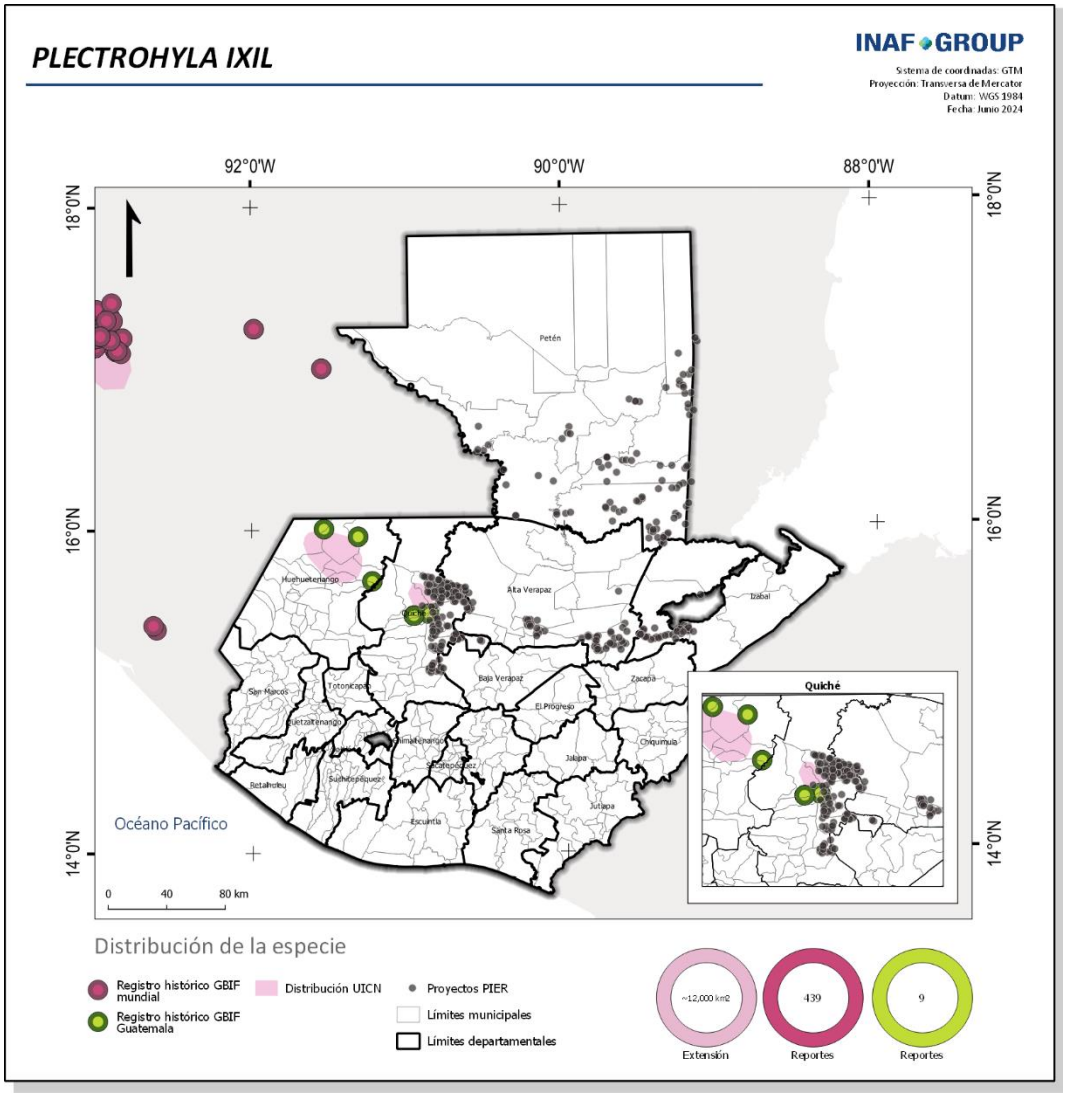


Fuente: Elaboración autor.

Plectrohyla ixil

Clasificada como Vulnerable (VU) en la Lista Roja de la UICN, esta especie tiene un área de ocupación (EOO) de 11,195 km², se encuentra en cinco o menos lugares definidos como amenazados, y sufre una disminución continua en la extensión y calidad de su hábitat en México y Guatemala. En México, se puede hallar en Pueblo Nuevo, Rayón Mezcalapa, Tapalapa y Coapilla (Chiapas). En Guatemala, se distribuye ampliamente en el norte de la Sierra de los Cuchumatanes. La especie habita en bosques nubosos montanos y bosques de pino y encino, asociándose con arroyos de gran elevación y vegetación baja adyacente, donde también se reproduce. Se ha registrado en el borde del bosque en algunas áreas perturbadas; sin embargo, probablemente necesite arroyos claros y no contaminados. La deforestación y la conversión del bosque nativo en áreas agrícolas y residenciales, incluidas operaciones de tala, quema y tala a gran escala, son las principales amenazas para la especie en toda su área de distribución. La contaminación agrícola y la extracción de agua representan otra amenaza para esta especie asociada a los arroyos. El cambio climático también es una amenaza, ya que las estaciones secas son cada vez más largas y las precipitaciones han disminuido, lo que es especialmente perjudicial para la especie en una zona que solía ser muy húmeda.

Figura 113. Distribución de *Plectrohyla ixil* – Quiché



Fuente: Elaboración autor.

Mamíferos

La siguiente tabla resume las especies de mamíferos identificadas como CR, EN, o VU. Se incluyen especies NT solo cuando estas puedan cumplir con los requisitos del criterio 1 para elevarse a la categoría de VU. Dentro de las localidades en donde se ubicarán los proyectos se encontró 1 especie EN según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN.

Tabla 54. Evaluación de especies de mamíferos – Quiché

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
1	*Tapirus bairdii*	EN	Decreciente	• Se puede encontrar en Belice, Colombia, costa Rica, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá. • EOO y AOO desconocidas.	Se encuentra en áreas boscosas con estanques y arroyos (bosque húmedo tropical, bosque tropical subcaducifolio y bosques nubosos montanos). Ente las poblaciones de siete países, se estima que el número de individuos maduros sume cerca de 3,000. En Guatemala se

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
					encuentra en su mayoría extinto, solo con una pequeña población en el valle del Motagua y en Petén. Los datos de distribución de la UICN indican que el tapir se encuentra extinto en la mayor parte de Quiché. Por otro lado, la distribución de esta especie en comparación del área que sería afectada, supera largamente los umbrales de criterio 1 para hábitats crítico. **NO HÁBITAT CRÍTICO**

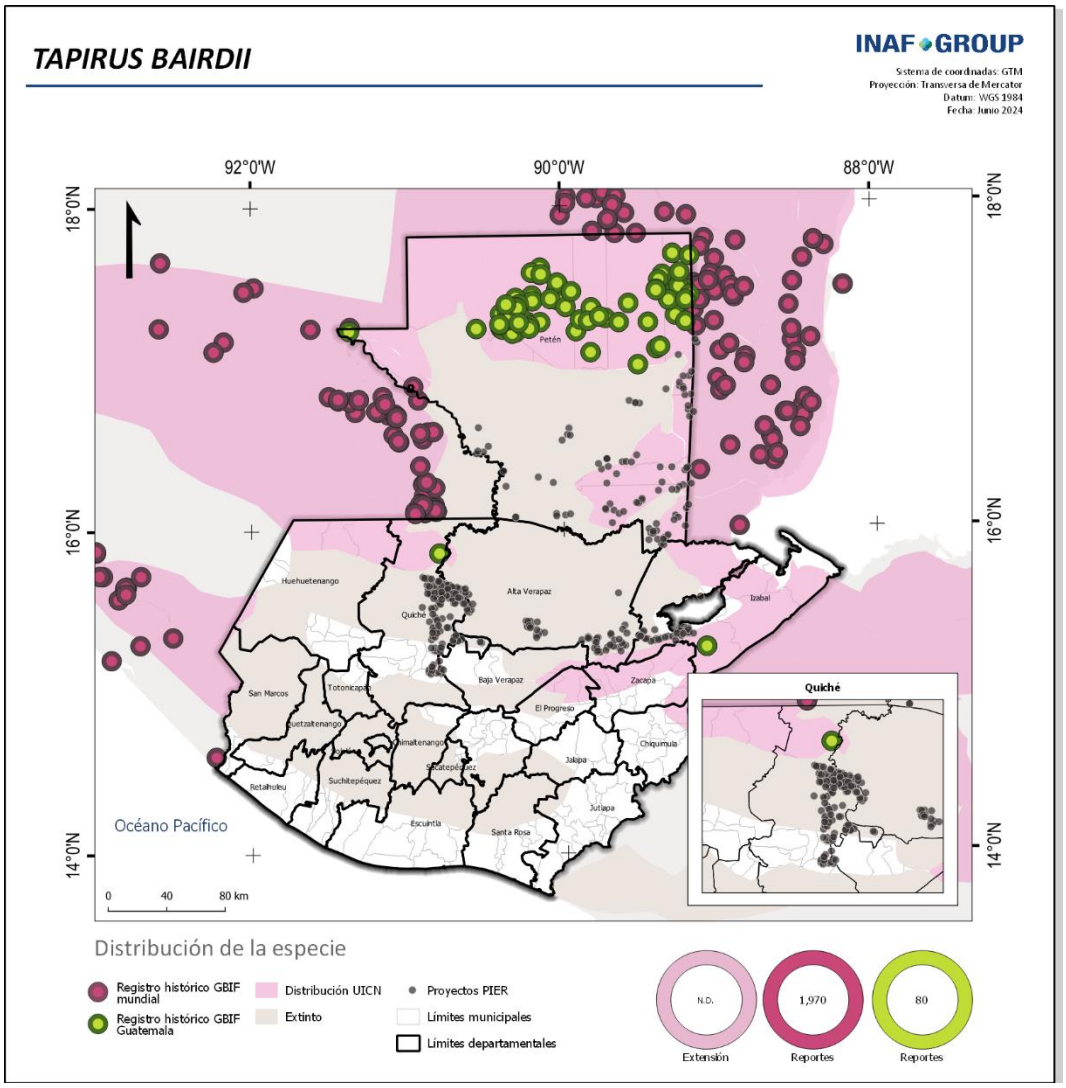
Fuente: UICN, elaboración autor.

Tapirus bairdii

El *Tapirus bairdii* catalogado como En Peligro (EN) en la Lista Roja de UICN, En Peligro en el listado oficial nacional de Guatemala, y figura en el anexo I de CITES. El tapir habita principalmente en áreas boscosas con estanques y arroyos (bosque húmedo tropical, bosque tropical subcaducifolio y bosques nubosos montanos), pantanos de palmeras, páramos, manglares, bosques ribereños y vegetación sucesional (causada por perturbaciones naturales), así como en estrechas franjas de bosques de robles que cubren las cimas de montañas de mediana altitud; desde el nivel del mar hasta los 3,620 m (Naranjo y Vaughan, 2000). Su ocurrencia se ha registrado en los países de Centroamérica, México y Colombia. En Guatemala está presente en los departamentos de Izabal, Petén y Quiché, y en la Reserva de la Biosfera de Siena de las Minas.

La especie ha desaparecido de los sitios previamente ocupados. Los individuos maduros restantes se encuentran principalmente en remanentes de bosques pequeños y aislados que es poco probable que estén conectados con estas áreas centrales. Se estima la residencia de hasta 1,500 individuos entre la Selva Maya de México, Belice y Guatemala. Su mayor amenaza es la caza y pérdida de hábitat.

Figura 114. Distribución de *Tapirus bairdii* – Quiché



Fuente: Elaboración autor.

5.3.3 Hábitats de especies endémicas

Para los fines de la NDAS6, un hábitat de importancia sustancial para las especies endémicas y/o de distribución restringida significa un área o sitio que regularmente alberga ≥10% del tamaño de la población global y ≥10 de unidades reproductivas de una especie de rango restringido donde la proporción del tamaño de la población global se puede observar o inferir mediante cualquiera de número de individuos maduros, AOO, extensión de hábitat adecuado, rango, número de localidades o diversidad genética distintiva.

Umbrales

Los umbrales que establecen los límites para cumplir con estos criterios están descritos en el NDAS6 GL73.

- Especies que cumplen con la definición de la norma de KBA (por sus siglas en inglés, *Key Biodiversity Areas*) de la UICN de 2016 para especies geográficamente restringidas:
  - ✓ Las especies que tienen una distribución global inferior o igual al percentil 25° de la distribución en un grupo taxonómico en el que todas las especies se cartografiados globalmente, hasta un máximo de 50,000 km²

- ✓ Si todas las especies en un grupo taxonómico no han sido globalmente cartografiadas, o si el percentil 25° de una distribución para el grupo taxonómico está por debajo de los 10,000 km², la distribución geográfica restringida debe definirse para especies que tienen una distribución menor o igual a 10,000 km²
- ✓ Para las especies costeras, ribereñas y otras con distribuciones lineales que no superan los 200 km de ancho en ningún punto, debe definirse para especies que tienen una distribución global menor o igual a 500 km lineales de extensión geográfica (es decir, la distancia entre las localizaciones ocupadas más alejadas entre sí)
- ✓ No se debería suponer automáticamente que las especies conocidas solo por su localidad tipo tienen una distribución geográfica restringida, ya que esto puede ser indicativo de submuestreo.

En Guatemala existen pocas especies endémicas debido a su gran influencia con los países vecinos (El Salvador, Honduras y México), con quienes forma parte de la región mesoamericana y comparte la mayoría de las especies.

5.3.3.1 Alta Verapaz

Según los criterios establecidos y la consideración de especies endémicas, en el Plan Maestro de la Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas se identifican 44 especies endémicas de flora y 24 especies endémicas de anfibios. Además, la literatura señala algunas especies semi-endémicas o endémicas a nivel regional; que se comparten con países vecinos de Guatemala. Algunos ejemplos de flora endémica son*: Abies guatemalensis, Anthurium subcordatum, Chamaedorea lehmannii, Miconia donnell-smithii, Salvia grandis, Tradescantia standleyi,* entre otras. Especies de anfibios como *Craugastor xucanebi* (NT) y *Plectrohyla quecchi* (EN), el mamífero *Peromyscus grandis* (NT), y las aves *Oreophasis derbianus* y *Penelopina nigra* también son especies endémicas de la zona.

El análisis de las especies endémicas de fauna *Craugastor xucanebi, Plectrohyla quecchi, Peromyscus grandis* se presenta a continuación. Para mayor información sobre el resto de las especies, consultar la sección 5.3.2.1 de este documento. El análisis no incluye especies exclusivamente acuáticas.

De acuerdo con la información disponible para cada especie, se considera el área de los proyectos como **HÁBITAT CRÍTICO** para las especies no acuáticas *Plectrohyla quecchi* y *Peromyscus grandis*, debido a que su EOO es menor a 10,000 km² y su distribución está restringida. Además, los proyectos se sobreponen a dos IBAs que cumplen con los criterios A2 y A3 sobre aves endémicas y características de biomas. Aunque el área de los proyectos se encuentra en un hábitat modificado, se debe de evaluar la adopción de medidas para mitigar los impactos a sus poblaciones.

Tabla 55. Especies endémicas – Alta Verapaz

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
1	*Craugastor xucanebi* (anfibio)	VU	Decreciente	• Especie endémica de Guatemala. • EOO: 18,631 km²	Tiene una distribución reducida entre Alta Verapaz, Baja Verapaz, Izabal y Quiché. Habita en bosques premontanos y montanos, incluidos bosques ligeramente degradados, y suele encontrarse sobre arbustos y sotobosque. Existe una falta de conectividad de hábitat. Aunque su distribución potencial puede abarcar la ubicación de los proyectos, la distribución de esta especie en comparación del área que será afectada, supera largamente los umbrales de criterio 1 para hábitats crítico. Además, la distribución cartografiada es mayor a 10,000 km². **NO HÁBITAT CRÍTICO**
2	*Plectrohyla quecchi* (anfibio)	EN	Decreciente	• Especie endémica de Guatemala • EOO: 4,644 km²	Tiene una distribución limitada a Alta y Baja Verapaz. Habita en bosques nubosos y se reproduce en arroyos. No

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
					se encuentra en hábitats degradados. Se sospecha que la especie a sufrido una disminución del 50% en los últimos 10 años. Aunque su distribución potencial abarca la localidad de los proyectos, la distribución de esta especie en comparación del área que será afectada, supera largamente los umbrales de criterio 1 para hábitats crítico. Además, el proyecto solo se realiza en hábitat previamente modificado. Pero la distribución cartografiada es menor a 10,000 km^2. **HÁBITAT CRÍTICO**
3	*Peromyscus grandis*	NT	Estable	• Especie endémica de Guatemala. • EOO: 5,691.26 km^2	Este ratón vive entre bosques nubosos y orillas de arroyos. Con una extensión estimada de ocurrencia menor a seis mil kilómetros cuadrados, se podría considerar como una especie vulnerable. La distribución de esta especie en comparación del área que será afectada, supera largamente los umbrales de criterio 1 para hábitats crítico. Pero la distribución cartografiada es menor a 10,000 km^2. **HÁBITAT CRÍTICO**

Fuente: UICN, elaboración autor.

5.3.3.2 Izabal

Según los criterios establecidos y la consideración de especies endémicas, en el Plan Maestro de la Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas se identifican 44 especies endémicas de flora y 24 especies endémicas de anfibios. Además, la literatura señala algunas especies semi-endémicas o endémicas a nivel regional; que se comparten con países vecinos de Guatemala. Algunos ejemplos de flora endémica son*: Abies guatemalensis, Anthurium subcordatum, Chamaedorea lehmannii, Miconia donnell-smithii, Salvia grandis, Tradescantia standleyi,* entre otras. Especies de anfibios como *Craugastor sandersoni* (EN), *Craugastor xucanebi* (NT) y *Plectrohyla quecchi* (EN), el mamífero *Peromyscus grandis* (NT), y las aves *Oreophasis derbianus, Electron carinatum* y *Penelopina nigra* también son especies endémicas de la zona.

El análisis de las especies endémicas de fauna *Cardellina versicolor*, *Craugastor xucanebi, Plectrohyla quecchi, Peromyscus grandis* se presenta a continuación. Para mayor información sobre el resto de las especies, consultar la sección 5.3.2.2 de este documento. El análisis no incluye especies exclusivamente acuáticas.

De acuerdo con la información disponible para cada especie, se considera el área de los proyectos como **HÁBITAT CRÍTICO** para las especies no acuáticas *Plectrohyla quecchi y Peromyscus grandis*, debido a que su EOO es menor a 10,000 km^2 y su distribución está restringida. Aunque el área de los proyectos se encuentra en un hábitat modificado, se debe de evaluar la adopción de medidas para mitigar los impactos a sus poblaciones.

Tabla 56. Especies endémicas – Izabal

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
1	*Cardellina versicolor*	LC	Decreciente	• Especie endémica de Guatemala-México. • EOO: 52,900 km^2 • Número de individuos maduros: 13,000-33,000	Residente en las montañas del centro y extremo sureste de Chiapas, México y el oeste de Guatemala. En Guatemala, la especie es común en bosques de robles, alisos y coníferas por encima de los 2.300 m de altitud, pero menos común en bosques nubosos a la misma elevación. Se supone que la población total en las IBA de Guatemala está entre 19.000 y 54.000 individuos. La tendencia de la población de esta especie no se ha estimado directamente, pero se sospecha que la especie está disminuyendo lentamente debido a la degradación del hábitat. Aunque su distribución potencial puede abarcar la ubicación de los proyectos, la distribución de esta especie en comparación del área que será afectada, supera largamente los umbrales de criterio 1 para hábitats crítico. Además, la distribución cartografiada es mayor a 10,000 km^2. **NO HÁBITAT CRÍTICO**
2	*Craugastor xucanebi* (anfibio)	VU	Decreciente	• Especie endémica de Guatemala. • EOO: 18,631 km^2	Tiene una distribución reducida entre Alta Verapaz, Baja Verapaz, Izabal y Quiché. Habita en bosques premontanos y montanos, incluidos bosques ligeramente degradados, y suele encontrarse sobre arbustos y sotobosque. Existe una falta de conectividad de hábitat. Aunque su distribución potencial puede abarcar la ubicación de los proyectos, la distribución de esta especie en comparación del área que será afectada, supera largamente los umbrales de criterio 1 para hábitats crítico. Además, la distribución cartografiada es mayor a 10,000 km^2. **NO HÁBITAT CRÍTICO**
3	*Plectrohyla quecchi* (anfibio)	EN	Decreciente	• Especie endémica de Guatemala • EOO: 4,644 km^2	Tiene una distribución limitada a Alta y Baja Verapaz. Habita en bosques nubosos y se reproduce en arroyos. No se encuentra en hábitats degradados. Se sospecha que la especie a sufrido una disminución del 50% en los últimos 10 años. Aunque su distribución potencial

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
					abarca la localidad de los proyectos, la distribución de esta especie en comparación del área que será afectada, supera largamente los umbrales de criterio 1 para hábitats crítico. Además, el proyecto solo se realiza en hábitat previamente modificado. Pero la distribución cartografiada es menor a 10,000 km^2. **HÁBITAT CRÍTICO**
4	*Peromyscus grandis* (mamífero)	NT	Estable	• Especie endémica de Guatemala. • EOO: 5,691.26 km^2	Este ratón vive entre bosques nubosos y orillas de arroyos. Con una extensión estimada de ocurrencia menor a seis mil kilómetros cuadrados, se podría considerar como una especie vulnerable. La distribución de esta especie en comparación del área que será afectada, supera largamente los umbrales de criterio 1 para hábitats crítico. Pero la distribución cartografiada es menor a 10,000 km^2. **HÁBITAT CRÍTICO**

Fuente: UICN, elaboración autor.

5.3.3.3 Petén

Según los criterios establecidos y la consideración de especies endémicas, en el Plan Maestro de la Reserva de la Biosfera Maya se identifican 6 especies endémicas de mamíferos para únicamente la selva maya, incluyendo *Mazama pandora* y *Alouatta pigra*. También se cuenta con 14 especies endémicas, como *Meleagris ocellata* y *Amazona xantholora*, 31 especies de reptiles como *Cachryx defensor, Dermatemys mawii, Claudius angustatus*, y 9 especies de anfibios, como *Triprion petasatus y Craugastor sandersoni*.

El análisis de las especies endémicas de fauna *Criptotis mayensis*, *Meleagris ocellata, Triprion petasatus*, *Psarocolius montezuma* se presenta a continuación. Para mayor información sobre el resto de las especies, consultar la sección 5.3.2.3. de este documento. El análisis no incluye especies exclusivamente acuáticas y se excluyen aquellas cuya extensión esté afuera del área de influencia de los proyectos en el departamento.

De acuerdo con la información disponible para cada especie, se considera el área de los proyectos como **NO HÁBITAT CRÍTICO**. Todos presentan EOO por encima a 10,000 km^2 y, aunque su distribución este restringida, las zonas más importantes se encuentran fuera del área de influencia de los proyectos.

Tabla 57. Especies endémicas – Petén

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
1	*Meleagris ocellata* (ave)	NT	Decreciente	• Especie endémica de la selva maya (Belice-México-Guatemala). • EOO: 166,000 km^2	En Guatemala se encuentra en el norte de Petén, en México en la península de Yucatán, y en Belice se presenta de forma más extendida en el noreste y centro-oeste. Prefiere los bosques

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
				• Número de individuos maduros: 20,000-50,000.	maduros estacionalmente inundados y áreas abiertas. Se considera más común en Belice Las tasas de supervivencia de las hembras y críos en baja en el Parque Nacional Tikal. No es un ave migratoria. Aunque su distribución potencial puede abarcar la ubicación de los proyectos, la distribución de esta especie en comparación del área que será afectada, supera largamente los 10,000 km^2 de EOO que define el criterio del NDAS6. **NO HÁBITAT CRÍTICO**
2	*Psarocolius montezuma* (ave)	LC	Decreciente	• Especie endémica de México y Centroamérica. • EOO: 1,250,000 km^2 • Número de individuos maduros: 500,000-5,000,000.	La distribución de la especie es largamente mayor a 10,000 km^2. **NO HÁBITAT CRÍTICO**
3	*Triprion petasatus* (anfibio)	LC	Estable	• Especie endémica de la selva maya (Belice-México-Guatemala). • AOO y EOO sin definir.	Esta especie se encuentra en la península de Yucatán, México y hacia el sur de Guatemala y Belice, en las tierras bajas de bosques semicaducifolios y sabanas con precipitaciones claramente estacionales. En Guatemala esta especie se encuentra en hábitats subhúmedos y sabanas. Su rango geográfico incluye el extremo norte de los proyectos. Sin embargo, la distribución estimada de esta especie en comparación del área que será afectada, supera largamente los umbrales de criterio para hábitats crítico. **NO HÁBITAT CRÍTICO**
4	*Criptotis mayensis* (mamífero)	LC	Decreciente	• Especie endémica de la selva maya (Belice-México-Guatemala). • AOO y EOO sin definir.	Esta especie se encuentra en la península de Yucatán, México y hacia el sur de Guatemala y Belice, en las tierras bajas, matorrales secos, bosques caducifolios y bosques siempreverdes estacionalmente secos. Ocurre en tierras bajas principalmente por debajo de los 100 msnm. Su rango geográfico incluye el extremo norte de los proyectos. Sin embargo, la distribución estimada de esta especie en comparación del área que será afectada,

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
					supera largamente los umbrales de criterio para hábitats crítico. **NO HÁBITAT CRÍTICO**

Fuente: UICN, elaboración autor.

5.3.3.4 Quiché

Según los criterios establecidos y la consideración de especies endémicas, la literatura señala algunas especies semi-endémicas o endémicas en el departamento. Algunos ejemplos de flora endémica son*: Abies guatemalensis* y *Magnolia guatemalensis,* entre otras. Especies de anfibios como *Craugastor rivulus* (EN), *Craugastor xucanebi* (NT*), Plectrohyla ixil (VU) y Plectrohyla quecchi* (EN), reptiles como *Adelphicos veraepacis* y las aves *Oreophasis derbianus* y *Penelopina nigra* también son especies endémicas de la zona.

A partir del análisis de las especies endémicas de fauna (consultar la sección 5.3.2.4. de este documento), se considera el área de los proyectos como **HÁBITAT CRÍTICO** para la especie *Oreophasis derbianus, Craugastor rivulus*, *Plectrohyla quecchi y Plectrohyla ixil* debido a su reducida población, a que su EOO es menor a 10,000 km² y/o su distribución está restringida. Aunque el área de los proyectos se encuentra en un hábitat modificado, se debe de evaluar la adopción de medidas para mitigar los impactos a sus poblaciones.

5.3.4 Especies migratorias o que forman congregaciones

La identificación de especies migratorias o que forman congregaciones se realiza mediante la integración y análisis de información secundaria en donde conste las especies potencialmente presentes en el área que cumplan con los umbrales del NDAS6. Algunos portales de referencia incluyen la descripción de sitios RAMSAR, las Áreas Importantes para la Conservación de Aves (AICA, o por sus siglas en inglés IBAs), y los Informes Nacionales al Convenio sobre Diversidad Biológica.

Umbrales

Los umbrales que establecen los límites para cumplir con estos criterios están descritos en el NDAS6 GL79.

- Se incluye cualquiera de los siguientes:
  - ✓ Áreas que reconocidamente sustentan, de manera cíclica u otra, ≥ 1 por ciento de la población global de una especie migratoria o congregacionales en cualquier momento del ciclo de vida de la especie
  - ✓ Áreas que predeciblemente sustentan ≥10 por ciento de la población global de una especie durante períodos de estrés ambiental
  - ✓ Áreas que predeciblemente sustentan un número de individuos maduros que clasifica el sitio entre las 10 agregaciones más grandes conocida de la especie
  - ✓ Áreas que predeciblemente producen propágulos, larvas o alevines que mantienen ≥10% del tamaño global de la población de una especie.

- Estas zonas en América Latina incluyen lagos, lagunas y humedales donde las aves migratorias se congregan durante la estación de reproducción o en zonas de hibernación. Muchas de esas zonas ya están identificadas como sitios Ramsar, y cumplen con condiciones como:
  - ✓ Sitios Ramsar que cumplen las condiciones del criterio 4 de Ramsar para sustentar especies de plantas y/o animales en una etapa crítica de sus ciclos vitales, o proporcionan refugio durante condiciones adversas
  - ✓ Sitios Ramsar que cumplen las condiciones del criterio 6 de Ramsar de sustentar regularmente el 1% de los individuos en una población de una especie o subespecie de ave acuática
  - ✓ Sitios Ramsar que cumplen las condiciones del criterio 8 de Ramsar como fuente importante de alimentos para peces, como áreas de desove, de cría y/o rutas migratorias de las que dependen poblaciones de peces, ya sea en los humedales o en otros lugares
  - ✓ Corredores de migración de aves migratorias, zonas de alimentación o zonas de reproducción
  - ✓ Playas de nidificación de tortugas marinas
  - ✓ Zonas de corredores de importancia para peces migratorios

Las IBAs de Guatemala cubren casi la mitad del territorio nacional, lo cual indica la importancia del país para la conservación de aves en Mesoamérica. En su mayoría, las IBAs se encuentran dentro de áreas protegidas declaradas (60% del área total). Las especies de aves migratorias reportadas en el país suman casi 300 y aves terrestres 570. De las cuales, 10 se encuentran dentro de alguna categoría de CR, EN o VU de la UICN.

Los proyectos en Alta Verapaz se encuentran cerca o se sobrepone a las IBAs Sacranix (GT007), Yalijux (GT010) y Sierra de las Minas-Motagua (GT012). Los proyectos en Petén se encuentran cerca o se sobrepone a las IBAs Maya-Lacandón (GT001), Río La Pasión (GT02), Chiquibul (GT003), y en el sur Candelaria-Campur (GT009). Los proyectos en Izabal se encuentran cerca o se sobrepone a las IBAs Yalijux (GT010), Caribe de Guatemala (GT011), y Sierra de las Minas-Motagua. Por último, los proyectos en Quiché se encuentran cerca o se sobrepone a las IBAs Cerro El Amay (GT006), Sacranix, y Lachuá – Ik'bolay (GT008).

De las 21 IBAs del país, 9 cumplen con el criterio A2, entre estas Sacranix, Yalijux y Sierra de las Minas-Motagua debido a que presentan especies de rango restringido, y 16 mantienen poblaciones de aves globalmente amenazadas. Todas las IBAs cerca del área de influencia de los proyectos cumplen el criterio A3 para especies restringidas a biomas. Solamente el IBA Maya-Lacandón cumple con el criterio A4i sobre sitios que albergan de forma regular ≥1% de una población biogeográfica de una especie de ave acuática congregatoria.

La mayoría de los IBAs mencionados son parte de las Tierras Altas del Norte de América Central. Esta región se extiende desde las montañas del sureste de México, hasta el centro-norte de Nicaragua. Este es un sitio reconocido como Área de Aves Endémicas (EBAs, por sus siglas en inglés), en donde se produce la reproducción de especies de distribución restringida. De manera global, los EBA contienen casi todas las especies de aves restringidas en el mundo. Los IBAs Sacranix, Lachuá-Ik'bolay y Yalijux son sitios de alta importancia para las aves de bioma restringido de la vertiente del Golfo Caribeño y de las Tierras Altas del Norte de Centroamérica.

Por otro lado, el IBA Chiquibul también forma parte de la zona declarada como sitio RAMSAR (Parque Nacional Yaxhá-Nakum-Naranjo). El sitio cumple con los criterios 2 y 4, indicando su importancia para la conservación de especies globalmente amenazadas y para la vida de poblaciones que se encuentran en una etapa crítica de su ciclo biológico o les ofrece refugio; además de ser destino de paso para varias especies de aves migratorias. Mientras que, el IBA Sierra de las Minas-Motagua también forma parte de la zona declarada como sitio RAMSAR Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic, reconocido por ser un corredor biológico para grandes mamíferos que habitan en ecosistemas cercanos.

Las aves globalmente amenazadas que pueden ser más susceptibles a algún impacto del Programa en Alta Verapaz e Izabal son: *Dendroica chrysoparia*, *Oreophasis derbianus y Penelopina nigra*; en Petén: *Meleagris ocellata, Electron carinatum, Cyanocorax yucatanicus* y *Psarocolius Montezuma*; en Quiché: *Penelopina nigra.*

La siguiente tabla resume las características más importantes de los IBAs cercanos a los proyectos del Programa. Las figuras siguientes muestran la ubicación de los proyectos con respecto a los IBAs, por departamento.

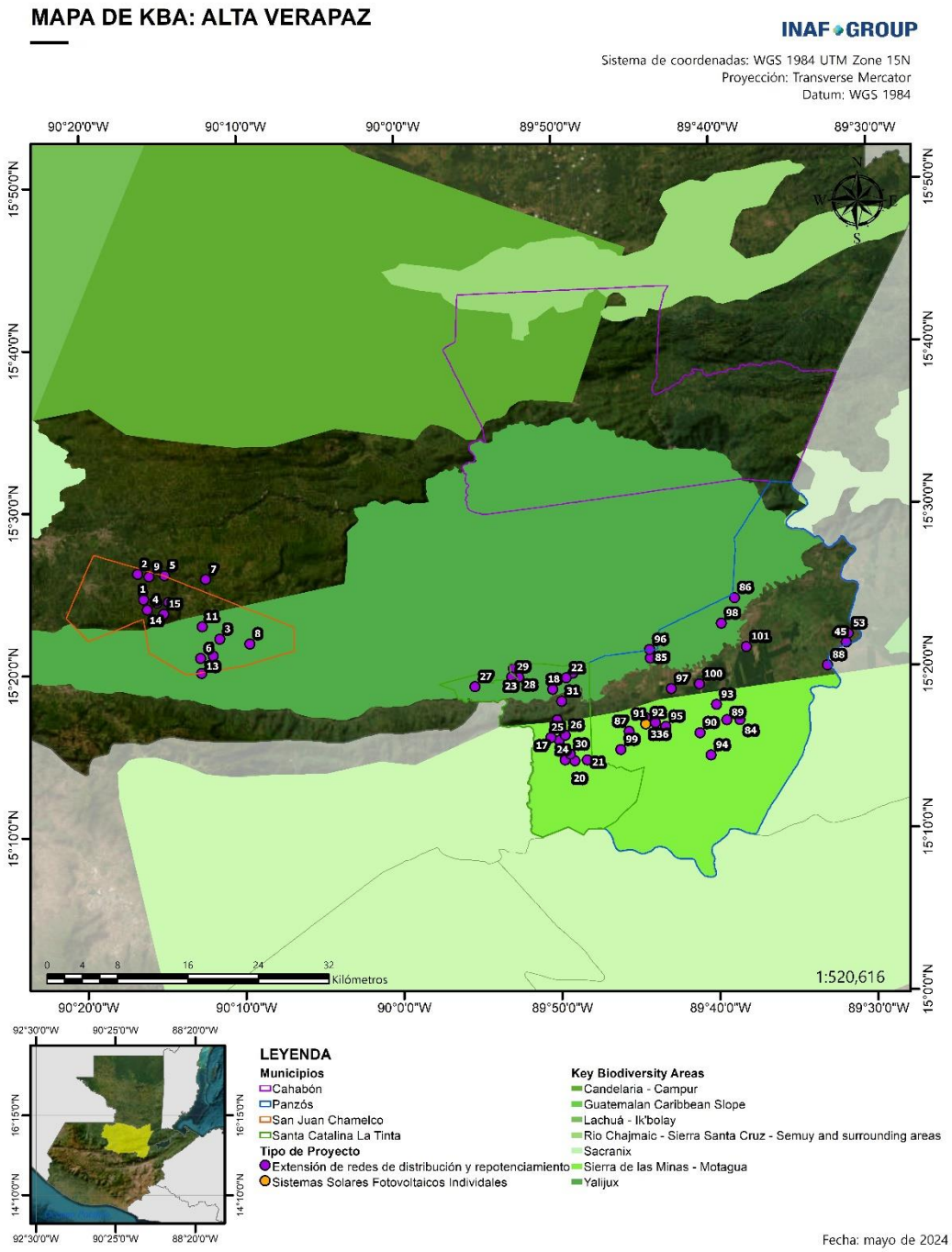
Tabla 58. IBA que sobreponen, colindan o se encuentran cerca de los proyectos

No.	NOMBRE DE LA IBA	ÁREA (ha)	CRITERIOS QUE CUMPLE	ESTATUS	BIODIVERSIDAD CLAVE
GT001	Maya-Lacandón	2,095,087	A1, A3, A4i	Alto	El sitio es importante para 25 especies restringidas a la vertiente del Golfo Caribeño. Uno de los humedales más grandes del país, el Parque Nacional Laguna del Tigre y sus alrededores, se encuentra en la parte noroeste de la IBA. Especies que son específicas del bioma incluyen *Meleagris ocellata, Electron carinatum, Cyanocorax yucatanicus, Psarocolius Montezuma*, entre otras.
GT002	Río La Pasión	185,206	A1, A3	Medio	Río La Pasión es un sitio importante para 12 especies restringidas a la vertiente del Caribe del Golfo. La información ornitológica reciente se limita a una evaluación ecológica rápid. Alberga poblaciones de *Psarocolius Montezuma,* entre otras.

No.	NOMBRE DE LA IBA	ÁREA (ha)	CRITERIOS QUE CUMPLE	ESTATUS	BIODIVERSIDAD CLAVE
GT003	Chiquibul	145,036	A1, A3	Medio	Chiquibul sustenta una población del amenazado Momoto Pico de Quilla (*Electron carinatum*). Se espera que el sitio sea importante para un gran número de especies restringidas a la vertiente del Golfo Caribeño; Debido a la falta de datos, el sitio actualmente no se aplica bajo el criterio de importancia para especies restringidas al bioma.
GT007	Sacranix	0.71	A1, A2, A3	Medio	Incluye poblaciones de *Penelopina nigra*, además de 11 especies de distribución restringida de las tierras altas del norte de Centroamérica, 28 especies de biomas restringidos de tierras altas madreanas y 15 restringidas a la vertiente del Golfo del Caribe.
GT009	Candelaria-Campur	186,987	A1, A3	Medio	El sitio es importante para especies restringidas al bioma de la vertiente del Golfo Caribe. Debido a que el sitio también incluye bosque nuboso, se espera que sea importante para especies restringidas a las tierras altas de Centroamérica. Soporta las poblaciones de especies como *Psarocolius Montezuma* y *Ramphocelus passerinii.*
GT010	Yalijux	1.63	A1, A2, A3	Alto	Contiene 39 especies restringidas a biomas de tierras altas madreanas y 16 de las tierras altas del norte de Centroamérica. Alberga poblaciones de *Penelopina nigra, Ergaticus versicolor* y *Dendroica chrysoparia.*
GT011	Caribe de Guatemala	465.945	A1, A3	Medio	La vertiente del Caribe guatemalteco es importante para las especies restringidas al bioma de la vertiente del Caribe del Golfo (17 especies registradas). Cuatro especies globalmente amenazadas se encuentran regularmente en la IBA (*Amazona oratrix, Penelopina nigra, Electron carinatum y Dendroica cerulea*).
GT012	Sierra de las Minas-Motagua	426.97	A1, A2, A3	Medio	Importante para especies de distribución restringida del altiplano norte de Centroamérica (14 especies registradas), especies de bioma restringido del altiplano madreano (34 especies) y la vertiente árida del Pacífico (6 especies). Alberga poblaciones de 5 especies amenazadas a nivel mundial, de las cuales cuatro son residentes reproductores: *Penelopina nigra, Oreophasis derbianus, Electron carinatum y Ergaticus versicolor*. La reinita mejilla dorada (*Dendroica chrysoparia*) pasa el invierno en los bosques de pino-encino de la vertiente sur de la Sierra de las Minas.

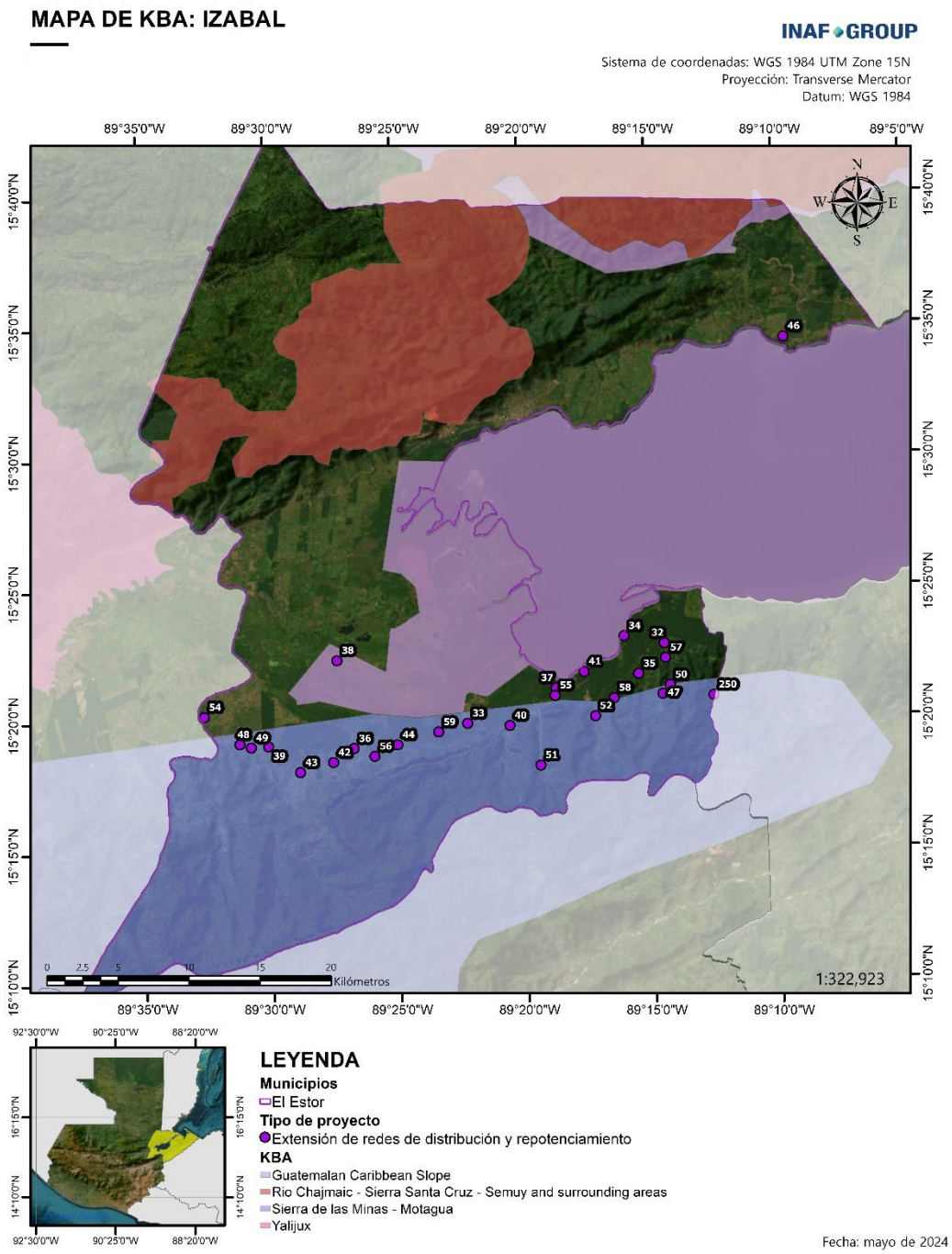
Fuente: Birdlife International (2023)

Figura 115. Mapa áreas con congregaciones de aves migratorias – Alta Verapaz



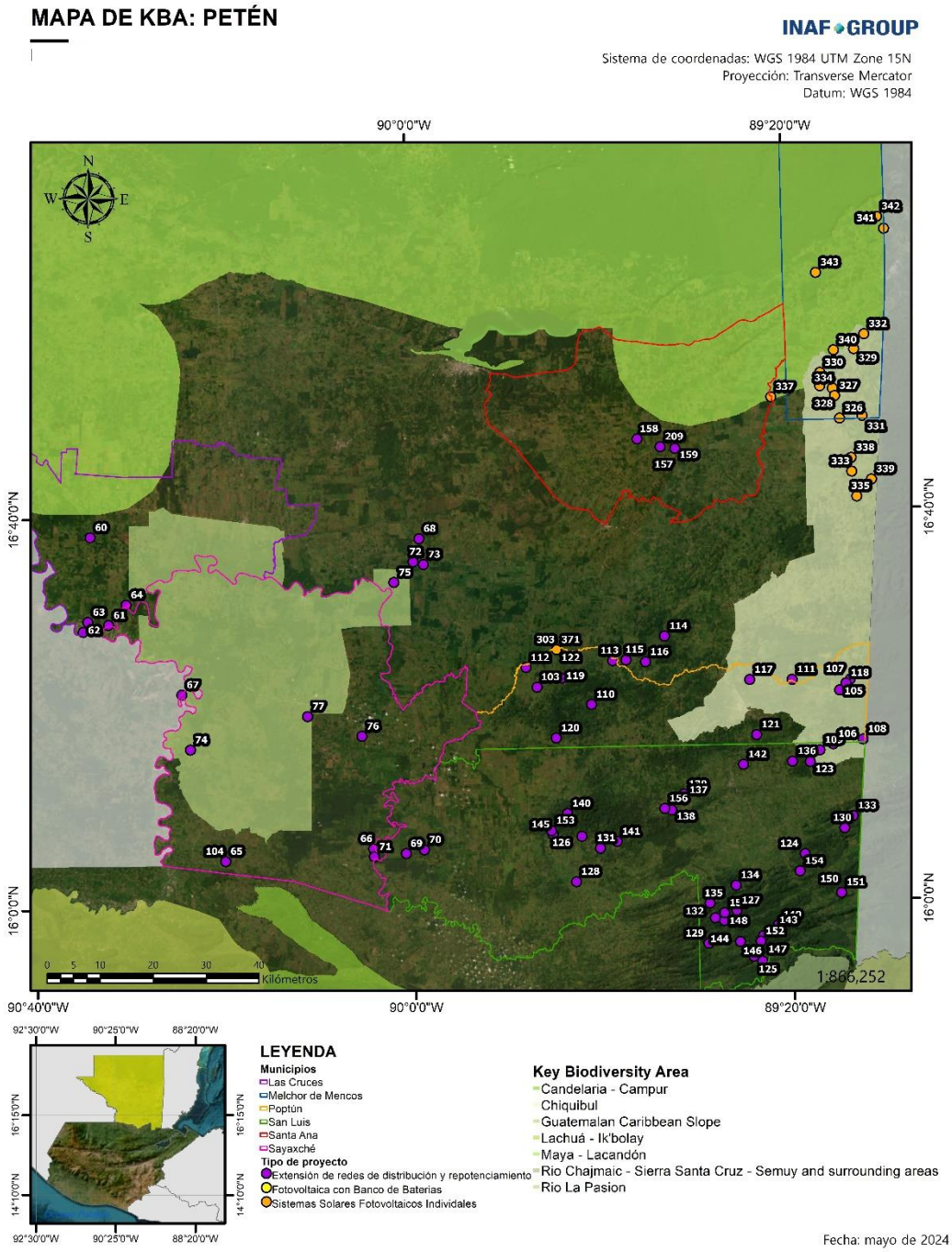
Fuente: Birdlife International, elaboración autor

Figura 116. Mapa áreas con congregaciones de aves migratorias – Izabal



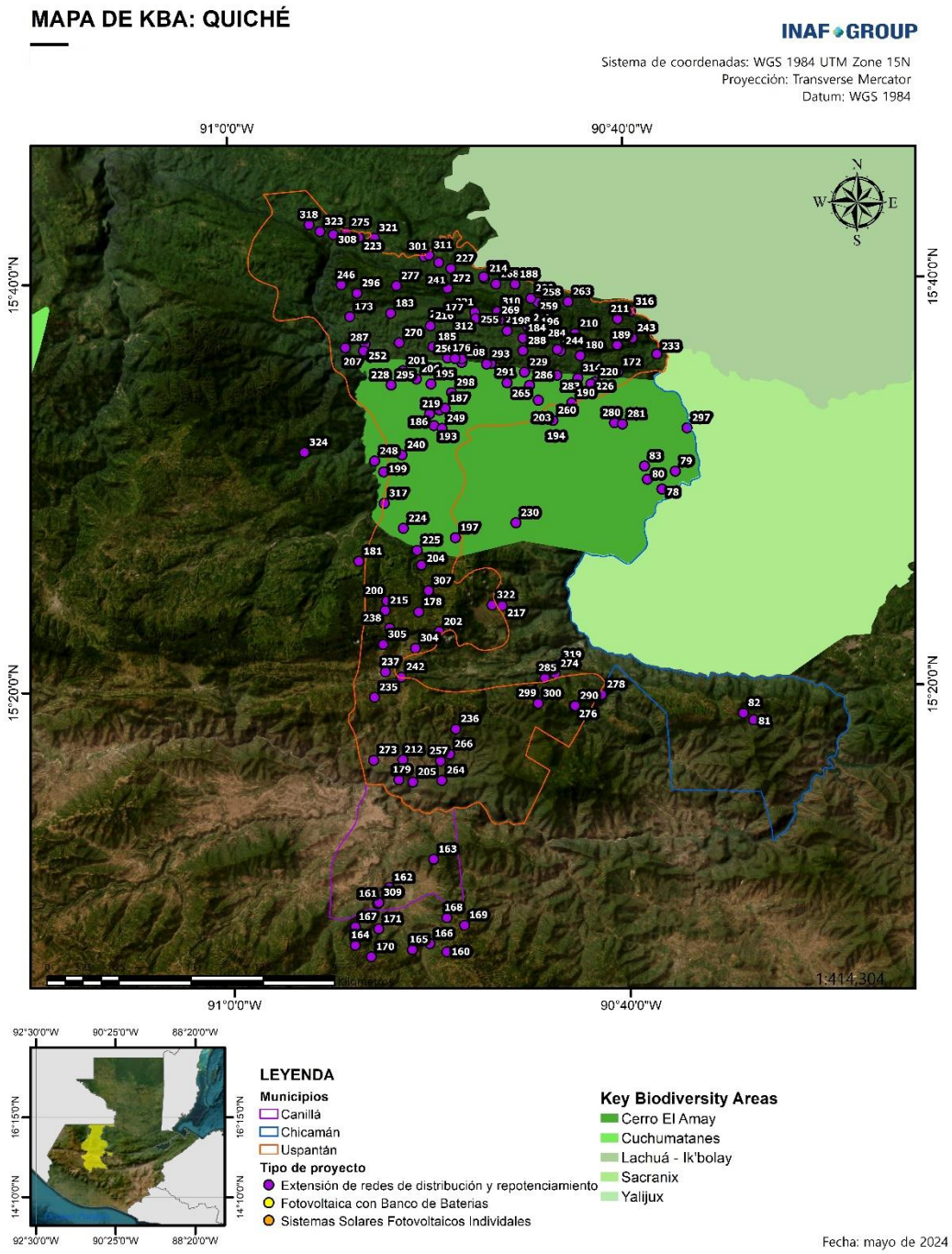
Fuente: Birdlife International, elaboración autor.

Figura 117. Mapa áreas con congregaciones de aves migratorias – Petén



Fuente: Birdlife International, elaboración autor

Figura 118. Mapa áreas con congregaciones de aves migratorias – Quiché



Fuente: Birdlife International, elaboración autor.

Con base al análisis previo, los proyectos se pueden considerar como **NO HÁBITAT CRÍTICO** en Alta Verapaz, Izabal y Quiché, según el criterio 3 del NDAS6. Aunque se debe resaltar que la zona tiene gran importancia para la conservación de especies globalmente amenazadas y para la vida de poblaciones que se encuentran en una etapa crítica de su ciclo biológico o les ofrece refugio. Los proyectos en el departamento de Petén si son **HÁBITAT CRÍTICO** al ser fundamental en el corredor de migración de aves migratorias. Además, los proyectos fotovoltaicos en el municipio de Melchor de Mencos, Petén, se sobreponen a un sitio RAMSAR, el Parque Nacional Yaxhá-Nakum-Naranjo. Sin embargo, en ningún caso se realizarán cambios en el tipo de usos en el

suelo, por lo que el impacto podría ser mínimo. Específicamente los proyectos de extensión de red en Santa Ana, Petén, con líneas de distribución de baja tensión, deben adoptar medidas para mitigar los efectos en las poblaciones de aves migratorias.

5.3.5 Ecosistemas altamente amenazados y/o únicos

Hasta la fecha, los estudios para la determinación de ecosistemas críticos en Guatemala según la Lista Roja de Ecosistemas de la UICN son escasos. Tras una evaluación sistémica de macrogrupos forestales en América (Ferrer-Paris 2019), en el país se han identificado dos ecosistemas en Peligro Crítico (EN) (Figura 119), los cuales corresponden al "Bosque Húmedo Submontano Mesoamericano" y "Bosque Húmedo de Tierras Bajas Mesoamericanas". La definición como EN está basada en 6 indicadores, siendo estos:

- ✓ Disminución pasada e histórica de la cubierta forestal
- ✓ Extensión y tendencias actuales de la cubierta arbórea
- ✓ Cambios futuros en la idoneidad climática
- ✓ Cambios actuales estimados en las aguas superficiales
- ✓ Cambios pasados y cambios históricos en la intensidad de uso de la tierra
- ✓ Potencial defaunación

Ambos macrogrupos forestales reciben la clasificación EN debido a la alta probabilidad de diminución de la cubierta forestal en los próximos 50 años a partir de las series temporales de datos de teledetección. Se puede esperar que los ecosistemas disminuyan en un 59% y 71%, respectivamente.

Figura 119. Lista roja de ecosistemas Centroamérica



Fuente: UICN 2014-2020

El bosque húmedo submontano mesoamericano se ubica en el norte de Centroamérica, la vertiente atlántica de Costa Rica y ambas vertientes en las montañas de la región occidental y las de la zona del Canal de Panamá. Se caracteriza por precipitaciones de más de 2,000 mm anuales y presentar especies latifoliadas siempre verdes, en ocasiones hay palmas, y en general, los bosques tienen estructura compleja (numerosas epífitas, lianas, varios estratos leñosos). Mientras que, el bosque húmedo de tierras bajas mesoamericanas tiene un clima húmedo, si es estacional, la estación seca es corta y la precipitación anual generalmente es

superior a los 3,000 mm. Este se ubica en México y Centroamérica, la vertiente Atlántica de Centroamérica y México, la vertiente Pacífica de Centroamérica, México, el Chocó colombiano y la costa norte de Ecuador, Honduras, Belice, Guatemala y sur de México.

Los proyectos en Alta Verapaz, Izabal y Quiché no se encuentran en un ecosistema que cumple con las características del bosque húmedo submontano mesoamericano y bosque húmedo de tierras bajas mesoamericanas. Por lo tanto, esa área de estudio se designa como **NO HÁBITAT CRÍTICO** bajo el criterio 4 del NDAS6.

El área de los proyectos en Petén se encuentra en un ecosistema que cumple con las características del Bosque Húmedo de Tierras Bajas Mesoamericanas. En Petén se encuentran los escasos remanentes boscosos del arco húmedo de la eco-región Petén-Veracruz, categorizado como bosque siempreverde y estacional de las tierras bajas de la vertiente atlántica de Centroamérica. Por lo tanto, el área de estudio se designa como **HÁBITAT CRÍTICO** bajo el criterio 4 del NDAS6. No obstante, es importante resaltar que el área de influencia directa ambiental de los proyectos de extensión de red y sistemas fotovoltaicos es muy reducida.

5.3.6 Procesos evolutivos clave

El criterio 5 del NDAS6 se establece de forma cualitativa, y requiere de la existencia de investigaciones o la consulta con expertos. Para su definición se establecen tres evolutivos claves de ejemplo, aunque no se limita estos.

Umbrales

Los umbrales que establecen los límites para cumplir con estos criterios están descritos en el NDAS6 GL84.

Áreas que cumplan con alguno de los siguientes:

- ✓ Aislamiento natural de linajes evolutivos, como cimas montañosas, valles profundos e islas
- ✓ Flujos genéticos entre poblaciones
- ✓ Adaptación y cambio altitudinal o latitudinal de rangos como respuesta al cambio climático y otros cambios ambientales.

Algunos ejemplos que presentan estos fenómenos incluyen:

- ✓ Sitios RAMSAR que cumplen las condiciones del criterio 3 de RAMSAR para sustentar a poblaciones de especies de plantas y/o animales importantes para mantener la diversidad biológica de una región biogeográfica particular
- ✓ Rutas clave de flujos genéticos de organismos terrestres y acuáticos, tanto plantas como animales, incluidos los corredores biológicos y archipiélagos de hábitats “trampolín”
- ✓ Cadenas montañosas aisladas, mesetas, tepuyes, volcanes, valles profundos o islas con especies endémicas.
- ✓ Fuentes, lagos u otras masas de agua aisladas con especies endémicas o que sirven como sitios biológicamente importantes para la fauna.
- ✓ Zonas de importancia actual o futura para permitir a las especies adaptarse al cambio climático

Considerando dichas condiciones para determinar hábitats críticos y las características biológicas ya descritas de la zona de los proyectos, se determina que el área de estudio en Alta Verapaz, Petén e Izabal es potencialmente un **HÁBITAT CRÍTICO** por la presencia de procesos evolutivos claves. En Alta Verapaz y Petén, los remanentes boscosos son conocidos por presentar especies de distribución restringida, especies endémicas y determinadas especies migratorias. En Izabal, el sitio RAMSAR Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic tiene una alta diversidad de especies, sustentando numerosas especies en etapas críticas de su ciclo de vida y cuyas poblaciones están amenazadas o han desaparecido en Guatemala. Además, el aislamiento natural del área ha dado lugar a comunidades endémicas de fauna. El sitio sirve como corredor biológico para grandes mamíferos que habitan en ecosistemas cercanos.

5.3.7 Áreas legalmente protegidas o internacionalmente reconocidas

Considerando que bajo el criterio 6 del NDAS6 se reconoce como hábitat crítico todas las zonas legalmente protegidas (Áreas Naturales Protegidas declaradas), reconocidas internacionalmente de alto valor de biodiversidad (IBAs), protegidas bajo la Convención relativa a los humedales RAMSAR, o que son parte de la Red Mundial de Reservas de la Biosfera, a continuación, se destacan las zonas que cumplen dichas condiciones en la cercanía de los proyectos.

En Alta Verapaz los proyectos interceptan la zona de amortiguamiento de la Reserva de Biosfera Sierra las Minas y se sobreponen a las áreas reconocidas de alto valor de biodiversidad GT010 y GT012. De manera similar, en Izabal, se intercepta el área natural protegida declarada Reserva de Biosfera Sierra las Minas, el Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic y la reserva natural privada Pataxte. Además, los proyectos del Programa se sobreponen a las áreas reconocidas de alto valor de biodiversidad GT010, GT011 y GT012; así como al Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic, sitio declarado RAMSAR.

En la ubicación de los proyectos en Petén, se interceptan las zonas de amortiguamiento del Complejo I, II, III y IV, 2 refugios de vida silvestre (Machaquilá y Xutilhá), y 2 reservas de biosfera (Montañas Mayas Chiquibul y Reserva de la Biosfera Maya). Además, los proyectos del Programa se sobreponen a las áreas reconocidas de alto valor de biodiversidad GT001, GT002 y GT003, así como al sitio RAMSAR Parque Nacional Yaxhá-Nakum-Naranjo. En Quiché, los proyectos interceptan 1 área natural protegida declarada, específicamente la Reserva de Biosfera Ixil Visis-Cabá, y se sobrepone al área reconocida de alto valor de biodiversidad GT006.

Por lo tanto, se considera como **HÁBITAT CRÍTICO** todas las zonas de estudio bajo el criterio 6.

Tabla 59. Áreas Naturales Protegidas más cercanas a los proyectos

No.	NOMBRE	CATEGORÍA	MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO	ÁREA (km^2)
1	Sierra de las Minas	Reserva de biosfera	• Baja Verapaz: Salamá, San Jerónimo y Purulhá. • El Progreso: Morazán, San Agustín Acasaguastlán y San Cristóbal Acasaguastlán • Alta Verapaz: Santa Catalina La Tinta y Panzós • Zacapa: Usumatlán, Teculután, Río Hondo y Gualán • Izabal: Los Amates y El Estor.	2,200.2
2	Bocas del Polochic	Refugio de vida silvestre	• Izabal: El Estor	227.18
3	Pataxte	Reserva natural privada	• Izabal: El Estor	6.19
4	Reserva de la Biosfera Maya	Reserva de biosfera	• Petén: La Libertad, San Andrés, San José, Flores, Melchor de Mencos, Santa Ana, Dolores, Las Cruces	21,602.0
5	Montañas Mayas Chiquibul	Reserva de biosfera	• Petén: Melchor de Mencos, Dolores, Poptún	610.0
6	Zona de amortiguamiento Complejo I y II	Reserva biológica	• Petén: Sayaxché	1,386.0
7	Zona de amortiguamiento Complejo III	Reserva de biosfera	• Petén: Melchor de Mencos, Dolores, Poptún, San Luis	827.0
8	Zona de amortiguamiento Complejo IV	Refugio de vida silvestre	• Petén: San Luis, Poptún, El Chal	686.0
9	Machaquilá	Refugio de vida silvestre	• Petén: Poptún	150.0
10	Xutilhá	Refugio de vida silvestre	• Petén: San Luis	189.0
11	Ixil Visis-Cabá	Reserva de biosfera	• Quiché: Chajul y San Miguel Uspantán	343.1

Fuente: MARN, elaboración autor.

Reserva de Biósfera Sierra de las Minas-Motagua

La Biosfera Sierra de las Minas, la cual se encuentra ubicada en la región este de Guatemala, abarca partes de los departamentos de Baja Verapaz, Alta Verapaz, El Progreso, Zacapa e Izabal. La reserva suma un total de 242,642 ha, incluyendo

zonas de amortiguamiento y de transición, con una elevación que varía desde los 400 msnm hasta los 3,015 msnm. El territorio pertenece a la zona climática de los trópicos húmedos, con un clima predominantemente montano. El clima local sigue el patrón nacional y su distribución está influenciada por la vegetación de bosques nubosos y húmedos. La precipitación anual promedio oscila entre 1,500 y 3,000 mm, y la temperatura anual promedio varía considerablemente con la altitud, desde los 24 °C en las zonas bajas hasta los 12 °C en las cumbres montañosas.

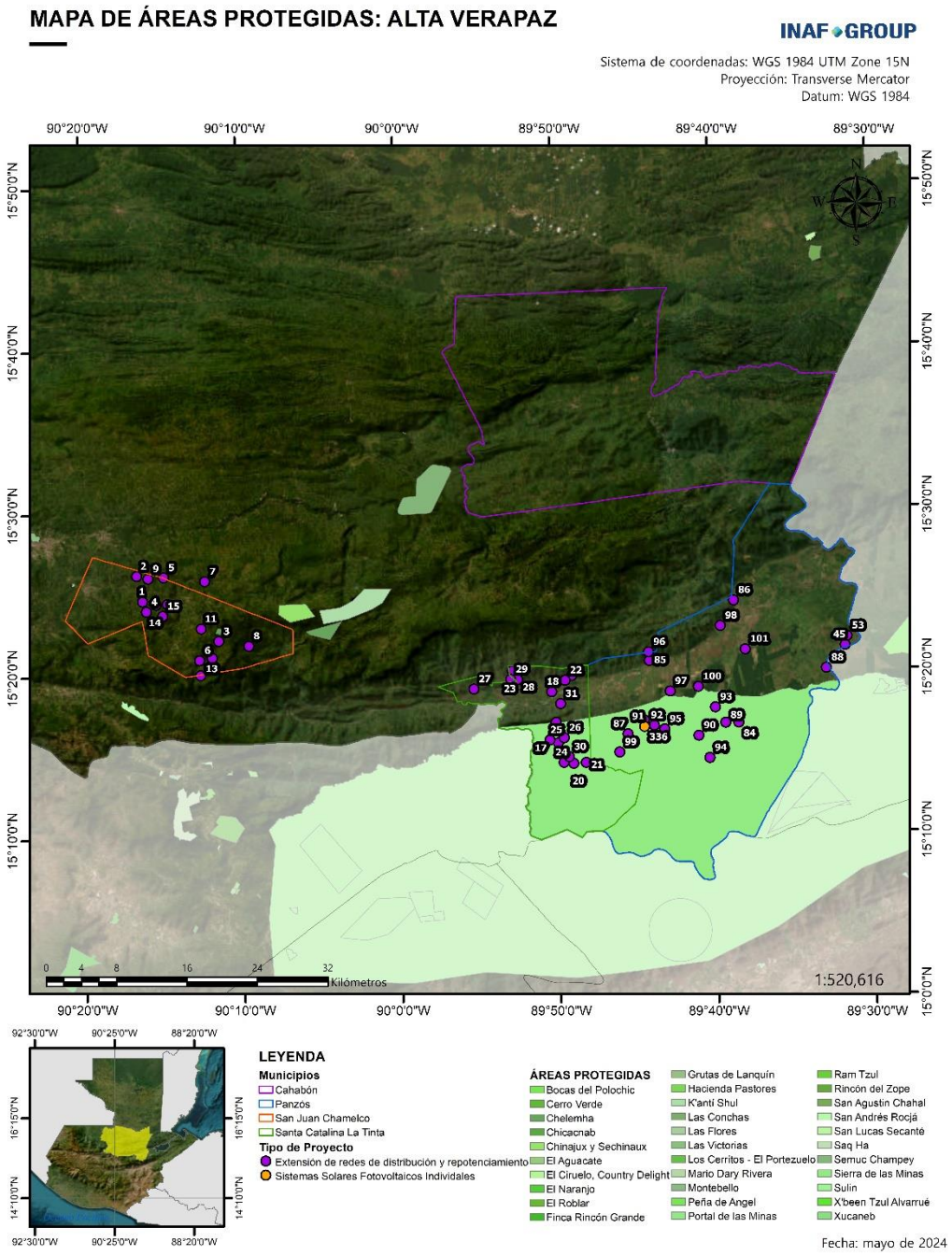
En la Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas se encuentra una gran diversidad de ecosistemas, incluyendo el 60% del bosque nuboso de Guatemala. Este ecosistema es prioritario también a nivel mundial debido a su alta biodiversidad y endemismo. La reserva es hogar de especies amenazadas como el quetzal resplandeciente (*Pharomachrus mocinno*), el águila monera (*Harpia harpyja*), y el guan cornudo (*Oreophasis derbianus*). Además, alberga importantes poblaciones de jaguares, pumas y otros grandes mamíferos.

Reserva de Biósfera Maya

La Reserva de la Biosfera Maya, ubicada en el norte de Guatemala, abarca partes de los departamentos de Petén. La reserva suma un total de 2,112,940 ha, incluyendo zonas núcleo, de amortiguamiento y de transición, con una elevación que varía desde los 100 msnm hasta los 700 msnm. El territorio pertenece a la zona climática de los trópicos húmedos, con un clima predominantemente cálido y húmedo. El clima local está influenciado por la vegetación de bosques tropicales y subtropicales. La precipitación anual promedio oscila entre 1,500 y 2,500 mm, y la temperatura anual promedio es de alrededor de 25 °C, con pequeñas variaciones estacionales.

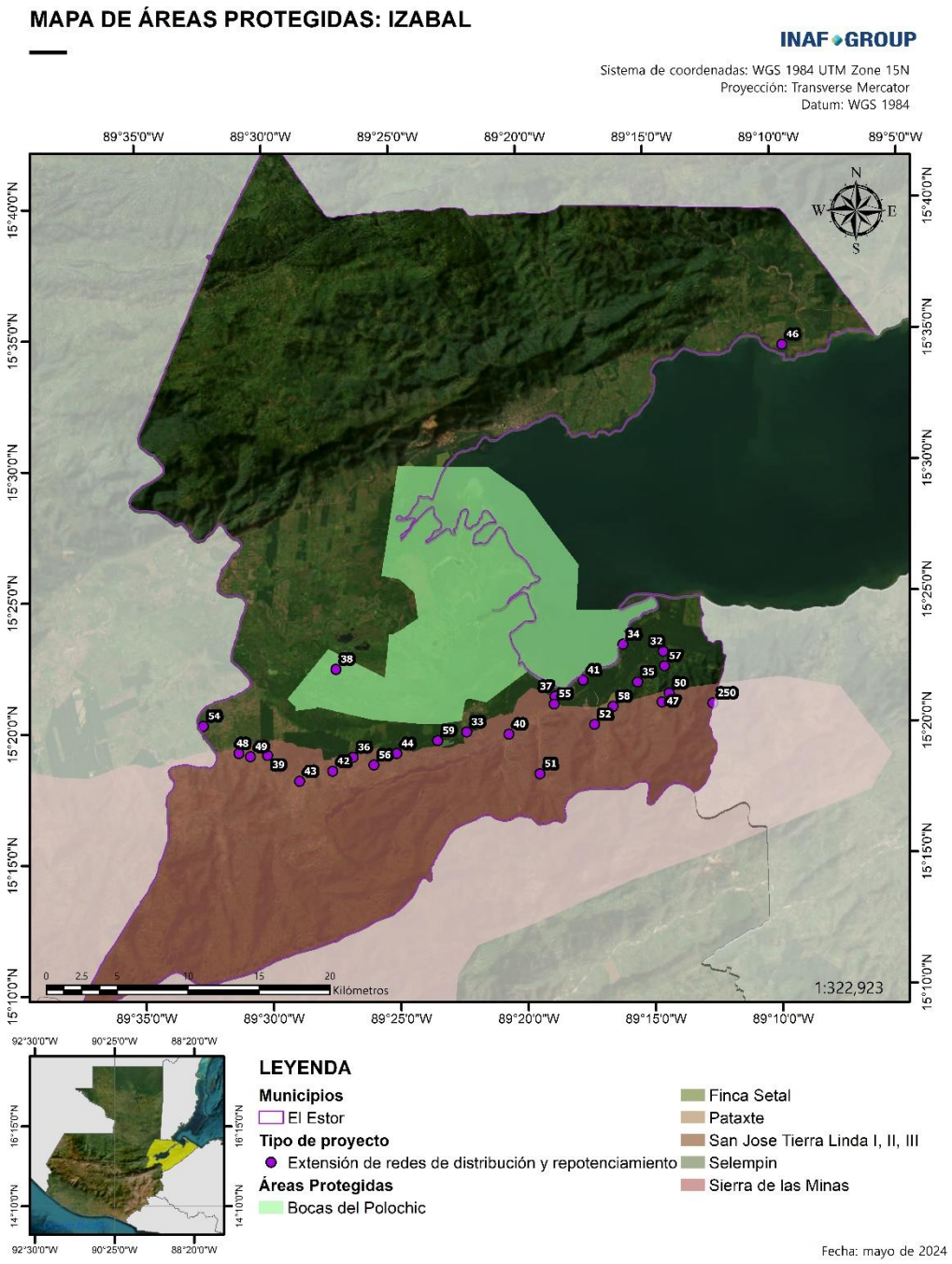
En la Reserva de la Biosfera Maya se encuentra una gran diversidad de ecosistemas, incluyendo extensos bosques tropicales y humedales que son cruciales para la biodiversidad regional. Este ecosistema es prioritario también a nivel mundial debido a su alta biodiversidad y endemismo. La reserva es hogar de especies amenazadas como el jaguar (*Panthera onca*), el tapir de Baird (*Tapirus bairdii*), y el mono aullador negro (*Alouatta pigra*). Además, alberga importantes poblaciones de guacamayas rojas (*Ara macao*), cocodrilos moreletii (*Crocodylus moreletii*), y otros reptiles y aves migratorias.

Figura 120. Áreas Protegidas proyectos - Alta Verapaz



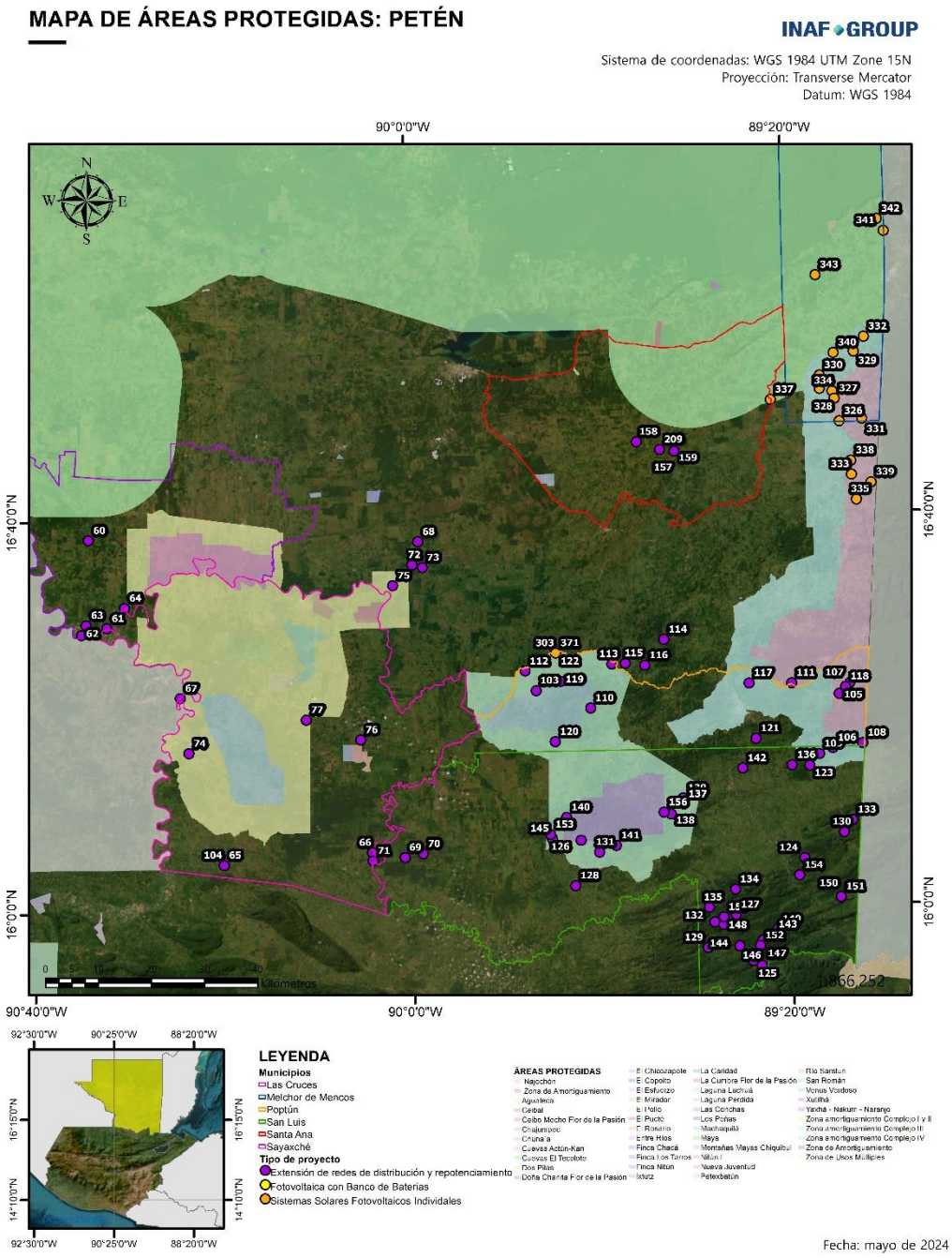
Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 121. Áreas Protegidas proyectos - Izabal



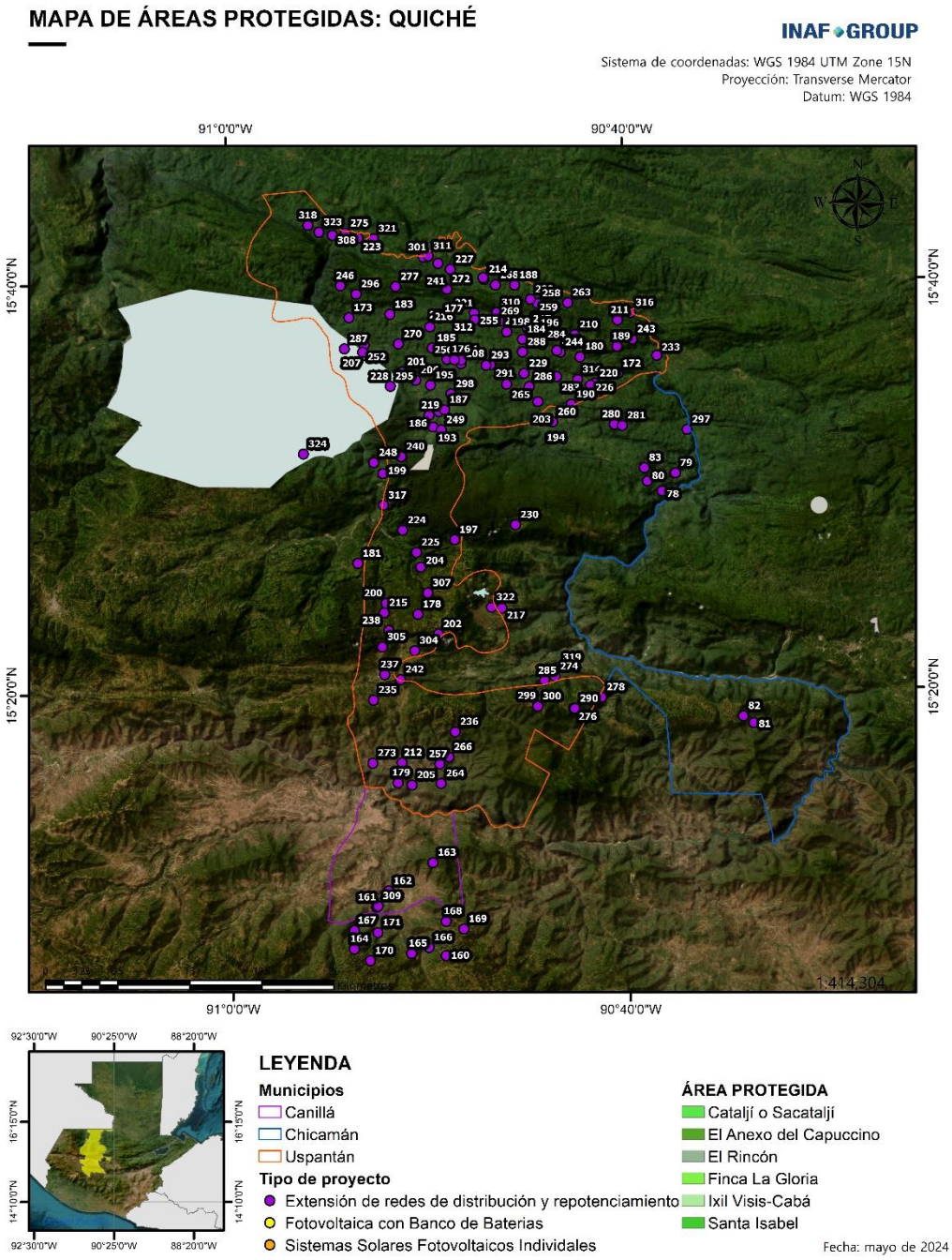
Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 122. Áreas Protegidas proyectos - Petén



Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 123. Áreas Protegidas proyectos - Quiché



Fuente: MARN, elaboración autor.

5.3.8 Resumen de hábitat críticos

Las áreas de influencia de los proyectos en el departamento se sobreponen con hábitat críticos bajo los siguientes criterios:

Tabla 60. Resumen de hábitat críticos – contexto ambiental biótico

HÁBITAT CRÍTICOS	ALTA VERAPAZ	IZABAL	PETÉN	QUICHÉ
Tipo de hábitat	**Modificada**	**Modificada**	**Modificada**	**Modificada**
Criterio 1: Hábitat para especies CR, EN, VU o NT	Hábitat crítico para la especie *Oreophasis derbianus*	Hábitat crítico para la especie *Craugastor sandersoni*	No	Hábitat crítico para las especies *Oreophasis derbianus, Craugastor rivulus, Plectrohyla quecchi y Plectrohyla ixil*
Criterio 2: Hábitat para especies endémicas	Hábitat crítico para las especies *Plectrohyla quecchi* y *Peromyscus grandis*	Hábitat crítico para las especies *Plectrohyla quecchi y Peromyscus grandis*	No	Hábitat crítico para las especies *Oreophasis derbianus, Craugastor rivulus, Plectrohyla quecchi y Plectrohyla ixil*
Criterio 3: Hábitat de especies migratorias o que forman congregaciones	No	No	Hábitat crítico para migración de aves	No
Criterio 4: Ecosistemas altamente amenazados o únicos	No	No	Hábitat crítico por el ecosistema bosque húmedo de tierras bajas mesoamericanas	No
Criterio 5: Procesos evolutivos clave	Hábitat crítico por su diversidad biológica y endemismos	Hábitat crítico por su diversidad biológica y endemismos	Hábitat crítico por su importancia y diversidad biológica, endemismos y especies migratorias	Hábitat crítico por su diversidad biológica y endemismos
Criterio 6: Áreas protegidas y/o reconocidas internacionalmente	Hábitat crítico por presencia de 1 reserva de biósfera	Hábitat crítico por presencia de 1 reserva de biósfera, 1 refugio de vida silvestre, 1 reserva natural privada	Hábitat crítico por presencia de 3 reservas de biósfera, 1 reserva biológica y 3 refugios de vida silvestre.	Hábitat crítico por presencia de 1 reserva de biósfera

5.4 Amenazas naturales

5.4.1 Eventos sísmicos

Guatemala es conocida por su alta actividad sísmica debido a su ubicación en una zona tectónicamente activa. La tectónica de Guatemala es el resultado de la interacción de tres placas tectónicas importantes: la de Norteamérica, la de Cocos y la del Caribe. Esta interacción determina la amenaza sísmica del territorio, ya que la actividad de las fuentes sísmicas está asociada a los diversos procesos que tienen lugar en los márgenes de estas placas. Las fallas de Motagua y Chixoy-Polochic son la manifestación en superficie de las placas de Norteamérica y Caribe. El contacto entre las placas de Cocos y del Caribe en el sur de Guatemala es tipo convergente, en el cual la Placa de Cocos se mete por debajo de la placa del Caribe (fenómeno conocido como subducción que se evidencia por el arco volcánico del país) y una actividad sísmica profunda. A su vez, este movimiento genera fallamientos secundarios como Jalpatagua, Mixco, Santa Catarina Pinula.

La Figura 124 muestra cómo la amenaza sísmica en la región centroamericana disminuye de norte a sur y que en Guatemala, Honduras y Nicaragua la aceleración pico del terreno disminuye lentamente en la parte central hasta llegar al norte, en donde se presenta el menor grado de peligrosidad, con valores de aceleración pico del orden de un tercio con respecto a la costa del Pacífico. Este comportamiento refleja una fuerte influencia de la subducción de la Placa de Cocos por debajo de la Placa Norteamericana (hacia el NW) y con la Placa del Caribe (hacia el SE). A partir de la sismicidad histórica se conoce que sismos con magnitudes de hasta Mw 7.5 (1976) pueden ocurrir en esta zona.

Figura 124. Mapa amenaza sísmica en América Central

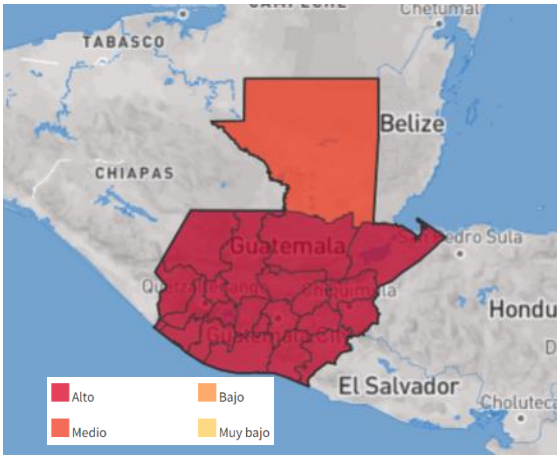


Fuente: CEPREDENAC, 2011

Debido a esta configuración tectónica, el país está expuesto a un riesgo sísmico significativo. A su vez, la actividad tectónica en Guatemala se caracteriza por ser relativamente irregular, lo que genera una alta incertidumbre en la estimación del potencial sísmico y en la definición de las fuentes sísmicas locales. Según el análisis del Fondo Mundial para la Reducción de Desastres y la Recuperación (GFDRR) del Banco Mundial, Guatemala presenta un alto peligro de terremotos en la mayoría de su extensión, incluyendo el departamento de Alta Verapaz, Izabal y Quiché.

La sismicidad en Alta Verapaz y Quiché está influenciada por las principales fallas tectónicas de la región, como las fallas de Motagua y Chixoy-Polochic y se pueden presentar aceleraciones pico (PGA) de hasta 400 gal. Izabal es sísmicamente activa debido a su proximidad a la falla de Motagua. En Izabal se pueden presentar aceleraciones pico de hasta 300-400 gal. Mientras que, en Petén, se pueden presentar aceleraciones pico de 100-175 gal.

Figura 125. Mapa nivel de peligro de terremoto en Guatemala



Fuente: GFDRR, 2020

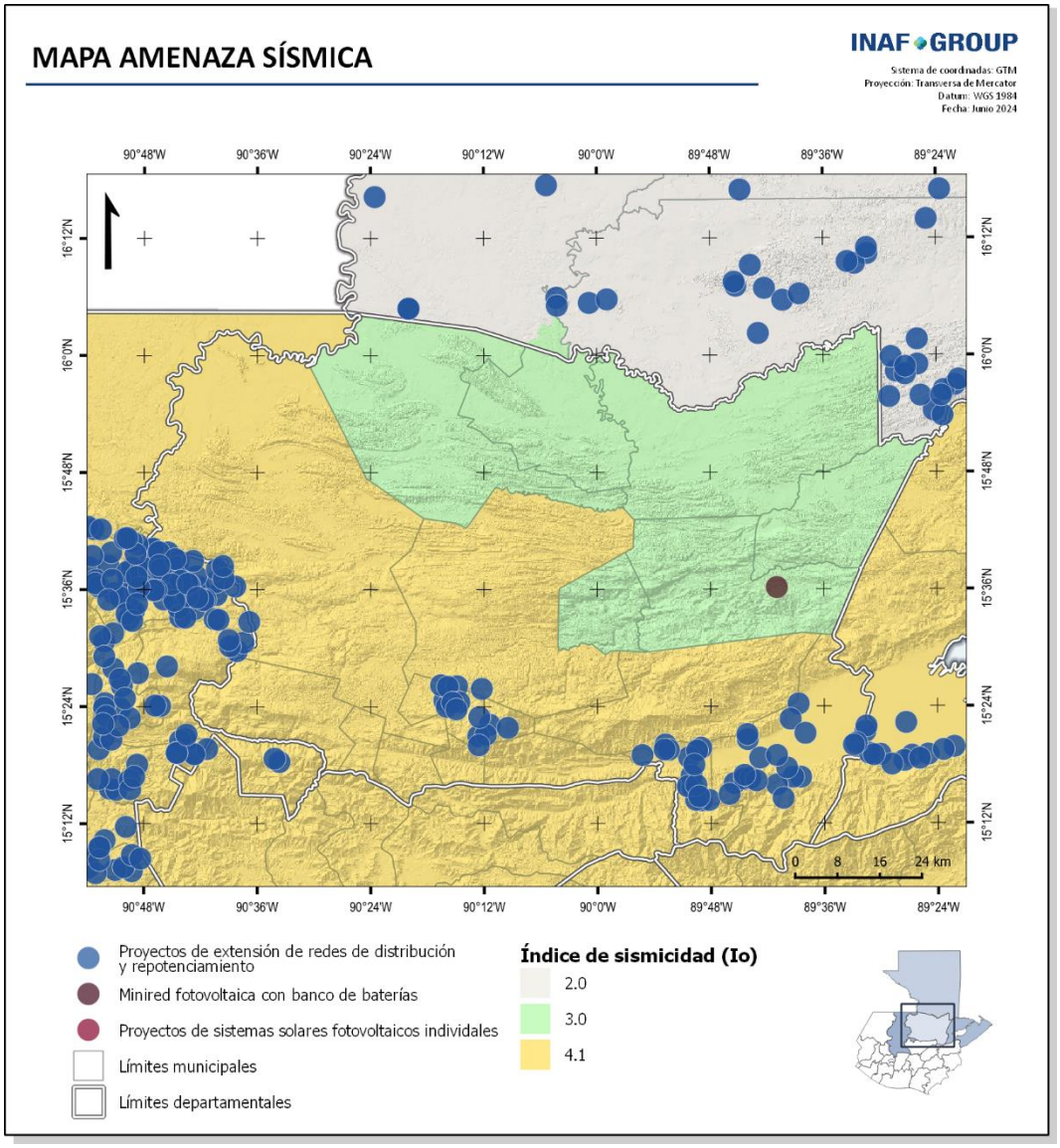
El índice de sismicidad (Io) es una medida relativa de la severidad esperada del sismo en una localidad y afecta el nivel de protección sísmica necesario para el diseño de obras y edificaciones. En Alta Verapaz, la mayoría de las zonas tienen un índice de sismicidad (Io) de 4.1, lo que indica un nivel de riesgo alto; sin embargo, hay áreas específicas como Santa María Cahabón, donde el índice es de 3.0, señalando un riesgo moderado en comparación con otras partes del departamento. Lo cual ubica a los proyectos en el departamento con un nivel de amenaza medio y medio-alto.

Izabal tienen un índice de sismicidad 4.1, lo que indica un nivel de riesgo alto. Lo cual ubica a los proyectos en Izabal con un nivel de amenaza alto. El terremoto más devastador en la historia de Guatemala, en 1976, tuvo su epicentro centra de Los Amates, Izabal, a 40 km de distancia del municipio El Estor. Izabal ha experimentado varios terremotos de menor magnitud en los últimos años. Quiché también tienen un índice de sismicidad 4.1, lo que indica un nivel de riesgo alto. Lo cual ubica a los proyectos en el departamento con un nivel de amenaza alto. El terremoto más reciente perceptible en el departamento (2012), a pesar de tener su epicentro en Champerico (> 150 km de distancia), causó daños a infraestructuras y viviendas en Quiché.

En comparación, Petén tienen un índice de sismicidad 2.0, lo que indica un nivel de riesgo bajo; sin embargo, en el centro se puede encontrar un foco de 3.0, señalando un riesgo moderado en comparación con otras partes del departamento. Lo cual ubica a los proyectos en el departamento con un nivel de amenaza bajo.

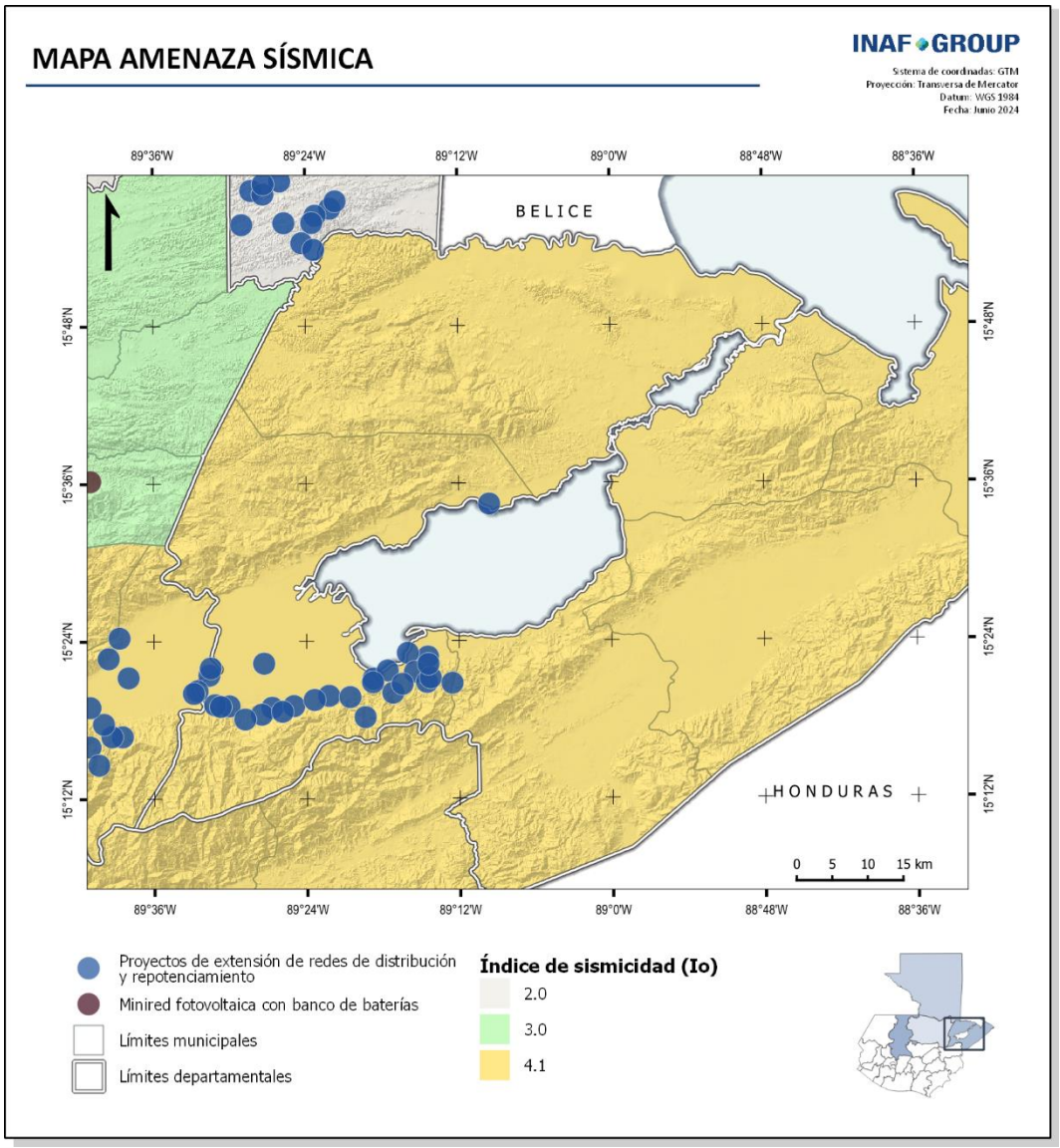
Las siguientes figuras muestran la zonificación de amenaza sísmica en los diferentes departamentos del Programa.

Figura 126. Mapa amenaza sísmica – Alta Verapaz



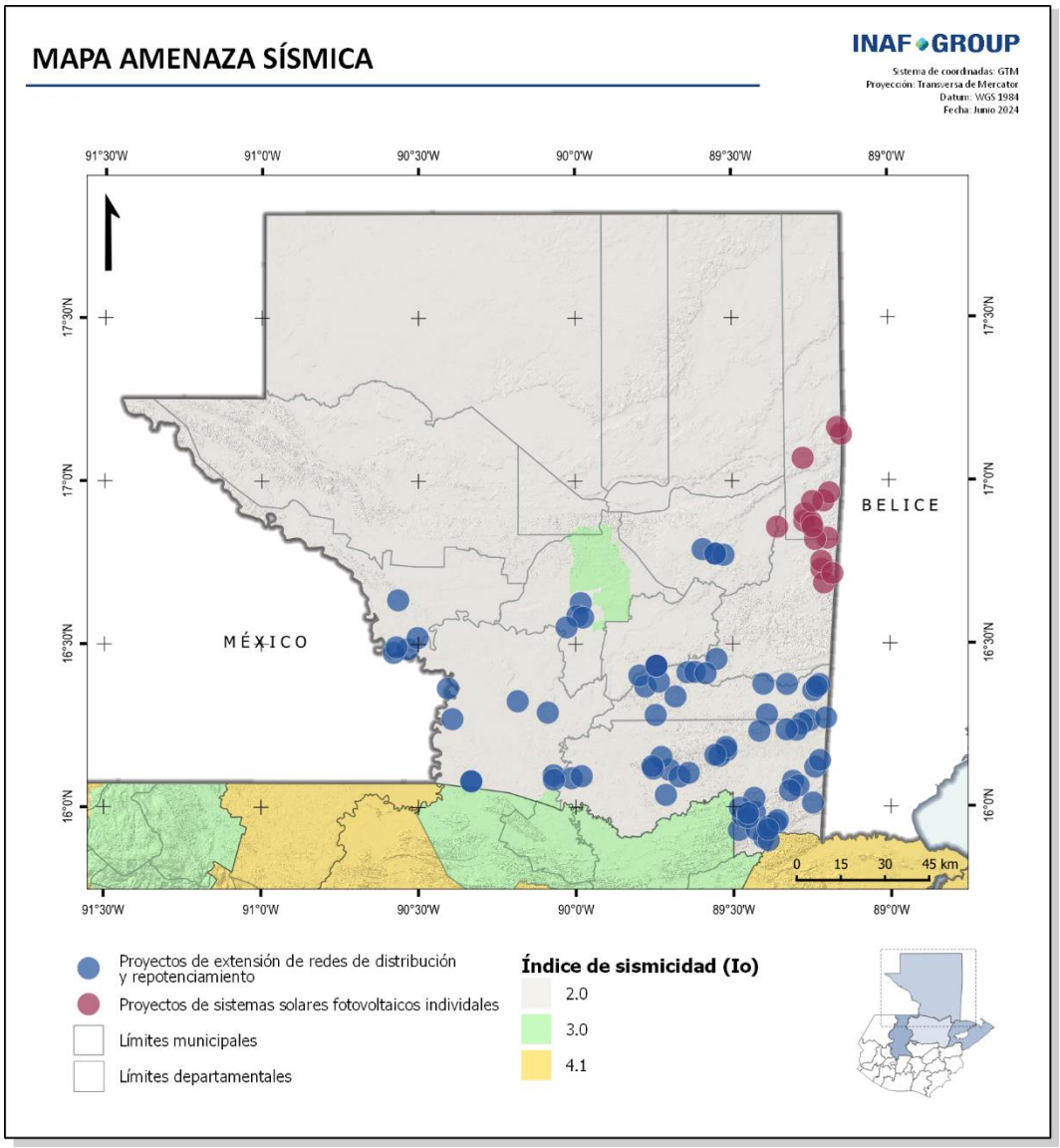
Fuente: AGIES. Elaboración: IG, 2024.

Figura 127. Mapa amenaza sísmica – Izabal



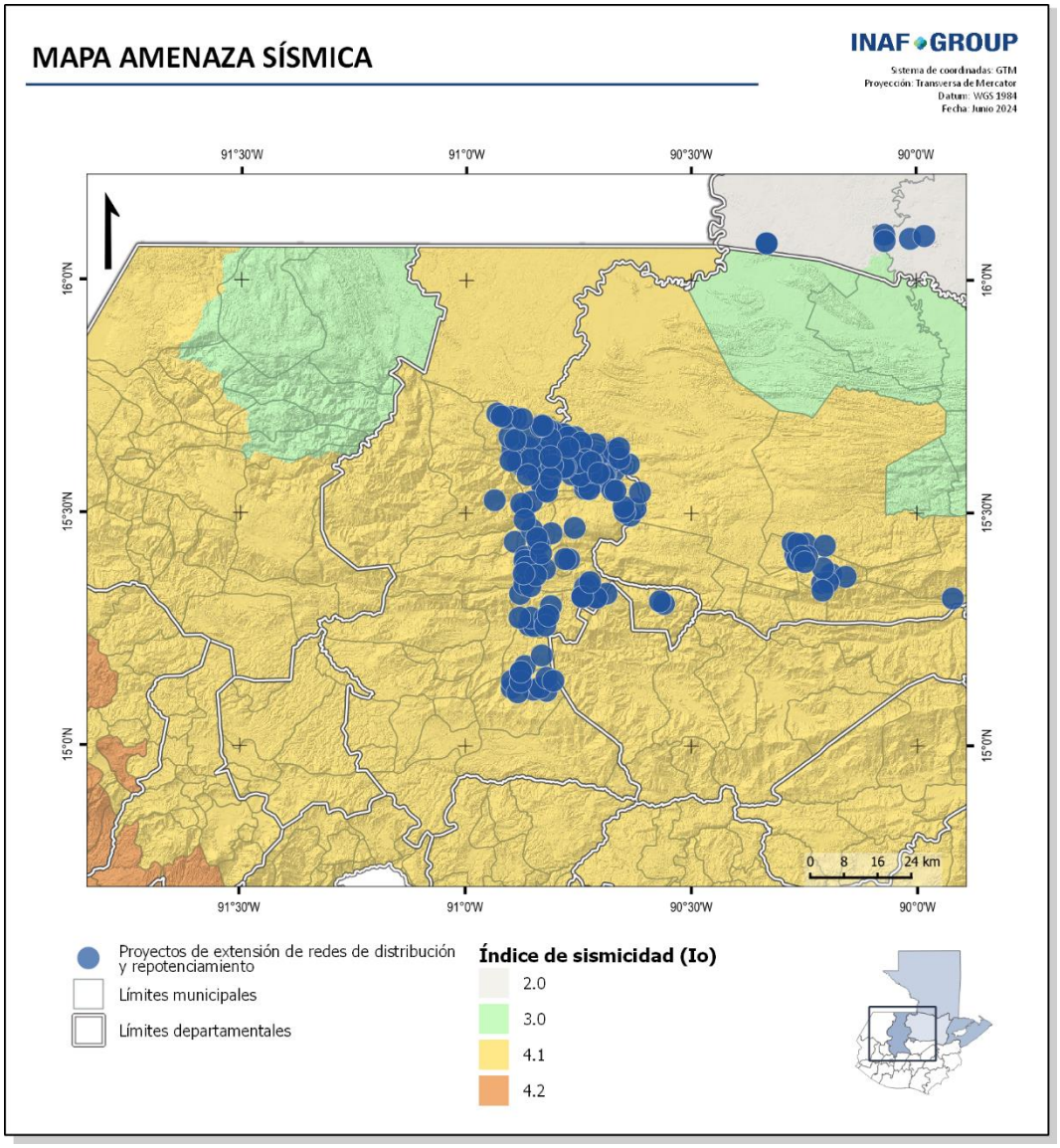
Fuente: AGIES, elaboración autor

Figura 128. Mapa amenaza sísmica – Petén



Fuente: AGIES, elaboración autor.

Figura 129. Mapa de amenaza sísmica – Quiché



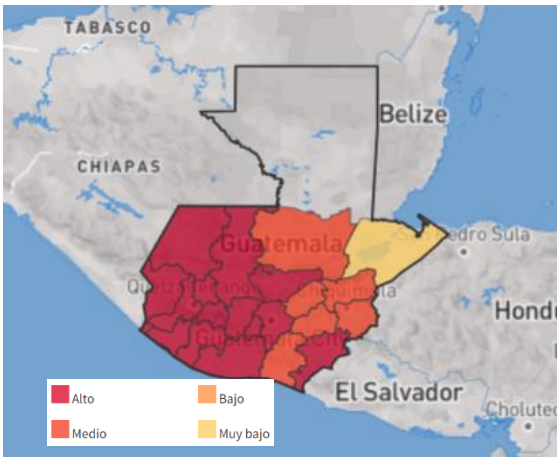
Fuente: AGIES. Elaboración: IG, 2024.

5.4.2 Amenaza volcánica

La cadena volcánica de Guatemala es parte del Cinturón de Fuego del Pacífico, una región conocida por su intensa actividad sísmica y volcánica debido a las zonas de subducción en esa área. La cadena se extiende a lo largo del oeste del país, paralela a la costa del Pacífico y a la zona de subducción mar adentro de la placa de Cocos, que se sumerge bajo la placa del Caribe. En Guatemala, esta actividad tectónica ha dado lugar a numerosos volcanes, tres de los cuales están activos. El volcán de Fuego, el Pacaya y el Santiaguito, han tenido erupciones recientes y significativas. El vulcanismo ha contribuido a la formación de gran parte del paisaje guatemalteco, con suelos fértiles, pero también riesgos considerables para las comunidades cercanas.

Según el análisis del GFDRR del Banco Mundial, Guatemala presenta un peligro de erupción volcánica de nivel alto a muy bajo debido a la presencia de estos volcanes activos. Se estima que más de 2 millones de habitantes viven a menos de 10 km de un volcán históricamente activo, lo que subraya la necesidad de estrategias de mitigación y preparación para desastres en la región.

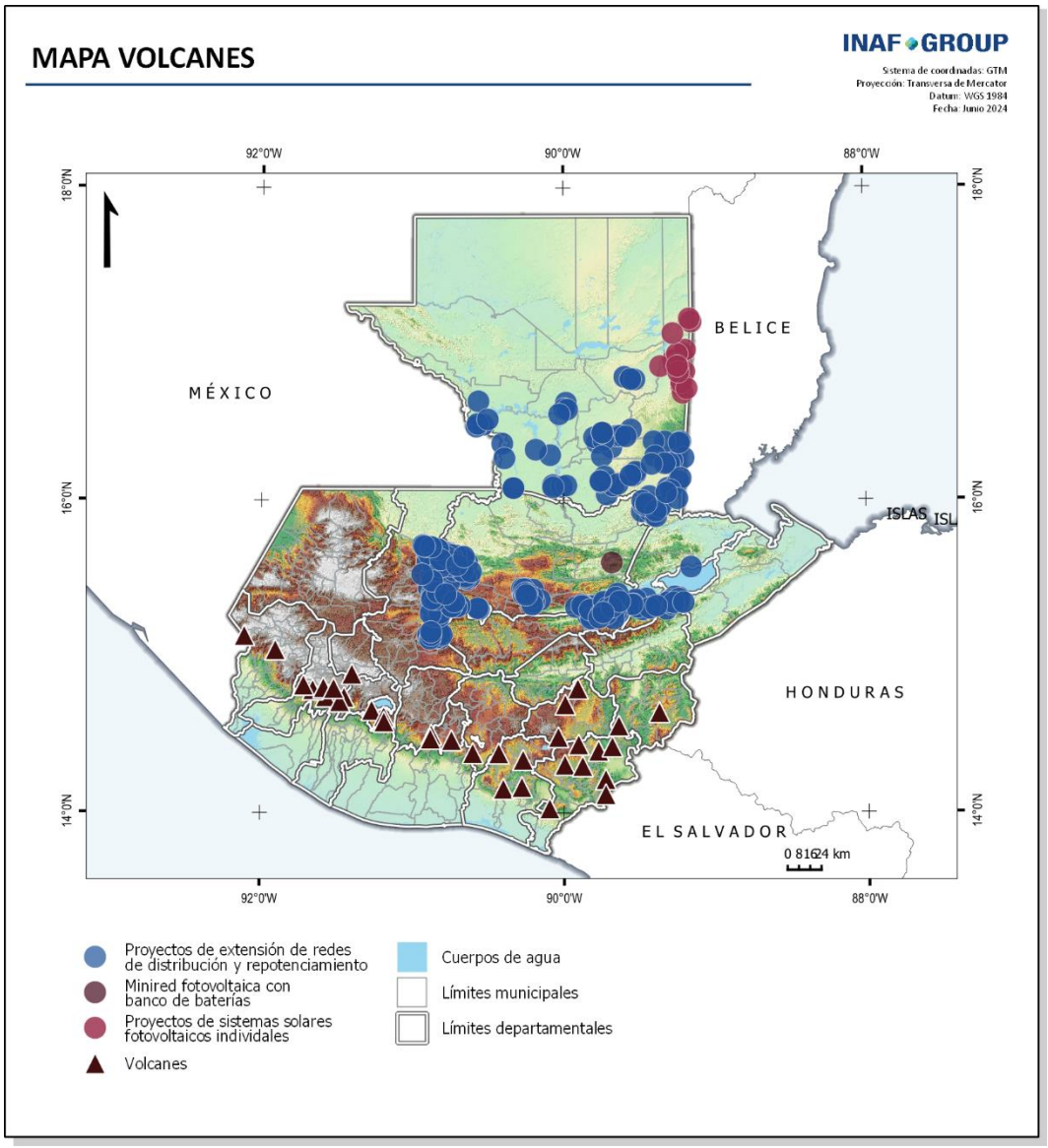
Figura 130. Mapa nivel de peligro de erupción volcánica en Guatemala



Fuente: GFDRR, 2020

El volcán activo más próximo a Alta Verapaz es el volcán de Pacaya a ~160 km (Figura 131), por lo cual se considera que los proyectos presentan un nivel de amenaza bajo a nulo. De igual manera, Izabal presenta un peligro de erupción volcánica de nivel muy bajo debido a la distancia que lo separa con los tres volcanes activos del país (310-400 km). Quiché presenta un peligro de erupción volcánica de nivel alto debido a la presencia de estos volcanes activos. Los tres volcanes más activos están situados en la parte sur y centro-sur del país, a 100-185 km de distancia de Quiché. De todos, Petén es el que presenta el riesgo más bajo, ya que los tres volcanes más activos del país se encuentran a más de 450 km hacia el sur.

Figura 131. Mapa volcanes de Guatemala



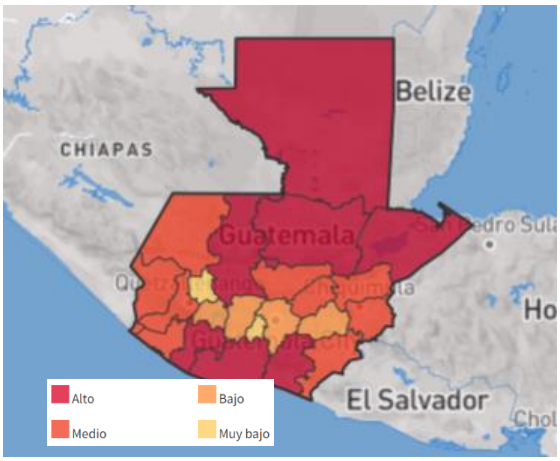
Fuente: UIE-IARNA/URL, 2020. Elaboración: IG, 2024.

5.4.3 Sequías, olas de calor e incendios

En Guatemala, las sequías, las olas de calor y los incendios representan desafíos significativos para el país. Las sequías prolongadas pueden tener un impacto devastador en la agricultura, así como promover las condiciones necesarias para que ocurran incendios forestales. Además, las sequías también pueden agotar los recursos hídricos, lo que conduce a la escasez de agua y dificultades en el suministro para uso doméstico y agrícola. Las olas de calor, cada vez más frecuentes e intensas debido al cambio climático, traen consigo condiciones extremas de calor que también puede incrementar el riesgo de incendios forestales. Estos incendios no solo representan una amenaza para la población, la biodiversidad y la infraestructura de la región, sino que son importantes contribuyentes del cambio climático.

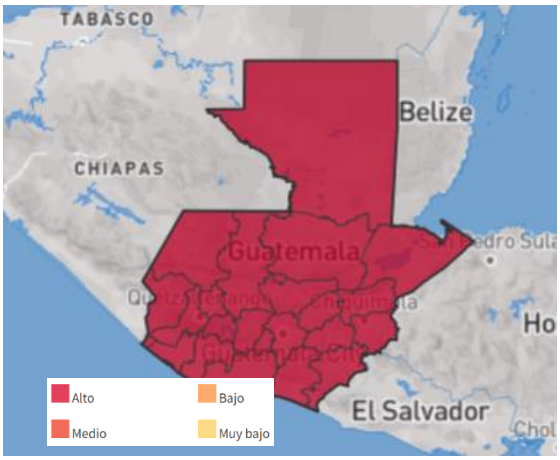
Según el análisis del GFDRR del Banco Mundial, Guatemala presenta un nivel peligro de calor extremo muy bajo a alto. Esto significa que se espera que en los próximos cinco años ocurra al menos una vez una exposición prolongada a calor extremo. Además, clasifica al país completo con un nivel alto de peligro a incendios forestales, debido a que hay más de un 50% de probabilidad que existan condiciones meteorológicas favorables para que se produzca un incendio forestal importante que podría causar pérdidas de vidas y propiedades en un año dado.

Figura 132. Mapa nivel de peligro de calor extremo en Guatemala



Fuente: GFDRR, 2020

Figura 133. Mapa nivel de peligro de incendio forestal en Guatemala

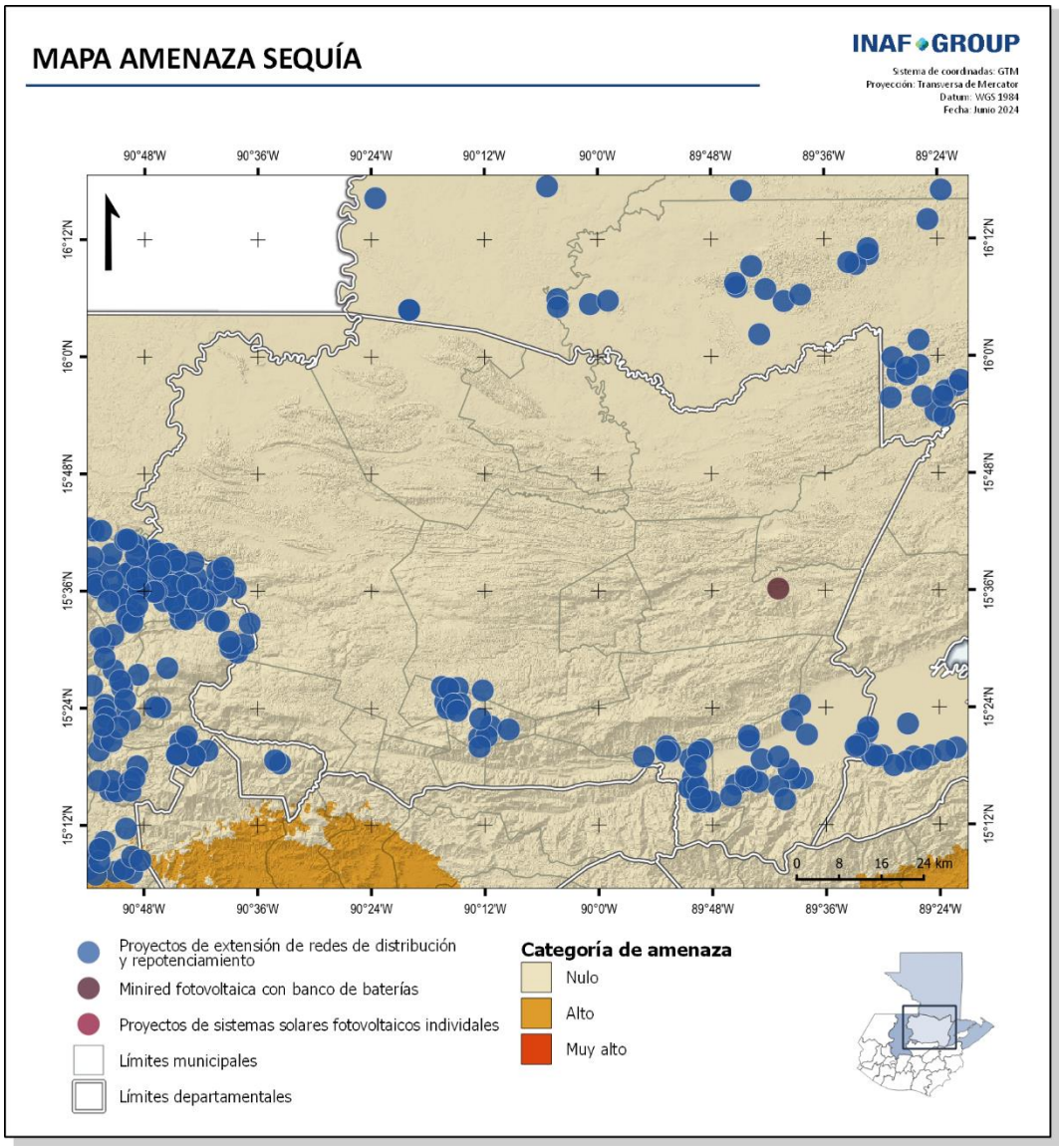


Fuente: GFDRR, 2020

Los episodios El Niño han incrementado su frecuencia durante los últimos años y, el mismo comportamiento, han traído períodos caniculares entre julio y agosto en la región. Cuando suceden anomalías cálidas en la temperatura superficial del océano Pacífico ecuatorial (el Niño) y anomalía negativa de la temperatura en el océano ATN, Guatemala es susceptible a sufrir sequía meteorológica severas; afectando especialmente el corredor seco del del país (departamentos de Jutiapa, Jalapa, Zacapa, Chiquimula, Santa Rosa, y parte de El Progreso y Baja Verapaz). Los proyectos en Alta Verapaz e Izabal no se consideran que podrían estar afectados por sequías meteorológica fuertes.

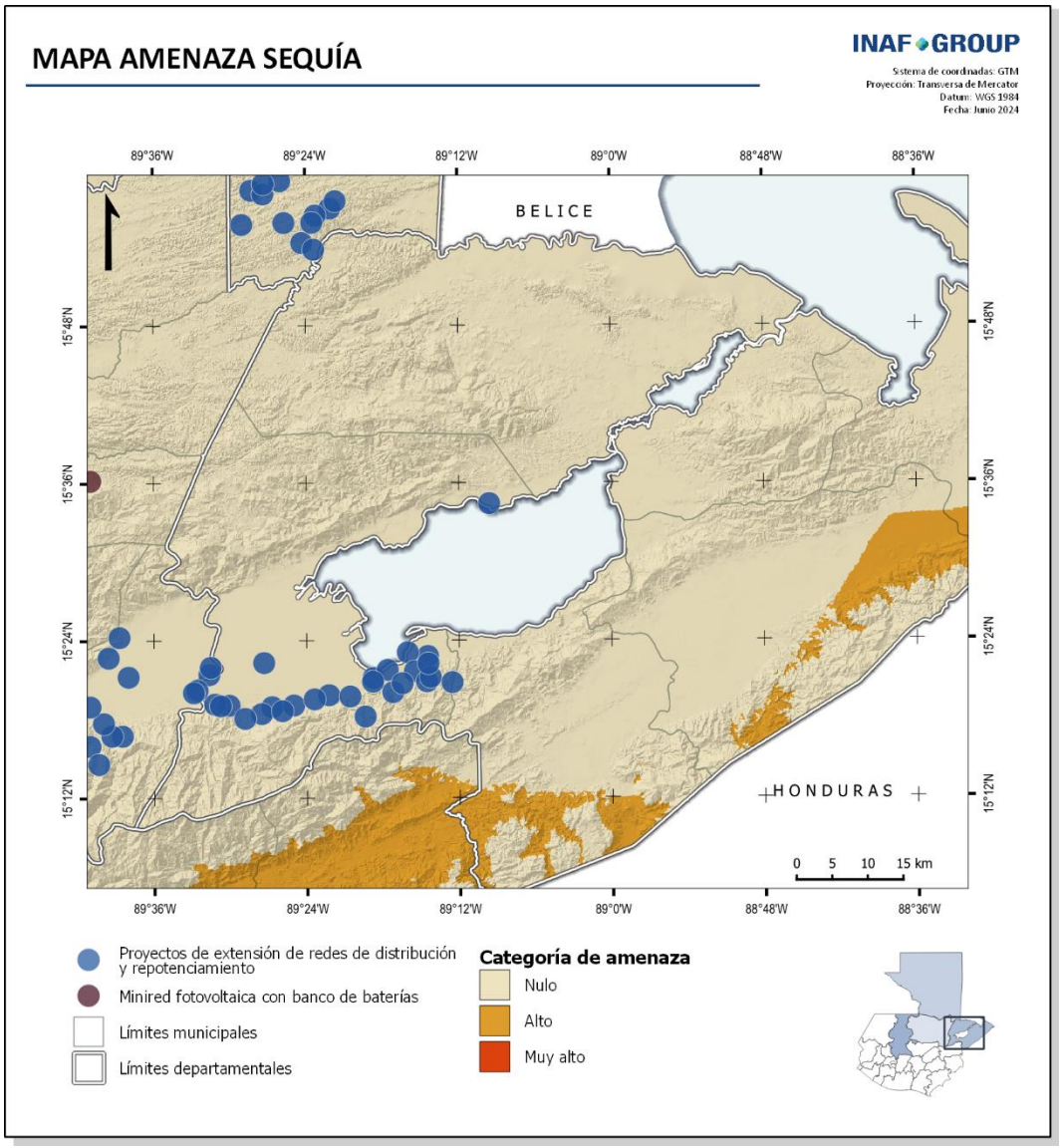
Por otro lado, en su mayoría, los proyectos en Petén y Quiché no se consideran que podrían estar afectados por sequías meteorológica fuertes. Sin embargo, los proyectos en el municipio de Melchor de Mencos (Petén) y Zacualpa (Quiché) si presentan una alta susceptibilidad a sequías meteorológicas.

Figura 134. Mapa propensión de sequías meteorológicas – Alta Verapaz



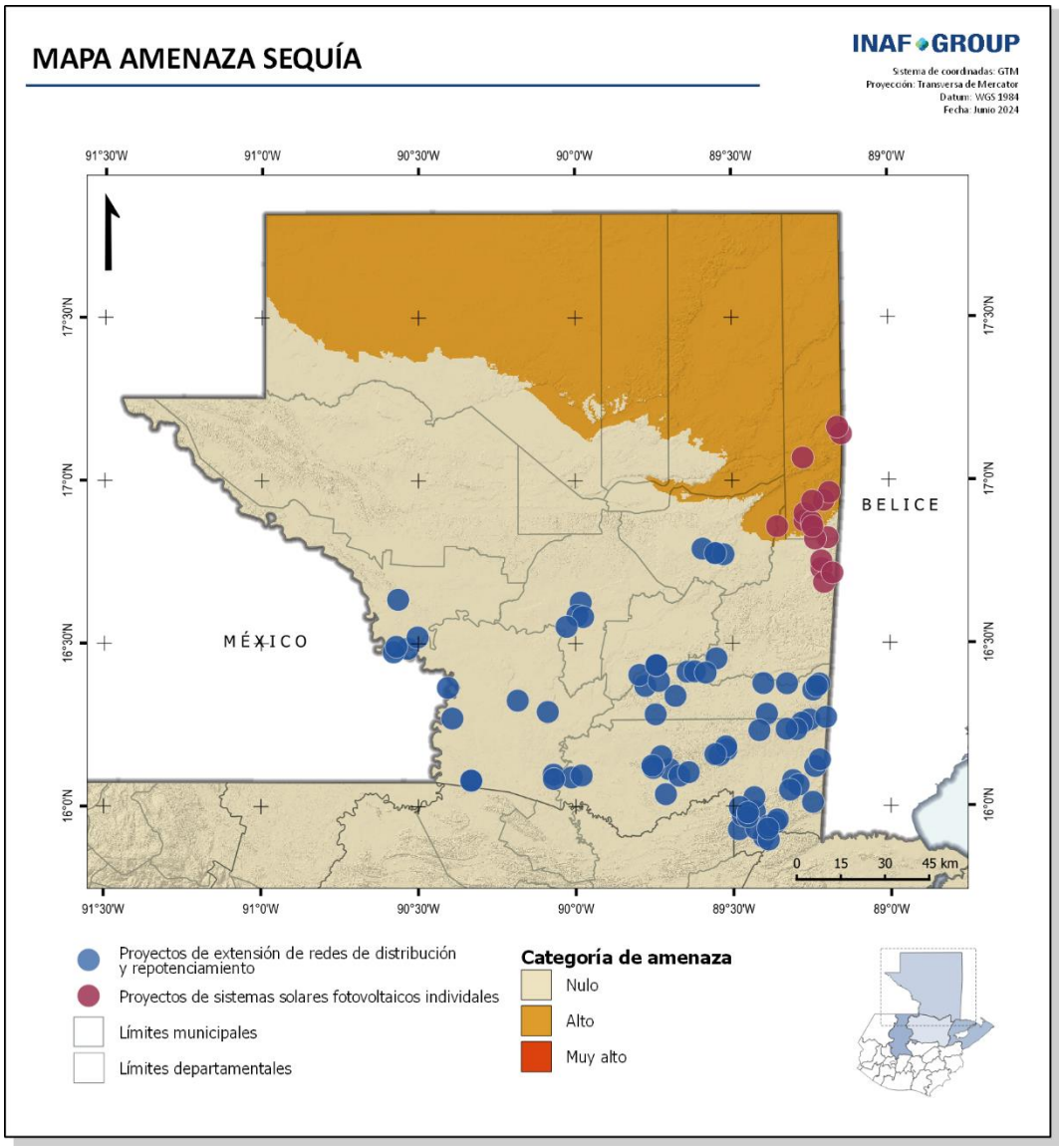
Fuente: UIE-IARNA/URL, 2020. Elaboración: IG, 2024.

Figura 135. Mapa propensión de sequías meteorológicas – Izabal



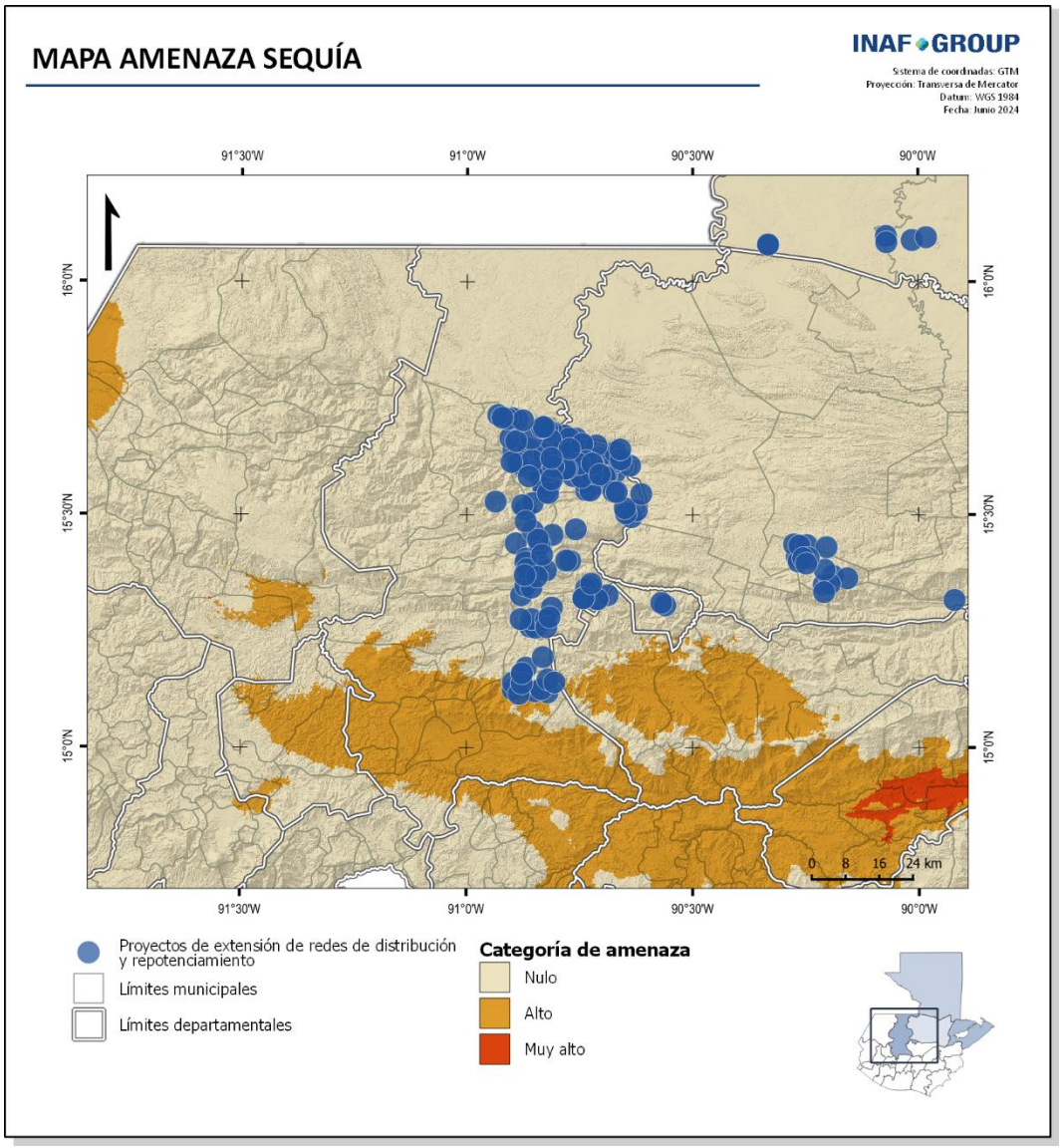
Fuente: UIE-IARNA/URL. Elaboración: IG, 2024.

Figura 136. Mapa propensión de sequías meteorológicas Petén



Fuente: UIE-IARNA/URL. Elaboración: IG, 2024.

Figura 137. Mapa propensión de sequías meteorológicas Quiché



Fuente: UIE-IARNA/URL. Elaboración: IG, 2024.

Entre 2023-2024, se han registrado aumentos significativos en incendios forestales en el país. Guatemala ha registrado 1,174 incendios forestales entre enero y abril 2024, en donde se han visto afectados principalmente los departamentos de Guatemala, Quiché, Huehuetenango, Petén y Jalapa. La suma de hectáreas afectadas para este periodo asciende ya de los 200,000 ha. La temporada de incendios 2023-2024 ha sido la más devastadora de las últimas décadas. Las principales causas son las de origen antropogénico siendo con mayor frecuencia las quemas agrícolas, caña, pastos, turismo, cacería, colmeneros y en menor rango están las quemas de residuos forestales.

En Alta Verapaz se han registrado 12 siniestros entre enero y abril 2024. La siguiente figura muestra puntos de calor (potenciales focos de incendio, si las condiciones lo favorecen) a partir de datos de anomalías térmicas e incendios activos de los satélites MODIS y VIIRS para ocho días acumulados, en donde se muestran casi 2,000 puntos de calor dentro de la cobertura forestal del departamento.

Figura 138. Mapa puntos de calor en Alta Verapaz los últimos 8 días y fuegos activos (07-06-2024)



Fuente: INAB, basado en FIRMS.

En el 2024, un incendio en Sierra de las Minas, El Estor, Izabal, consumió 30 hectáreas del bosque. La siguiente figura muestra puntos de calor (potenciales focos de incendio, si las condiciones lo favorecen) a partir de datos de anomalías térmicas e incendios activos de los satélites MODIS y VIIRS para ocho días acumulados, en donde se muestran 335 puntos de calor dentro de la cobertura forestal del departamento.

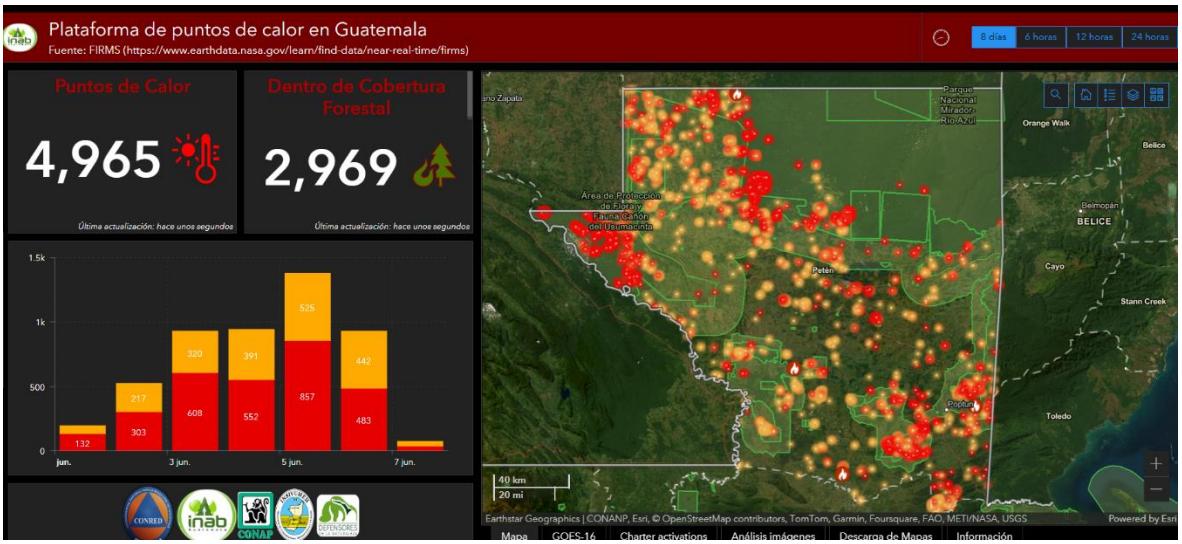
Figura 139. Mapa puntos de calor en Izabal los últimos 8 días y fuegos activos (07-06-2024)



Fuente: INAB, basado en FIRMS.

En Petén se han registrado 88 siniestros entre enero y abril 2024. La siguiente figura muestra puntos de calor (potenciales focos de incendio, si las condiciones lo favorecen) a partir de datos de anomalías térmicas e incendios activos de los satélites MODIS y VIIRS para ocho días acumulados, en donde se muestran casi 3,000 puntos de calor dentro de la cobertura forestal del departamento.

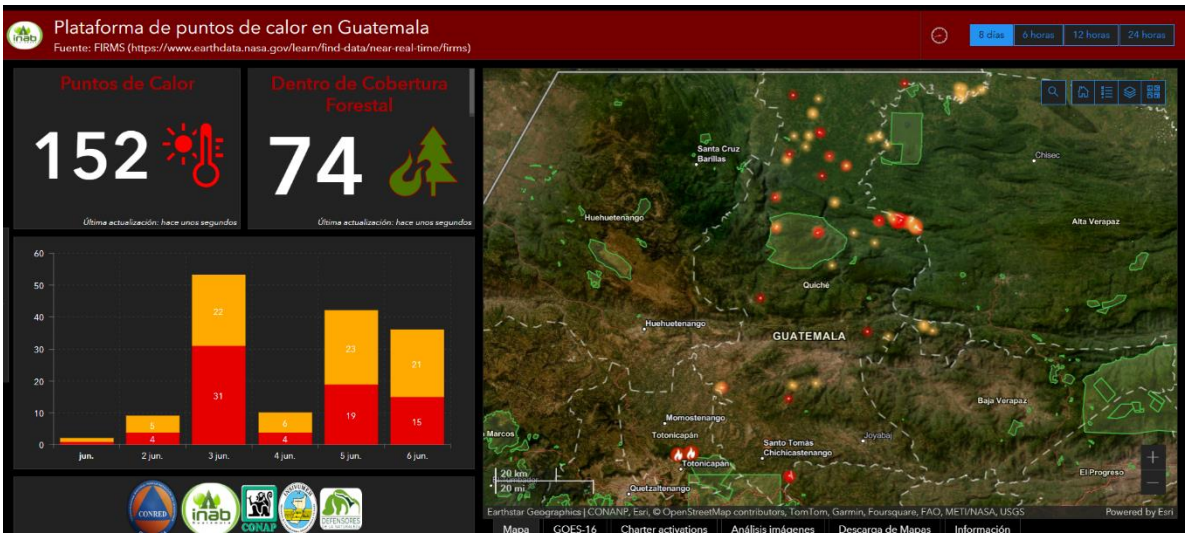
Figura 140. Mapa puntos de calor en Petén los últimos 8 días y fuegos activos (07-06-2024)



Fuente: INAB, basado en FIRMS.

En Quiché se han registrado 5 siniestros entre enero y abril 2024. La siguiente figura muestra puntos de calor (potenciales focos de incendio, si las condiciones lo favorecen) a partir de datos de anomalías térmicas e incendios activos de los satélites MODIS y VIIRS para ocho días acumulados, en donde se muestran 74 puntos de calor dentro de la cobertura forestal del departamento.

Figura 141. Mapa puntos de calor en Quiché los últimos 8 días y fuegos activos (07-06-2024)



Fuente: INAB, basado en FIRMS.

El aumento de temperatura, junto con los significativos cambios que se prevén en los patrones de precipitación, tiene implicaciones serias para la disponibilidad hídrica, la agricultura, la seguridad alimentaria, la salud y los incendios forestales. En las últimas seis décadas la temperatura promedio aumentó más de 1.3 °C, favoreciendo la presencia de material combustible (vegetación seca) que facilita la propagación del fuego. Otros aspectos que pueden favorecer los incendios y su propagación incluyen: vientos mayores de 30 km/h, pendientes fuertes (mayores a 36%) y las sequías.

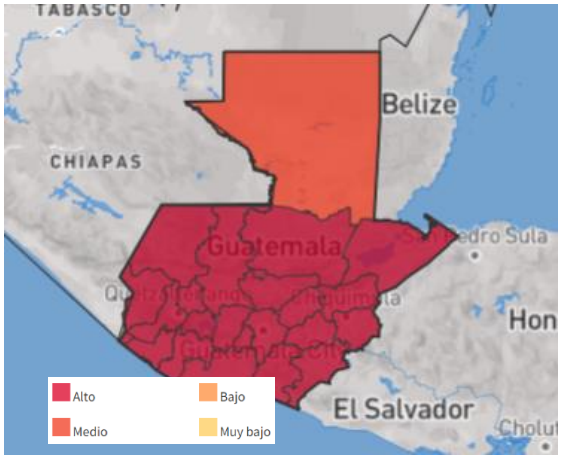
La mayoría de los subproyectos en Alta Verapaz y Quiché se encuentra en unas zonas con pendientes inclinadas a fuertemente inclinadas, lo que podría dificultar la atención de emergencia ante cualquier eventualidad. Al mismo tiempo, Alta Verapaz, no es una zona propensa a presentar sequías fuertes y prolongadas, por lo que no se espera incremente la probabilidad de ocurrencia de incendios de manera significativa. Tampoco se esperan fuertes sequías en Izabal y en Petén.

En el caso de Quiché, al presentar zonas más propensas (municipio de Zacualpa), podría experimentar un incremento en probabilidad de incendios.

5.4.4 Deslizamientos

Según el análisis del GFDRR del Banco Mundial, Guatemala presenta un nivel peligro de desprendimiento de tierras alto, debido a que los patrones de lluvias, las pendientes del terreno, la geología, el suelo, la cubierta del suelo y la probabilidad de actividad sísmica, se combinan para hacer que los desprendimientos de tierras localizados sean un peligro frecuente. Esto incluye Alta Verapaz, Izabal y Quiché. Los deslizamientos son fenómenos comunes en Guatemala y están influenciados por una serie de factores climáticos, sísmicos y volcánicos; siendo las lluvias intensas y la actividad símica los dos factores más importantes en el país.

Figura 142. Mapa nivel de peligro de deslizamientos en Guatemala



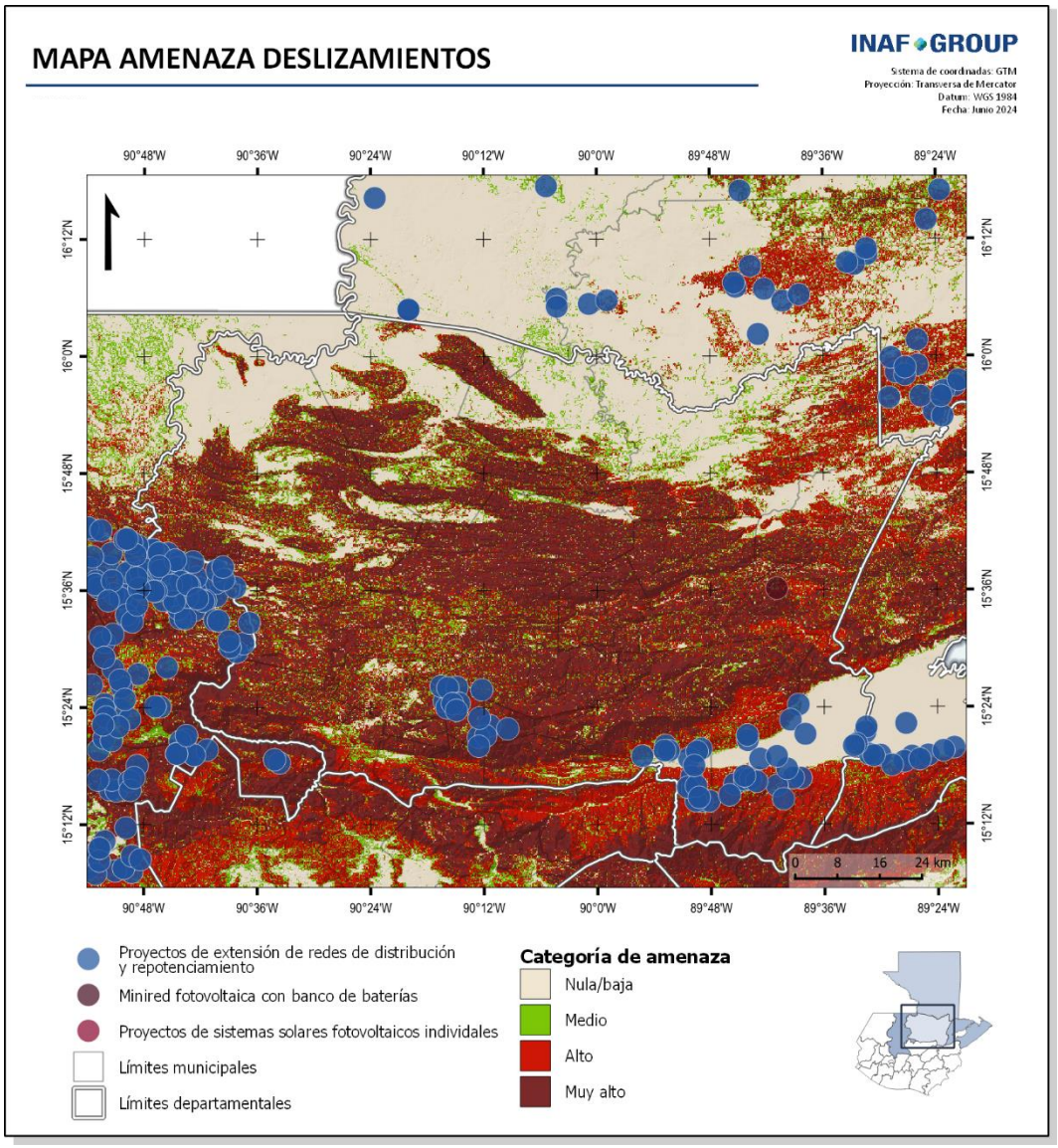
Fuente: GFDRR, 2020

El siguiente mapa presenta los niveles de susceptibilidad a deslizamientos de la República, generado a partir de factores intrínsecos del medio (i.e., relieve relativo, litología y humedad), y factores externos (i.e., intensidad de sismos e intensidad de lluvias). Los proyectos de los municipios San Juan Chamelco, Panzós y Santa Catalina la Tinta en Alta Verapaz se encuentra en las zonas delimitadas con mayor susceptibilidad a sufrir deslizamientos (cadena montañosa). La mayoría de los proyectos en el departamento de Izabal se encuentra en las zonas de baja a nula amenaza a deslizamientos, aunque algunas comunidades en el piedemonte de Sierra de las Minas pueden tener una susceptibilidad alta a muy alta. En Petén, los proyectos de los municipios San Luis, Melchor de Mencos y Poptún tendrían mayor susceptibilidad a sufrir deslizamientos. La topografía montañosa con pendientes fuertemente inclinadas, suelos susceptibles a la erosión, y la influencia de lluvias intensas, especialmente durante la temporada de huracanes y tormentas tropicales favorecen dicha susceptibilidad.

Los subproyectos en el departamento de Quiché se encuentra en las zonas delimitadas con mayor susceptibilidad a sufrir deslizamientos, al encontrarse en un sistema montañoso perteneciente a la Sierra Madre (Cordillera Central). La topografía montañosa con pendientes inclinadas a fuertemente inclinadas, suelos susceptibles a la erosión, y la influencia de lluvias intensas, especialmente durante la temporada de huracanes y tormentas tropicales favorecen dicha susceptibilidad.

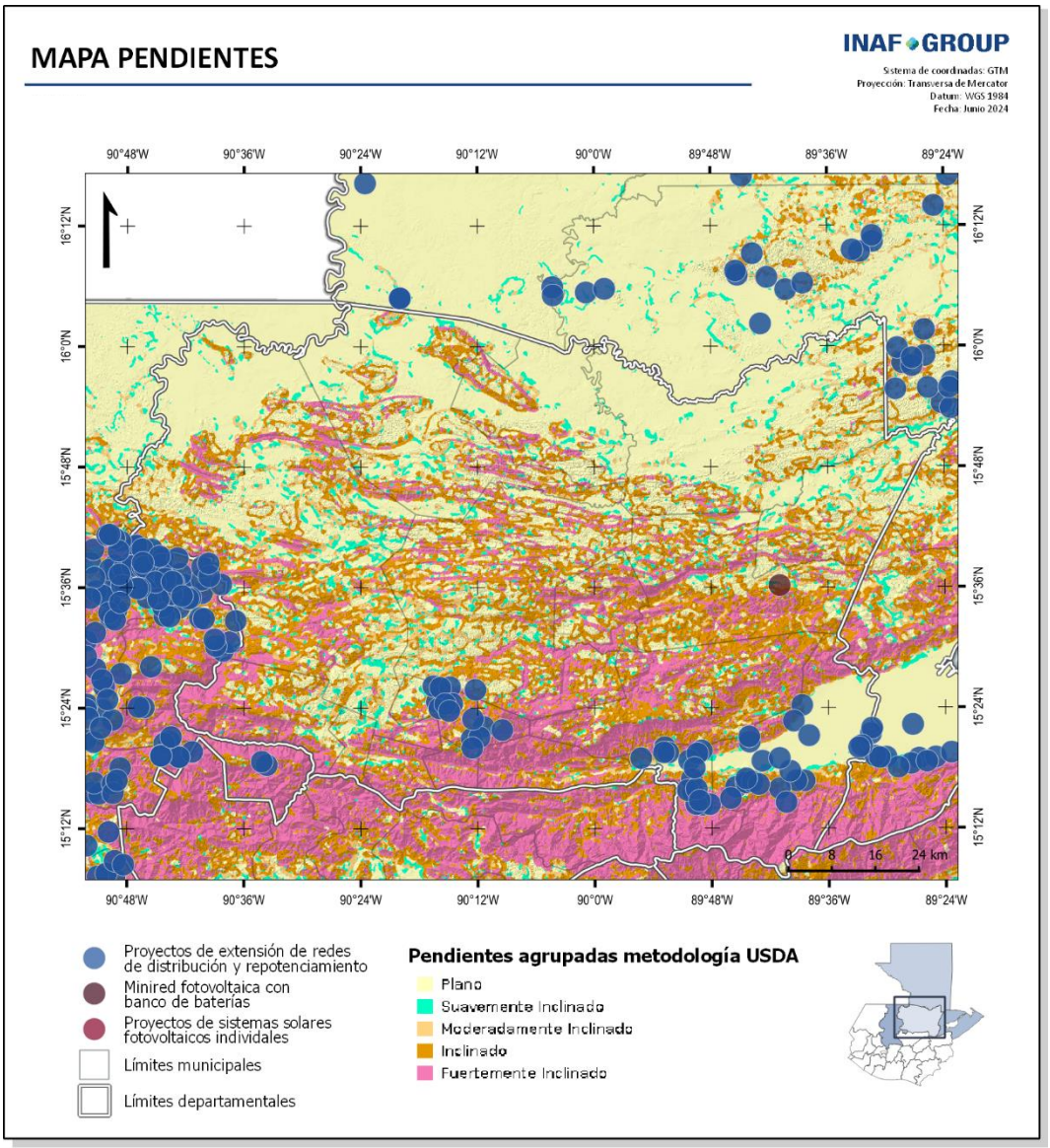
Durante la temporada de lluvias, Alta Verapaz experimenta regularmente deslizamientos de tierra que afectan carreteras, viviendas y áreas agrícolas. En 2020, como consecuencia de las fuertes y constantes precipitaciones asociadas al huracán Eta, una aldea en el municipio de San Cristóbal quedó completamente enterrada tras el desprendimiento de tierra de una montaña, resultando en más de 80 muertos. Petén, Quiché e Izabal también experimentan deslizamientos de tierras de manera regular en temporada de lluvias. Por lo tanto, se considera a los proyectos en del Programa con un nivel de amenaza medio-alto a alto, con excepción de Izabal (bajo).

Figura 143. Mapa zonas susceptibles a deslizamientos – Alta Verapaz



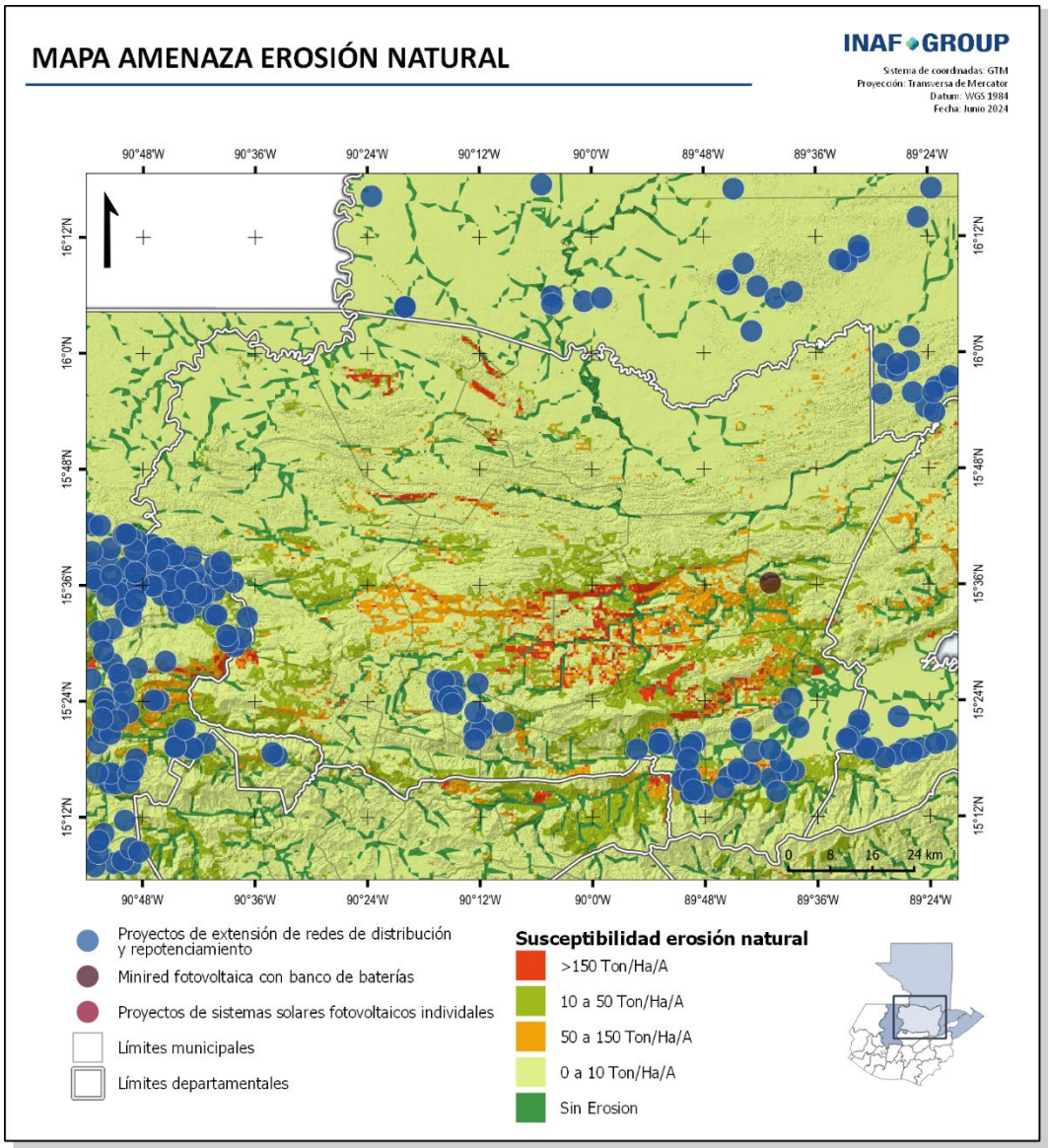
Fuente: UIE-IARNA/URL. Elaboración: IG, 2024.

Figura 144. Mapas pendientes – Alta Verapaz



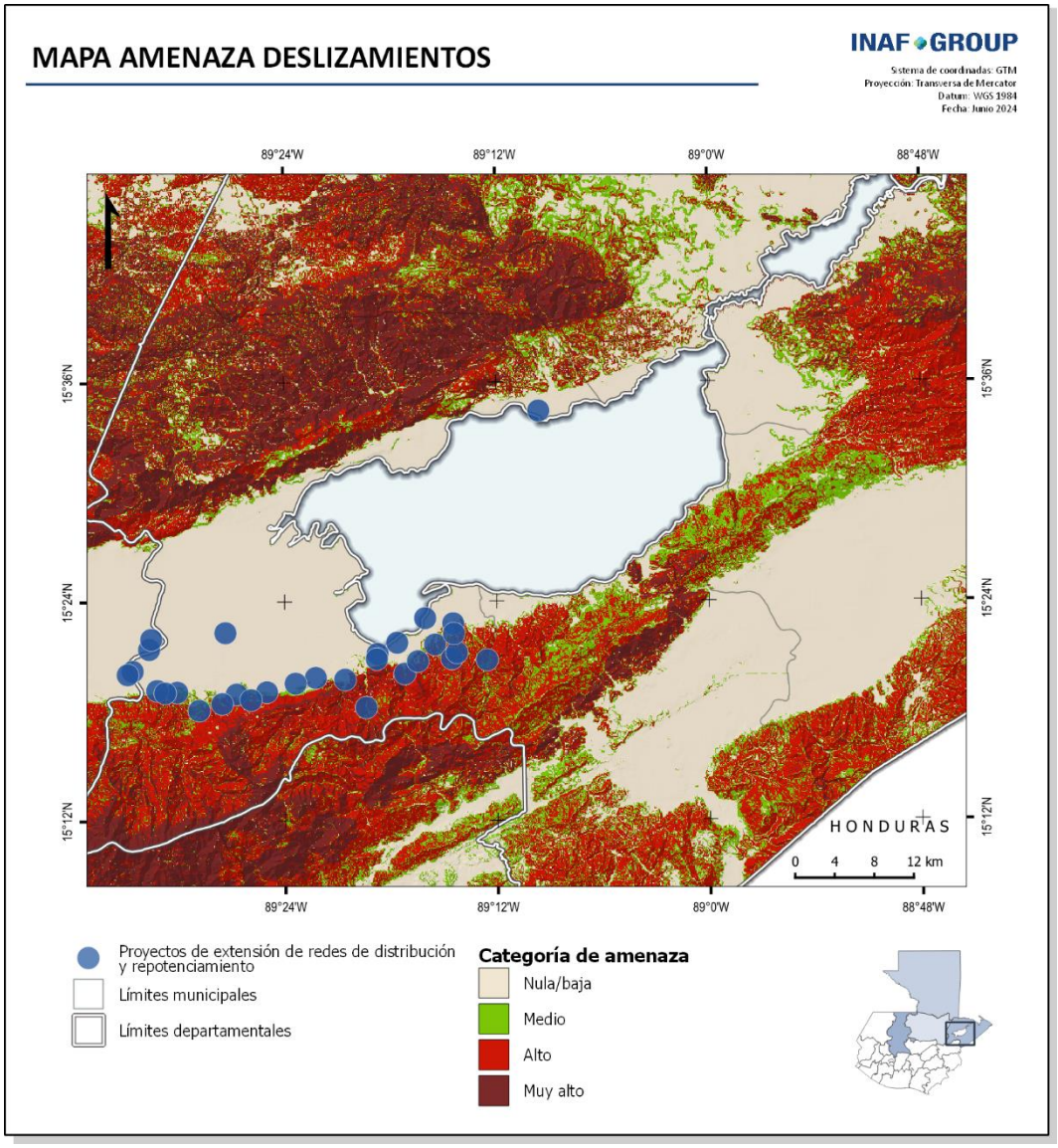
Fuente: MAGA. Elaboración: IG, 2024.

Figura 145. Mapa susceptibilidad a erosión – Alta Verapaz



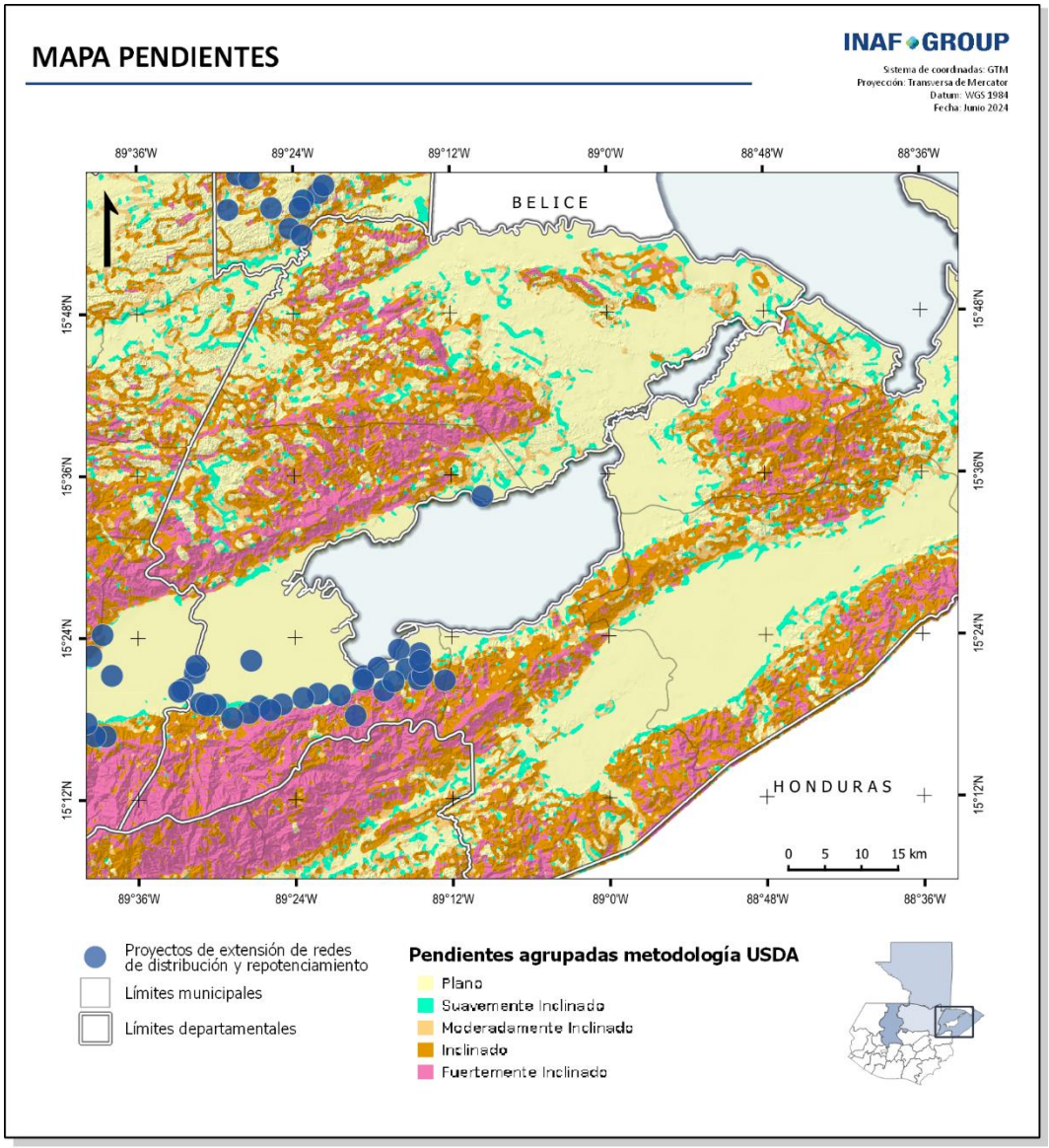
Fuente: UIE-IARNA/URL. Elaboración: IG, 2024.

Figura 146. Mapa zonas susceptibles a deslizamientos – Izabal



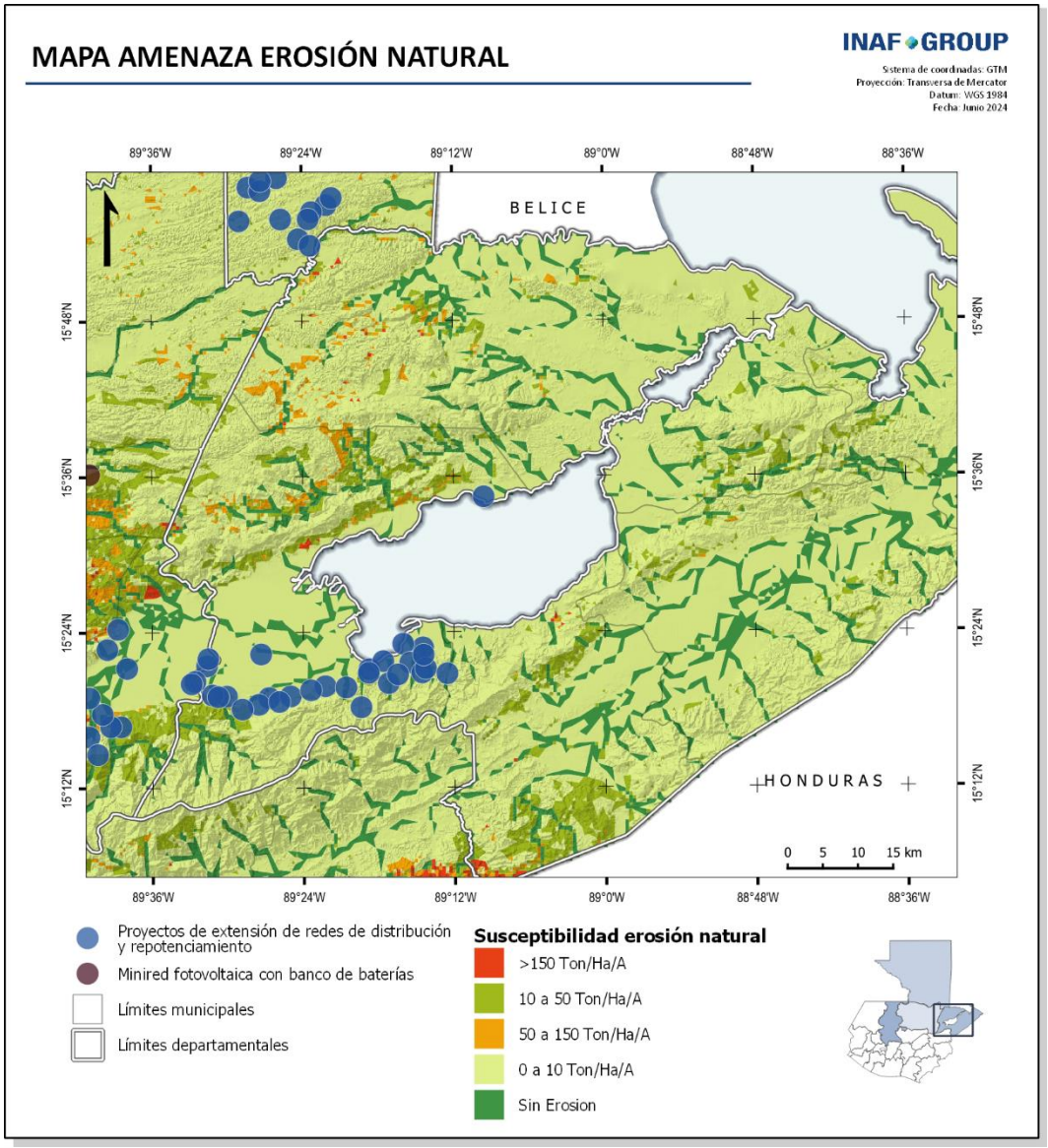
Fuente: UIE-IARNA/URL. Elaboración: IG, 2024.

Figura 147. Mapa pendientes – Izabal



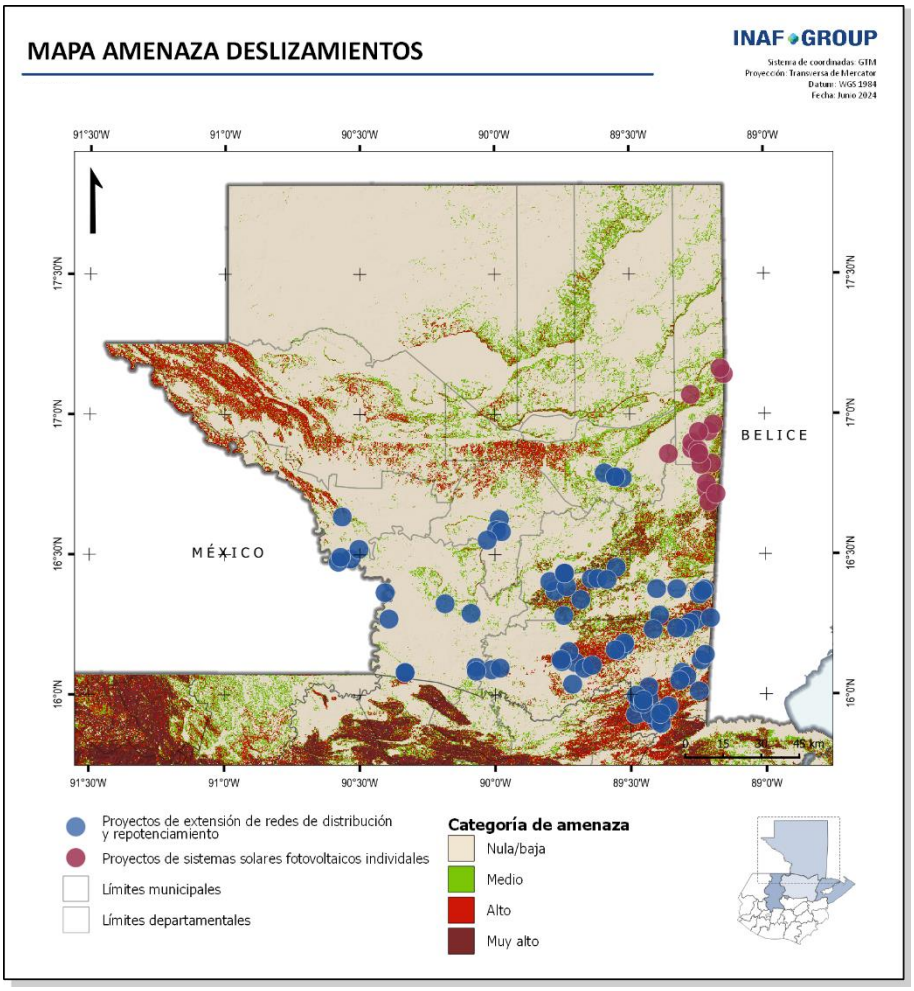
Fuente: MAGA. Elaboración: IG, 2024.

Figura 148. Mapa susceptibilidad a erosión – Izabal



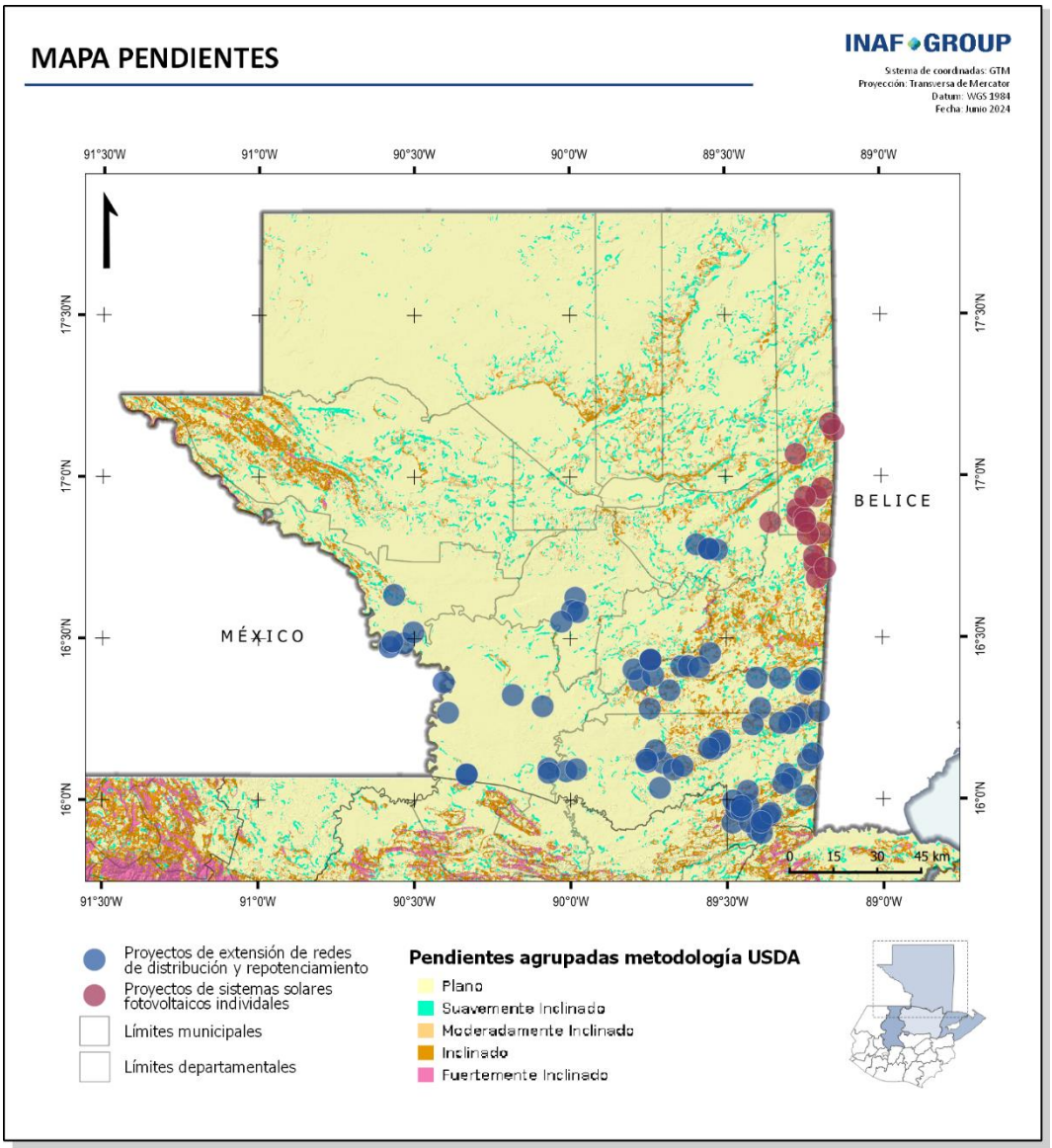
Fuente: MAGA. Elaboración: IG, 2024.

Figura 149. Mapa zonas susceptibles a deslizamientos – Petén



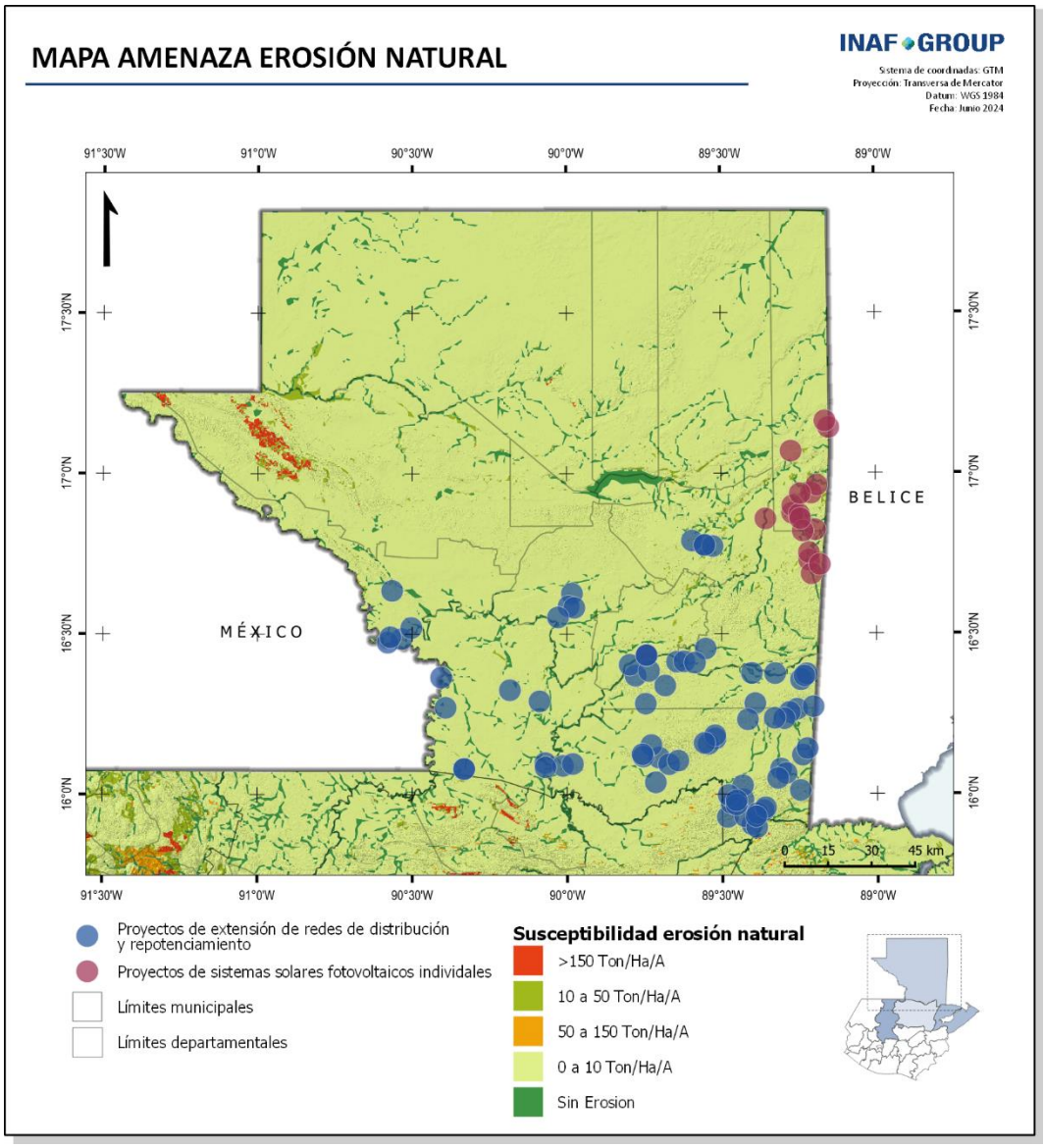
Fuente: UIE-IARNA/URL. Elaboración: IG, 2024.

Figura 150. Mapa pendientes – Petén



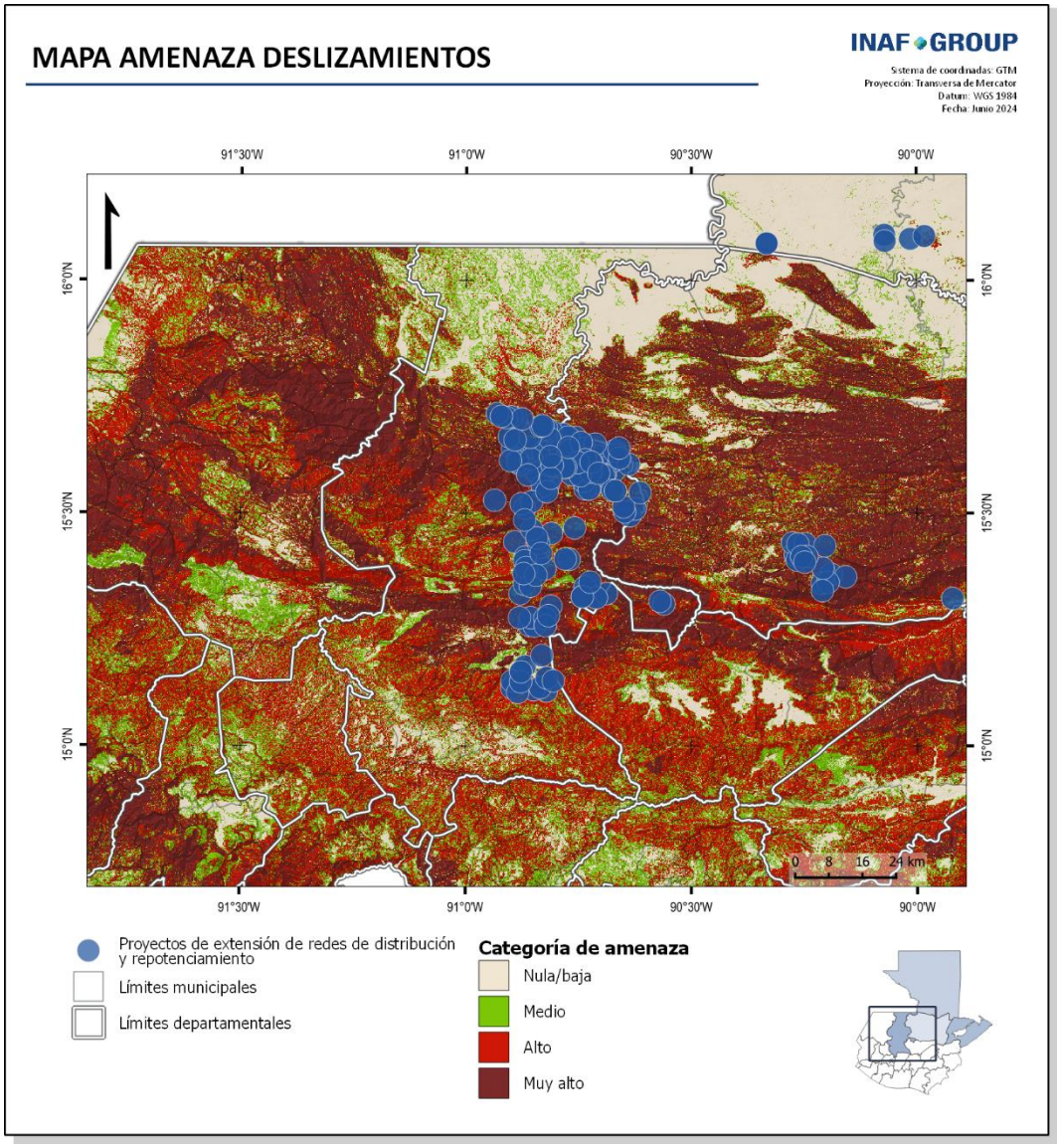
Fuente: MAGA. Elaboración: IG, 2024.

Figura 151. Mapa susceptibilidad a erosión – Petén



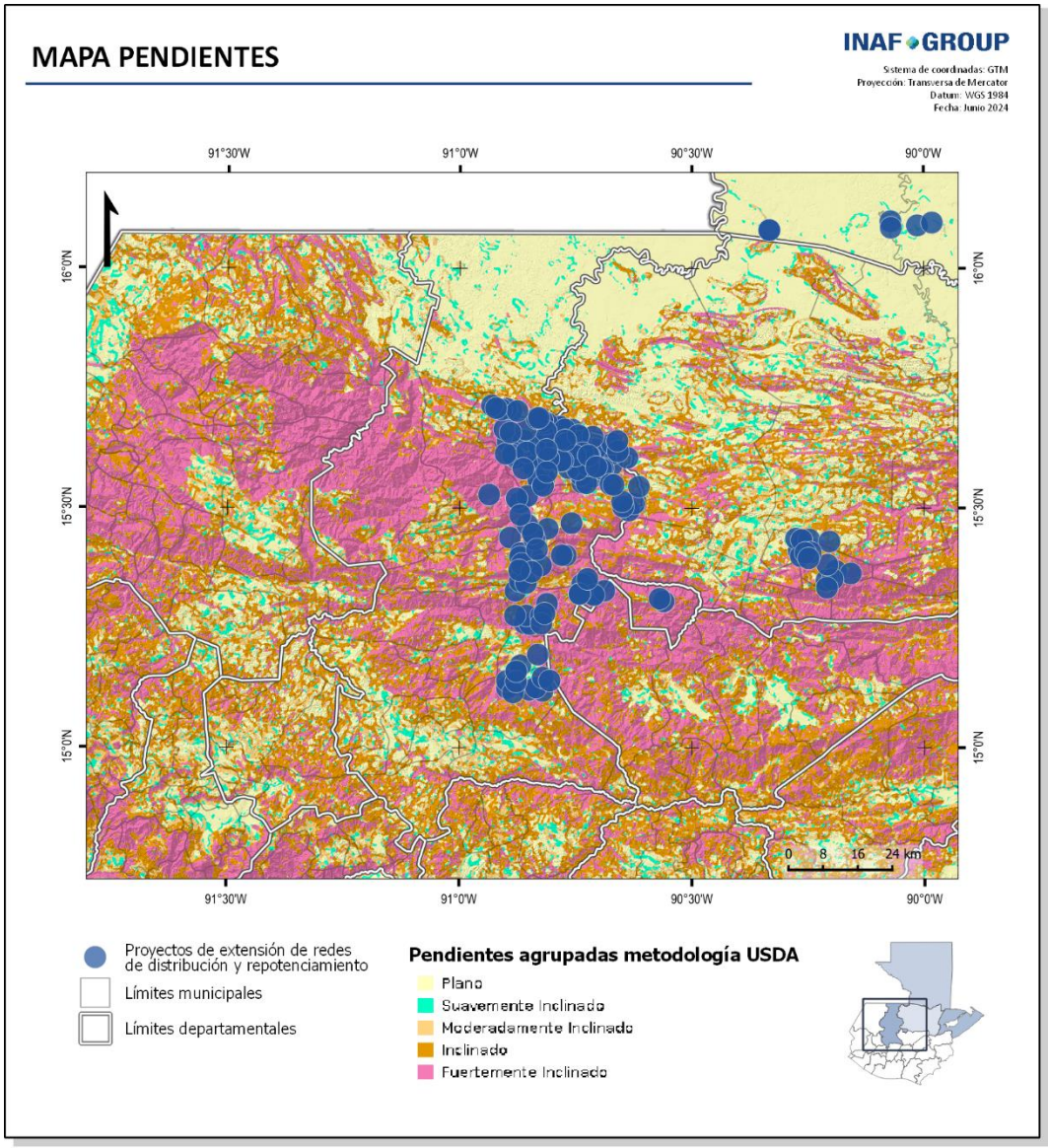
Fuente: UIE-IARNA/URL. Elaboración: IG, 2024.

Figura 152. Mapa de zonas susceptibles a deslizamientos Quiché



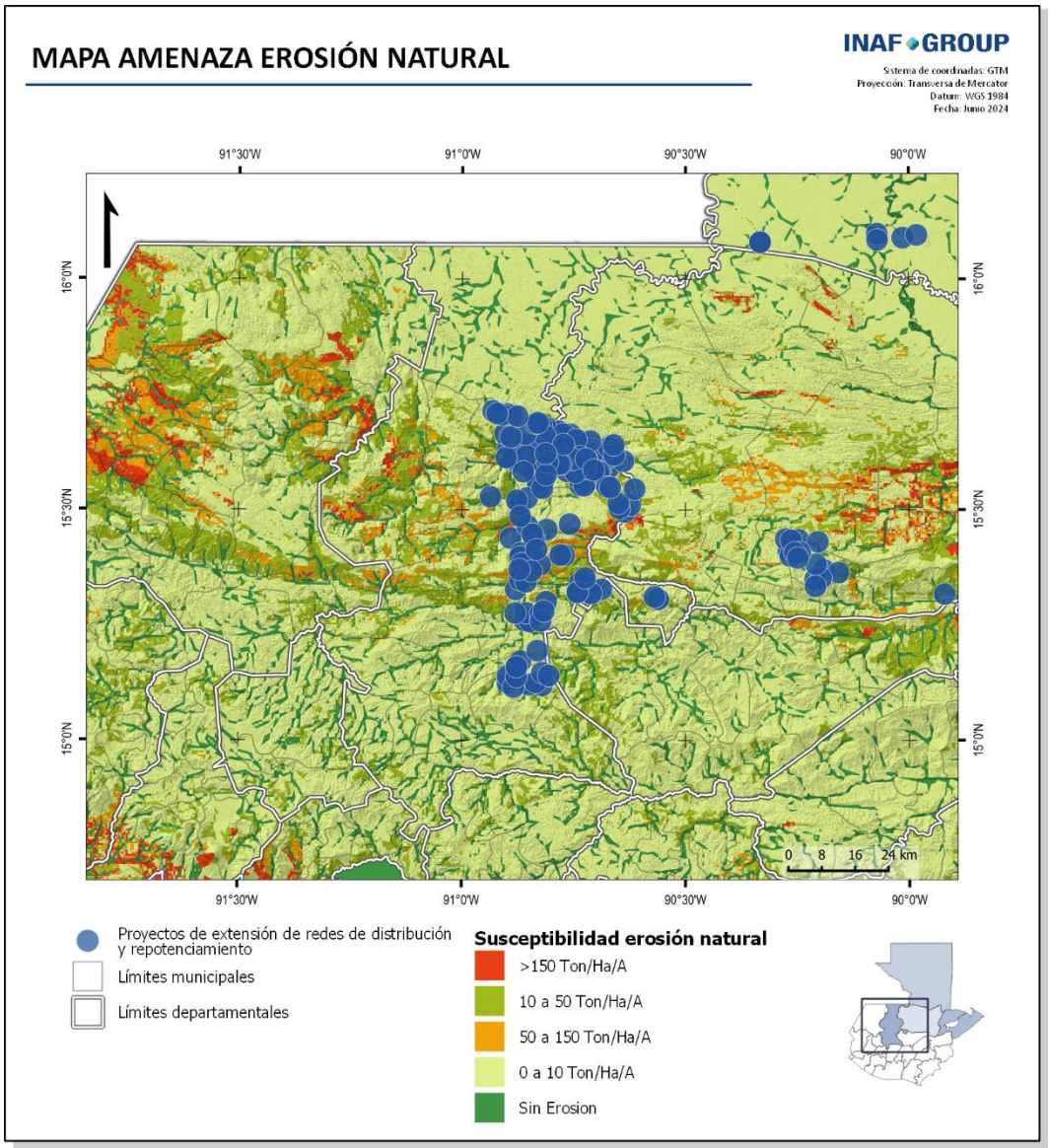
Fuente: UIE-IARNA/URL. Elaboración: IG, 2024.

Figura 153. Mapa de pendientes Quiché



Fuente: UIE-IARNA/URL. Elaboración: IG, 2024.

Figura 154. Mapa susceptibilidad a erosión Quiché

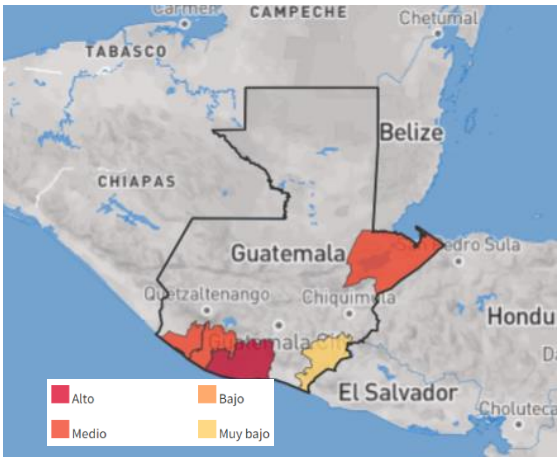


Fuente: UIE-IARNA/URL. Elaboración: IG, 2024.

5.4.5 Mareas y vientos huracanados

Según el análisis del GFDRR del Banco Mundial, Guatemala presenta un nivel de peligro de inundación costera de muy bajo a alto, debido a que se espera que en la próxima década se produzcan olas potencialmente dañinas que inundarán la costa en al menos una ocasión (Figura 155). Sin embargo, debido a su ubicación continental, los proyectos en Alta Verapaz, Quiché, Petén y El Estor (Izabal) no podrían verse afectado por inundaciones costeras y/o tsunamis.

Figura 155. Mapa nivel de peligro de inundación costera en Guatemala

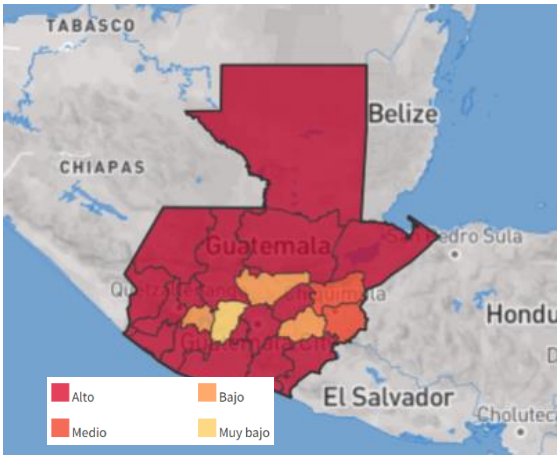


Fuente: GFDRR, 2020.

5.4.6 Eventos hidrometeorológico-extremos e inundaciones

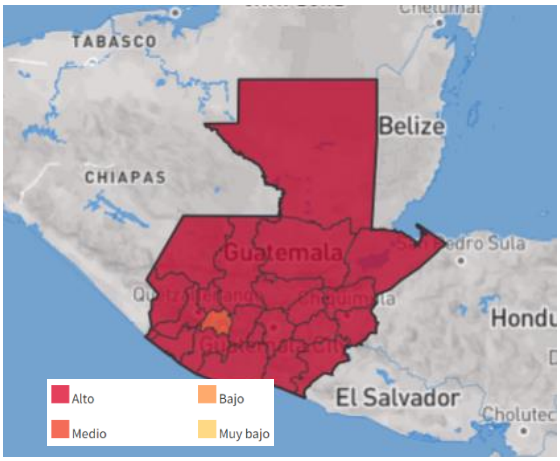
Según el análisis del GFDRR del Banco Mundial, el nivel de peligro por inundación fluvial e inundación urbana es alto para Guatemala. Esto significa que se espera que, en los próximos 10 años, se produzcan al menos una vez inundaciones fluviales potencialmente dañinas y mortales. El nivel de peligro por inundación urbana es alto, debido a que se espera que en la próxima década se produzca al menos una vez eventos de inundación dañinos y mortales.

Figura 156. Mapa nivel de peligro de inundación fluvial en Guatemala



Fuente: GFDRR, 2020

Figura 157. Mapa nivel de peligro de inundación urbana en Guatemala



Fuente: GFDRR, 2020.

En Guatemala se ha observado un significativo aumento de eventos hidrometeorológicos extremos, definidos como aquellos que generan una precipitación superior a 100 mm en 24 horas y acumulados de más de 350 mm en 72 horas. En los últimos veinte años, el país ha experimentado al menos 10 de estos eventos, tres de estos ocurrieron en 2020 y 6 de estos eventos ocurrieron en el océano Atlántico. Desde el 2005, estos son algunos de los huracanes y tormentas tropicales que se han registrado en el territorio:

Tabla 61. Huracanes y tormentas tropicales más recientes en la República de Guatemala

NOMBRE	AÑO	CATEGORÍA MÁXIMA EN GUATEMALA	VELOCIDAD DEL VIENTO MÁXIMA EN GUATEMALA (km/h)
Stan	2005	Huracán (categoría 1)	130
Agatha	2010	Tormenta tropical	65
Matthew	2010	Tormenta tropical	85
Richard	2010	Huracán (categoría 2)	110
Rina	2011	Tormenta tropical	95
Ernesto	2012	Tormenta tropical	100
Selma	2017	Tormenta tropical	65
Amanda	2020	Tormenta tropical	75
Iota	2020	Huracán (categoría 4)	55
Eta	2020	Tormenta tropical	95

Fuente: GFDRR, 2020.

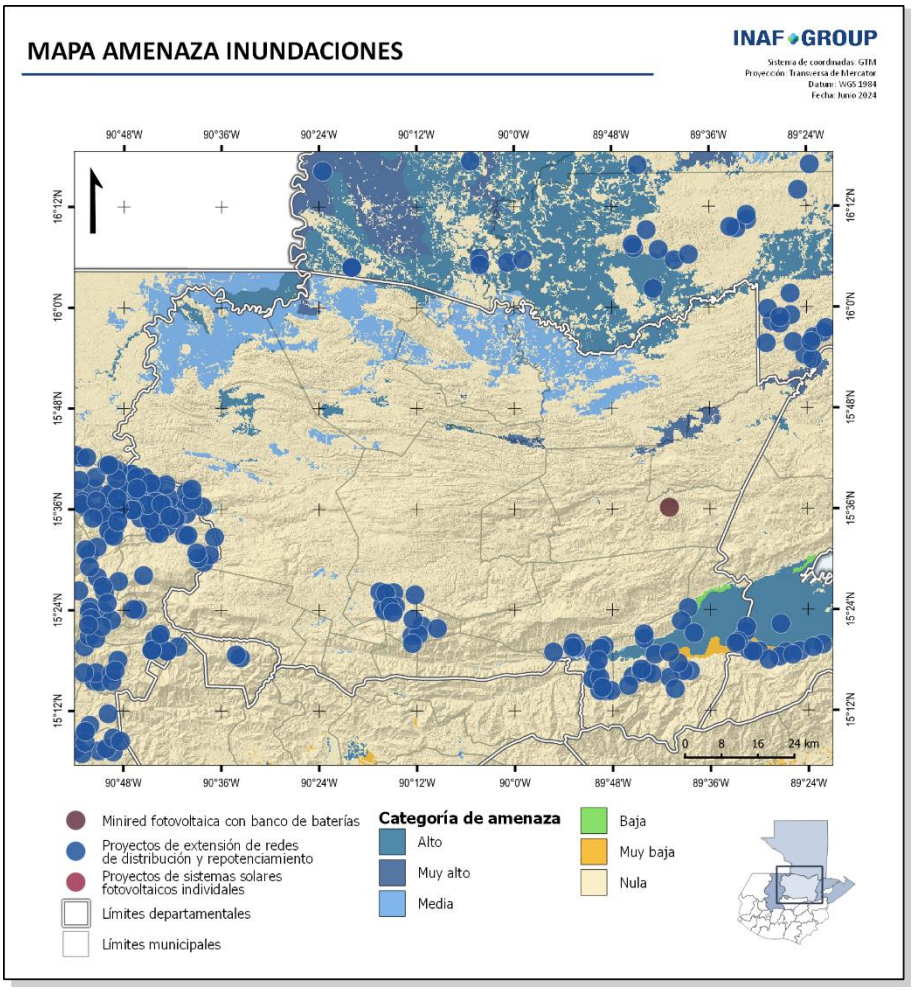
Dentro de los eventos más catastróficos se resaltan: El Huracán Mitch (1998), que alcanzó la categoría 5 y produjo vientos de hasta 290 km/h, convirtiéndose en el cuarto huracán más intenso registrado en la cuenca del Atlántico hasta esa fecha. El huracán Stan generó fuertes lluvias e inundaciones en el país. En mayo de 2010, la tormenta tropical Agatha ocasionó inundaciones que dañaron viviendas y cultivos, y obligaron a la evacuación de muchas personas. Las mayores precipitaciones se registraron con un máximo acumulado de 483 mm en 24 horas. Las pérdidas y daños ocasionados por Agatha en conjunto con la erupción del volcán de Pacaya ascendieron a más de USD 1 mil millones. Ese mismo año, la depresión tropical Matthew también causó grandes eventos de inundación y pérdidas económicas significativas (BID, 2016).

Con respecto a las inundaciones y desbordamiento de ríos, el país ha sido afectado múltiples veces durante su historia. En 1974, el huracán Fifí produjo graves inundaciones en el país. En 1998, el huracán Mitch y en el 2009, la baja presión E96 asociada a Ida; en el 2010, la tormenta tropical Agatha y en el 2011, la depresión tropical 12E. Aunque las inundaciones han ocurrido siempre, el daño y las pérdidas generadas por ellas se han incrementado en los años recientes.

La transformación de la morfología del territorio, cambio de usos del suelo y el desarrollo urbanístico han agravado la problemática de inundaciones.

El siguiente mapa presenta la susceptibilidad a inundaciones de los proyectos en Alta Verapaz, en donde se muestra que tiene un muy alto grado de susceptibilidad en el flanco sureste (municipio Panzós y Santa Catalina La Tinta), colindante al municipio El Estor (Izabal) y con elevaciones del terreno inferiores a la cota de 100 msnm. Los municipios Panzós y Santa Catalina La Tinta se encuentran localizados en la cuenca del río Polochic, una de las áreas con mayores problemas de inundaciones en el país como consecuencia del cambio antropogénico en el trayecto natural del cauce. Como consecuencia, las comunidades de Panzós se inundan por el desbordamiento del río Polochic cuando las lluvias intensas persisten. Lo cual ubica a los proyectos en el departamento con un nivel de amenaza nulo en su mayoría, con excepción de Panzós y Santa Catalina La Tinta (nivel alto).

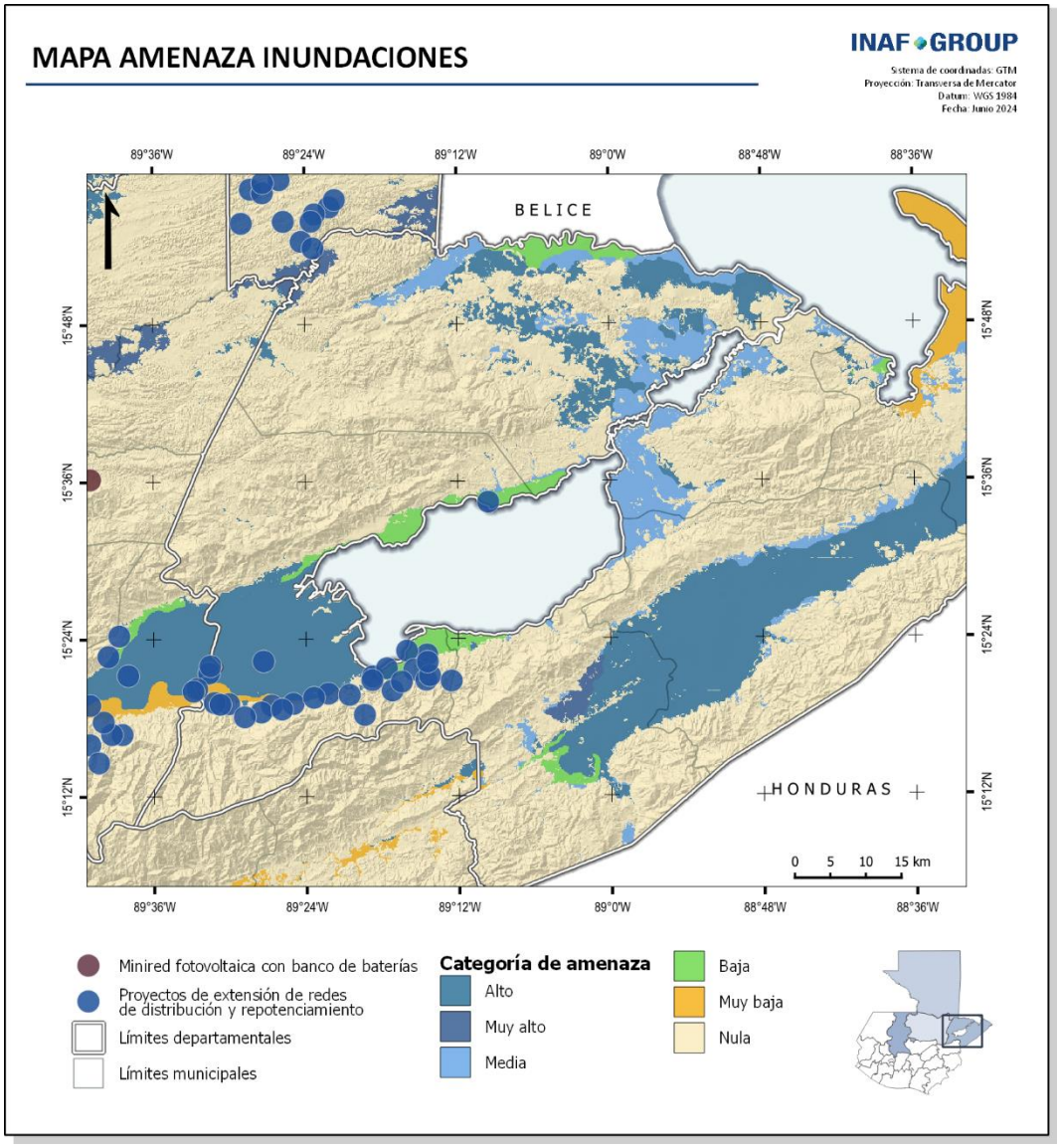
Figura 158. Mapa susceptibilidad a inundaciones – Alta Verapaz



Fuente: UIE-IARNA/URL. Elaboración: IG, 2024.

En Izabal se muestra que tiene un nivel de amenaza de nulo a alto (elevaciones del terreno inferiores a la cota de 100 msnm). El Estor se encuentra en la cuenca del río Polochic, una de las áreas con mayores problemas de inundaciones en el país como consecuencia del cambio antropogénico en el trayecto natural del cauce. Como consecuencia, las comunidades de El Estor se inundan por el desbordamiento del río Polochic cuando las lluvias intensas persisten. Otros ríos que han reportado desbordamientos en el municipio han sido el río Semuch, el río Sauce y el río Zarco. Las crecidas de los ríos Polochic, Zarco, Sauce, Túnico y Boquerón también pueden resultar en la subida del nivel del Lago de Izabal, tal como sucedió en 2015, y afectar los proyectos colindantes al lago. Por lo tanto, los proyectos en el departamento se catalogan con un nivel de amenaza medio.

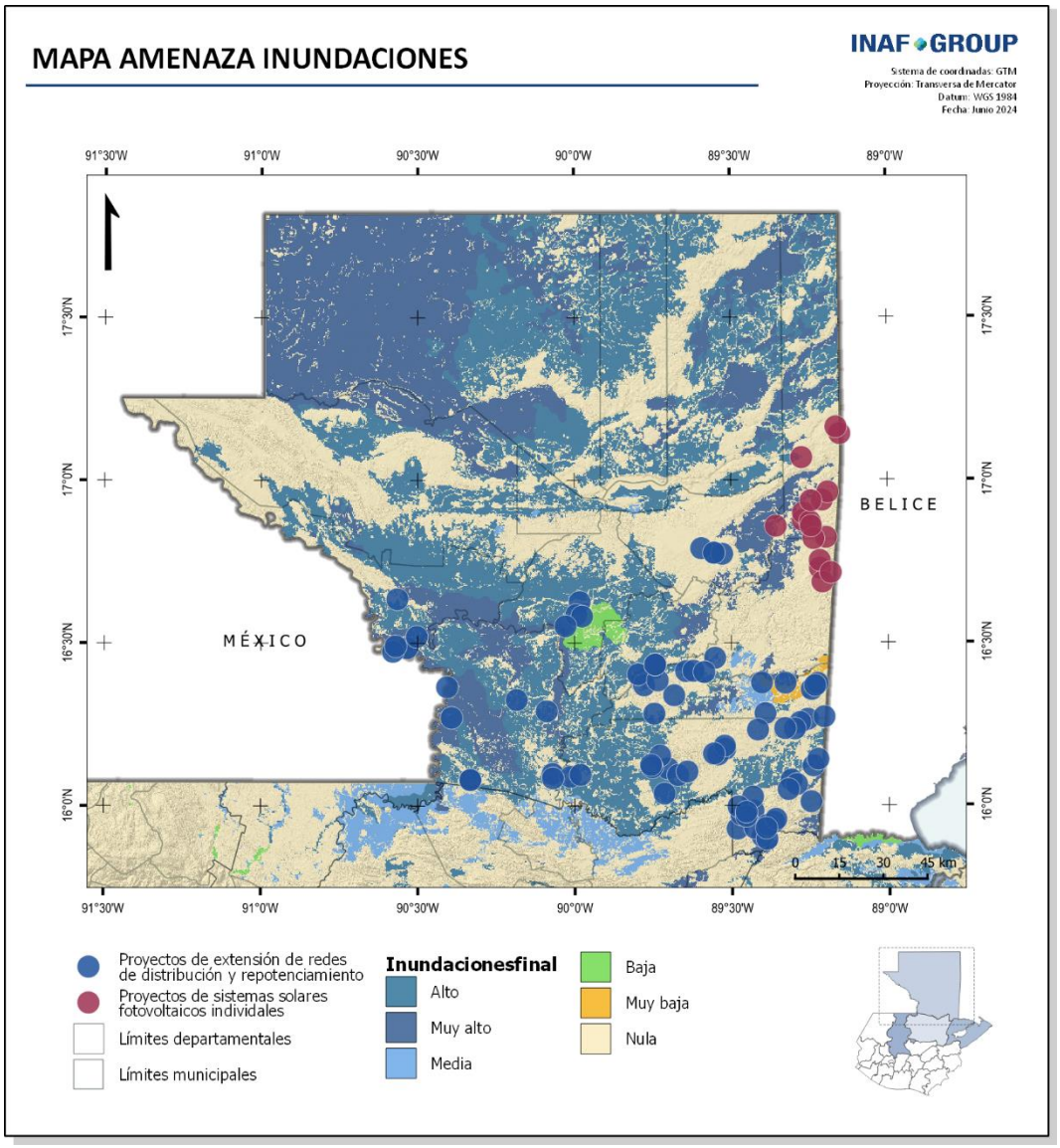
Figura 159. Mapa susceptibilidad a inundaciones – Izabal



Fuente: UIE-IARNA/URL. Elaboración: IG, 2024.

El siguiente mapa presenta la susceptibilidad a inundaciones de los proyectos en Petén, en donde se muestra que tiene un muy alto grado de susceptibilidad en el flanco oeste (municipio Sayaxché y Las Cruces), colindante a México y con elevaciones del terreno inferiores a la cota de 150 msnm. Los municipios Sayaxché y Las Cruces se encuentran localizados en el sistema de cuencas del río Salinas, río La Pasión y, cuando estos convergen, el río Usumacinta. Esta zona es una de las áreas más afectadas por inundaciones en el país, debido a cambios antropogénicos en su cauce natural y la deforestación de la cuenca, lo que provoca desbordamientos durante lluvias intensas y niveles de flujo máximos. Lo cual ubica a los proyectos en el departamento con un nivel de amenaza bajo en su mayoría, con excepción de Sayaxché y Las Cruces (nivel alto).

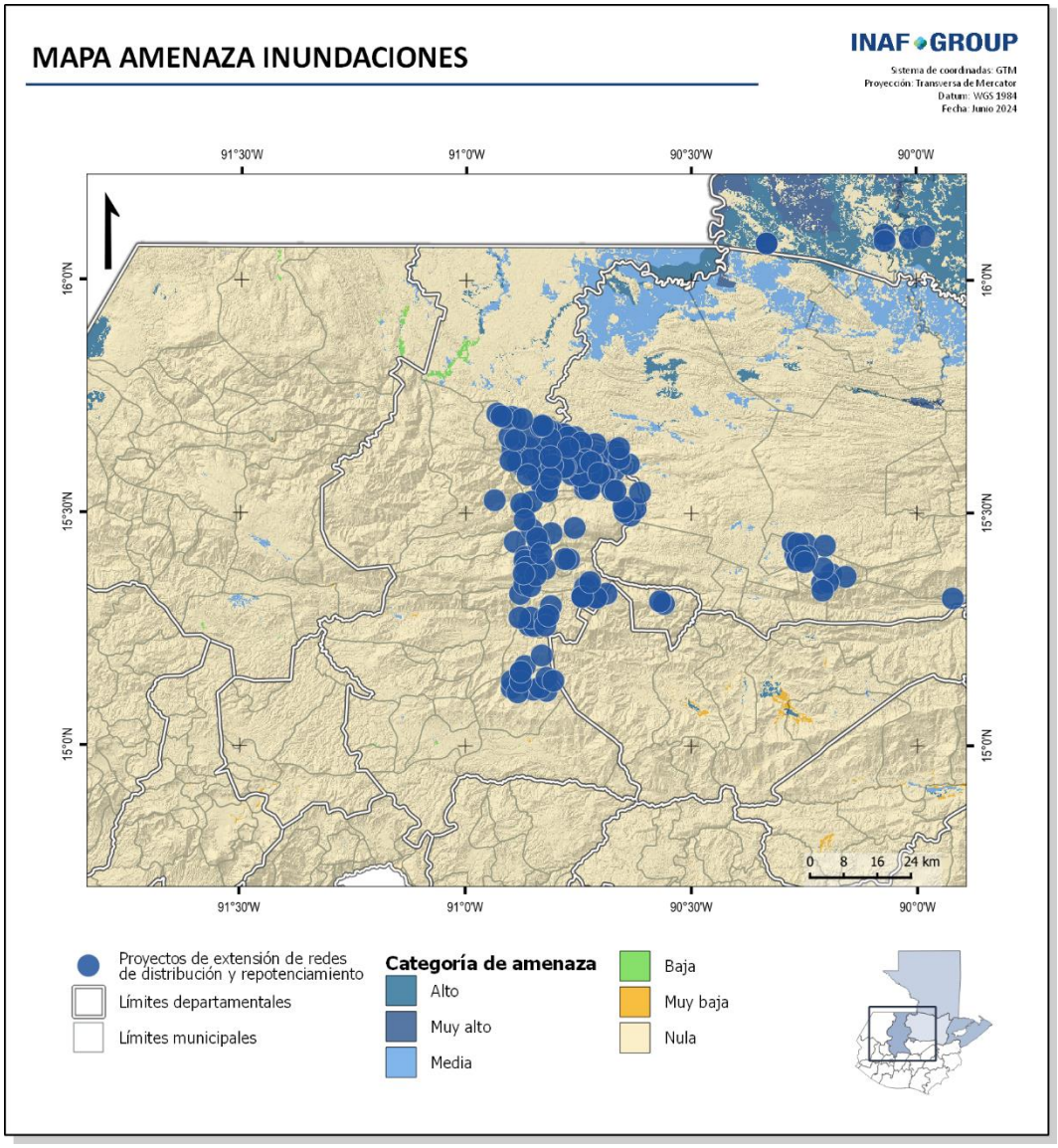
Figura 160. Mapa susceptibilidad a inundaciones – Petén



Fuente: UIE-IARNA/URL. Elaboración: IG, 2024.

En Quiché se muestra un nivel nulo de amenaza. Sin embargo, tormentas tropicales (2005, 2010, 2011) y precipitaciones persistentes (2021, 2022 y 2023) han resultado en inundaciones urbanas. En su mayoría, es consecuencia de la gestión de la escorrentía urbana deficiente e infraestructura limitada.

Figura 161. Mapa de susceptibilidad a inundaciones – Quiché



Fuente: UIE-IARNA/URL. Elaboración: IG, 2024.

5.5 Cambio climático

En Centroamérica, la variabilidad y el cambio climáticos tienen impactos significativos en el medio ambiente y la sociedad. Guatemala no es una excepción y ya está experimentando pérdidas y daños debido a eventos climáticos extremos. La variabilidad climática se refiere a desviaciones de los patrones climáticos normales, tanto a corto plazo como a largo plazo. El cambio climático, por su parte, es una modificación del clima a nivel regional y global, influenciado por actividades humanas. Hasta la fecha, en Guatemala, se observa un aumento en la frecuencia e intensidad de fenómenos hidrometeorológicos extremos, como tormentas más intensas y precipitaciones irregulares. Además, se registran cambios en los vientos, temperaturas más altas o bajas, y alteraciones en los océanos. Estos impactos han llevado a Guatemala a ser reconocido como un país en riesgo climático, con una alta vulnerabilidad frente a eventos climáticos. Los eventos extremos, como las tormentas tropicales Eta y Amanda, y el huracán Iota (2020), han confirmado la creciente amenaza de la variabilidad climática en el país y su alta vulnerabilidad. En respuesta a estos desafíos, la adaptación al cambio climático y la reducción de riesgos se han convertido en prioridades en Guatemala.

Los escenarios de cambio climático realizados por la CEPAL (2020) para Guatemala indican una disminución progresiva de la precipitación durante el primer trimestre de la temporada de lluvias, lo que está alterando el régimen de lluvias característico del país. Se prevé una tendencia hacia la desaparición de la curva bimodal de lluvias, con un desplazamiento de las lluvias hacia el final del año. Estos cambios en el patrón temporal y espacial de la lluvia han llevado a un aumento de los desastres relacionados con fenómenos hidrometeorológicos, tanto por exceso como por falta de precipitación.

Años atrás, las investigaciones ya sugerían que los cambios permanentes en el clima debido al cambio climático podrían ocurrir antes de lo previsto, incluso en países tropicales como Guatemala, anticipándose a los años 2030. Las tendencias observadas a nivel nacional y regional indican que estos cambios podrían suceder aún más temprano. Por lo tanto, el análisis del creciente impacto en términos de pérdidas y daños se vuelve fundamental para la reducción del riesgo asociado a fenómenos naturales y socio-naturales.

5.5.1. Proyecciones de cambio climático

Las emisiones de escenarios ilustrativos impulsan un posible cambio climático futuro. Estudios previos, como CEPAL (2020) e INSIVUMEH (2022), han evaluado los escenarios climáticos para Guatemala utilizando las trayectorias de concentración representativa (RCP, por sus siglas en inglés), también conocidos como los escenarios del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) del AR5.

En la literatura más reciente, las simulaciones de modelos climáticos se llevan a cabo bajo la Fase 6 del Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados (CMIP6) del Programa Mundial de Investigación del Clima, donde los escenarios de emisión se denominan trayectorias socioeconómicas compartidas (SSP, por sus siglas en inglés) y sustituyen a los RCP. Teniendo en cuenta que el reporte más reciente IPCC incluye la literatura basada en el ejercicio CMIP6 y para proporcionar la información más reciente, el presente análisis de las proyecciones de las medias de temperatura y precipitación se realiza utilizando los nuevos SSP. El análisis se limita a la jurisdicción del departamento y utiliza los nuevos escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 del cambio climático, que asumen un nivel de forzamiento radiativo similar para fines del siglo XXI que sus predecesores RCP4.5 y RCP8.5.

Las proyecciones que se presentan a continuación se obtienen 1) del portal del Banco Mundial sobre cambio climático a partir del ensamble de modelos climáticos globales (MCG) no reescalados (~100 km^2) y 2) datos mensuales reescalados por interpolación del MGCs CNRM-CM6-1, disponibles en el sitio web de WorldClim con resolución de 30 segundos, para el futuro a corto plazo (2041-2060). El ensamble de modelos múltiples representa el rango y la distribución de los resultados de cambio proyectados más plausibles en el sistema climático. Sin embargo, la selección de MCG se basa en el estudio de Hidalgo y Alfaro (2014) sobre la aplicabilidad de los MGCs en Centroamérica, y su buen ajuste a las tendencias históricas en la región. Además, la regionalización de los datos (reducción de escala, o reescalado) proporciona información más detallada a nivel local.

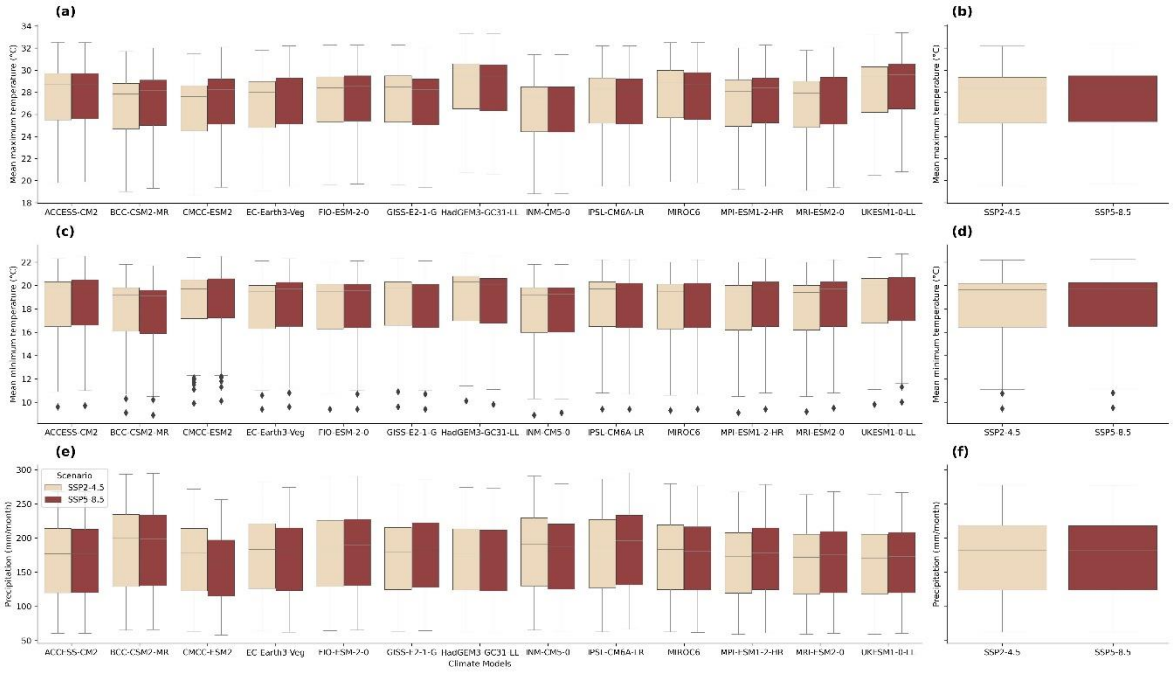
El análisis para el periodo de 2041-2060 tiene como objetivo cubrir las condiciones más extremas proyectadas durante el tiempo promedio de vida útil de la mayoría de los componentes que se instalarán en los proyectos del Programa (2020-2060). Las proyecciones del futuro próximo para este análisis del riesgo climático se comparan y se restan

algebraicamente a la información climática histórica (2000-2020). Las diferencias se expresan como grados o porcentajes de los valores de que se producen durante el periodo de referencia.

Cambios en valores medios

La siguiente figura presenta las generalidades de las proyecciones de cambio climático para el departamento de Alta Verapaz considerando 13 modelos climáticos globales y el ensamble. De acuerdo con la gráfica, las proyecciones de temperaturas del aire máximas y mínimas son muy similares entre los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, siendo los valores de este último ligeramente mayor. Las temperaturas máximas alcanzarán los 28.0 °C (SSP2-4.5) a 28.5 °C (SSP5-8.5), según el P50 del ensamble multimodelo. Las temperaturas mínimas se mantendrán entre 18.7 °C (SSP2-4.5) y 19.3 °C (SSP5-8.5). La precipitación total anual muestra un rango más amplio en los valores proyectados que la temperatura, indicando que tienen una mayor variabilidad entre modelos y una mayor incertidumbre asociada.

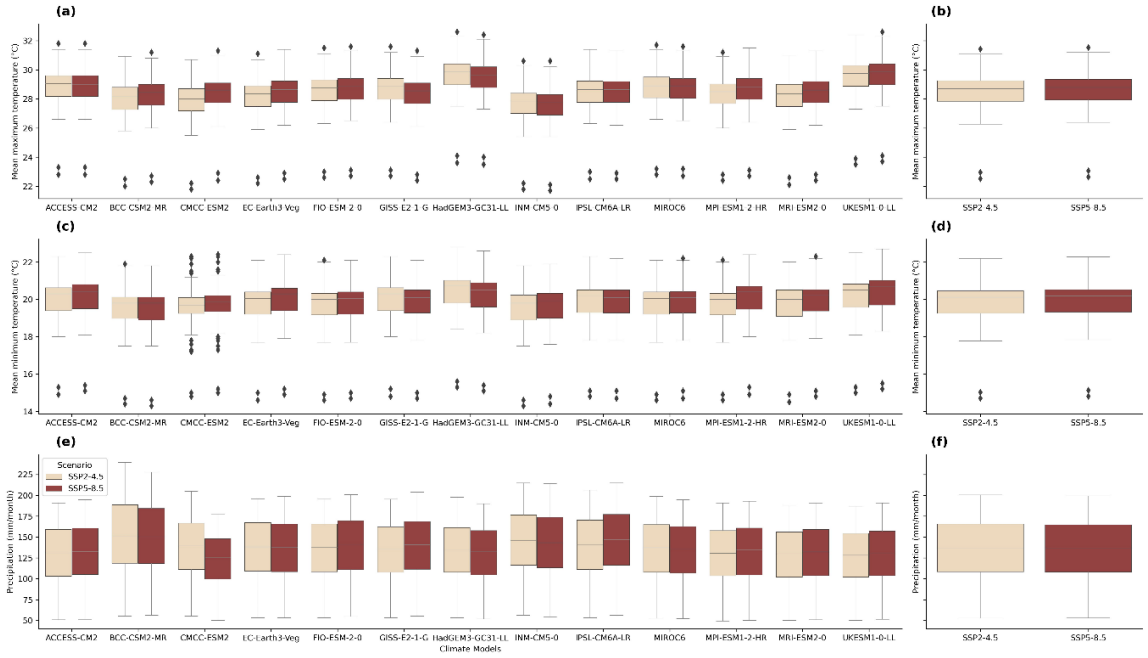
Figura 162. Proyecciones de cambio climático para Alta Verapaz en el futuro intermedio (2040-2060), escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 con 13 modelos climáticos



Fuente: Worldclim. Elaboración: IG, 2024.

En Izabal las proyecciones de temperaturas del aire máximas y mínimas son muy similares entre los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, siendo los valores de este último ligeramente mayor en todos los casos. Las temperaturas máximas alcanzarán los ~29 °C (SSP2-4.5 y SSP5-8.5), según el P50 del ensamble multimodelo. Las temperaturas mínimas se mantendrán entre 20 °C (SSP2-4.5 y SSP5-8.5). Nuevamente, la precipitación total anual muestra un rango más amplio en los valores proyectados que la temperatura, indicando que tienen una mayor variabilidad entre modelos y una mayor incertidumbre asociada.

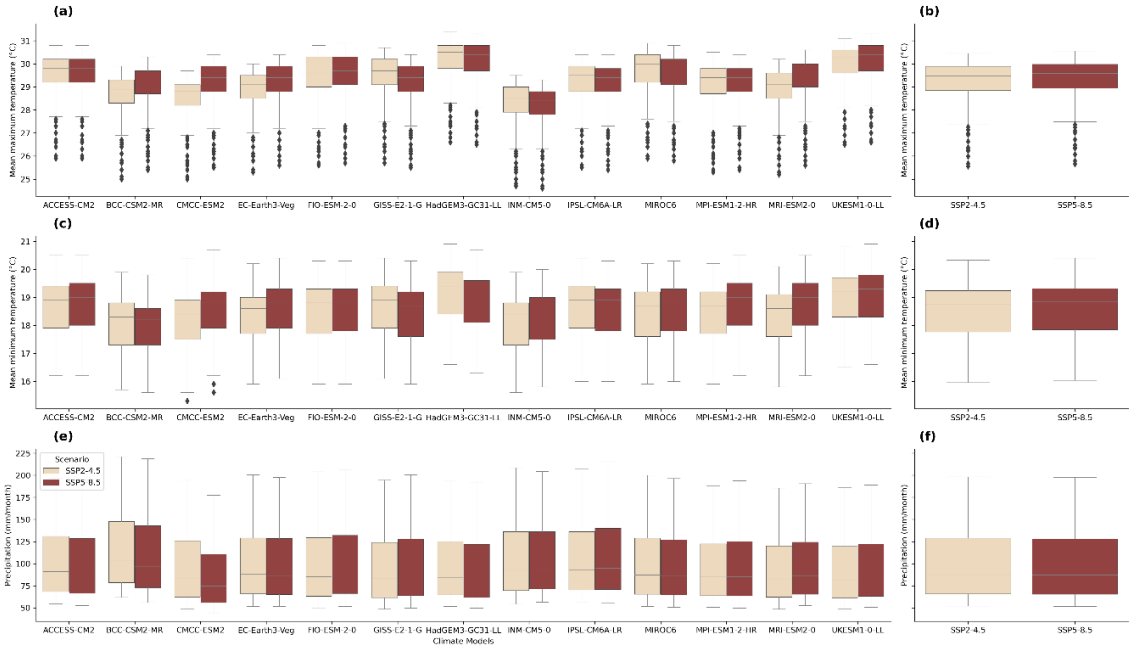
Figura 163. Proyecciones de cambio climático para Izabal en el futuro intermedio (2040-2060), escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 con 13 modelos climáticos



Fuente: Worldclim. Elaboración: IG, 2024.

En Petén, las proyecciones de temperaturas del aire máximas y mínimas son muy similares entre los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, siendo los valores de este último ligeramente mayor en todos los casos. Las temperaturas máximas alcanzarán los 29.5 °C (SSP2-4.5) a 30.0 °C (SSP5-8.5), según el P50 del ensamble multimodelo. Las temperaturas mínimas se mantendrán entre 18.7 °C (SSP2-4.5) y 19.1 °C (SSP5-8.5). La precipitación total anual muestra un rango más amplio en los valores proyectados que la temperatura, indicando que tienen una mayor variabilidad entre modelos y una mayor incertidumbre asociada.

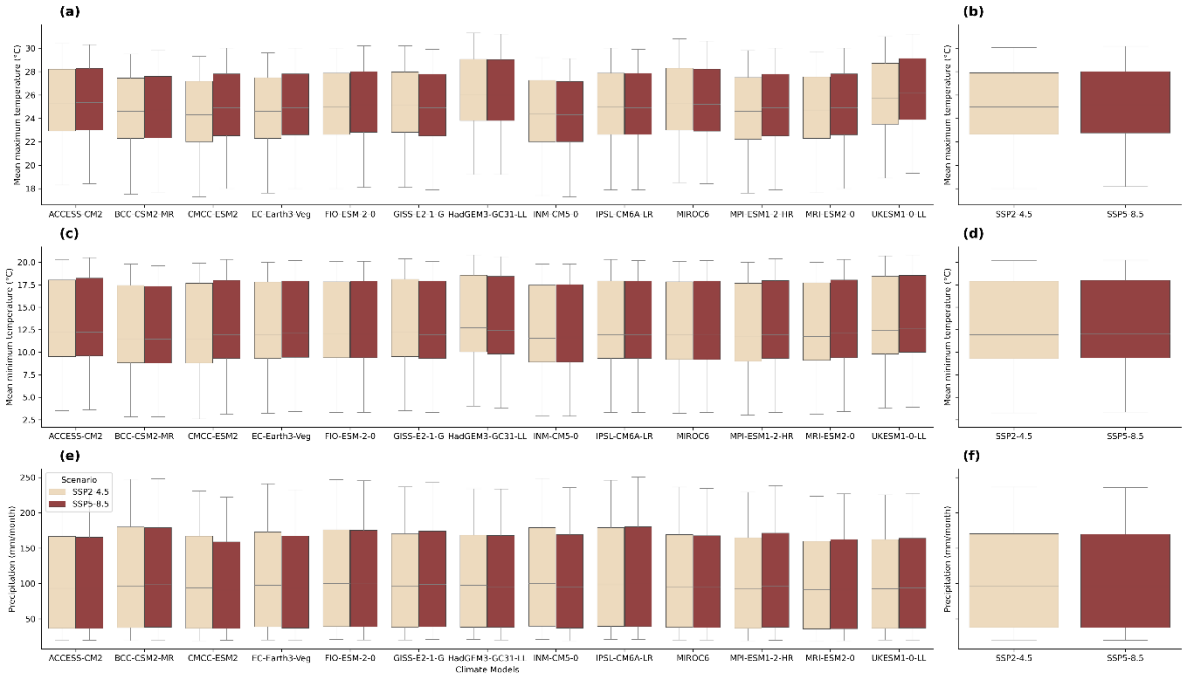
Figura 164. Proyecciones de cambio climático para Petén en el futuro intermedio (2040-2060), escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 con 13 modelos climáticos



Fuente: Worldclim. Elaboración: IG, 2024.

De acuerdo con la siguiente gráfica, en Quiché, las proyecciones de temperaturas del aire máximas y mínimas son muy similares entre los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, siendo los valores de este último ligeramente mayor en todos los casos. Las temperaturas máximas alcanzarán los 25.0 °C (SSP2-4.5) a 25.5 °C (SSP5-8.5), según el P50 del ensamble multimodelo. Las temperaturas mínimas se mantendrán entre 12.3 °C (SSP2-4.5) y 12.6 °C (SSP5-8.5). La precipitación total anual muestra un rango más amplio en los valores proyectados que la temperatura, indicando que tienen una mayor variabilidad entre modelos y una mayor incertidumbre asociada.

Figura 165. Proyecciones de cambio climático para Quiché en el futuro intermedio (2040-2060), escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 con 13 modelos climáticos

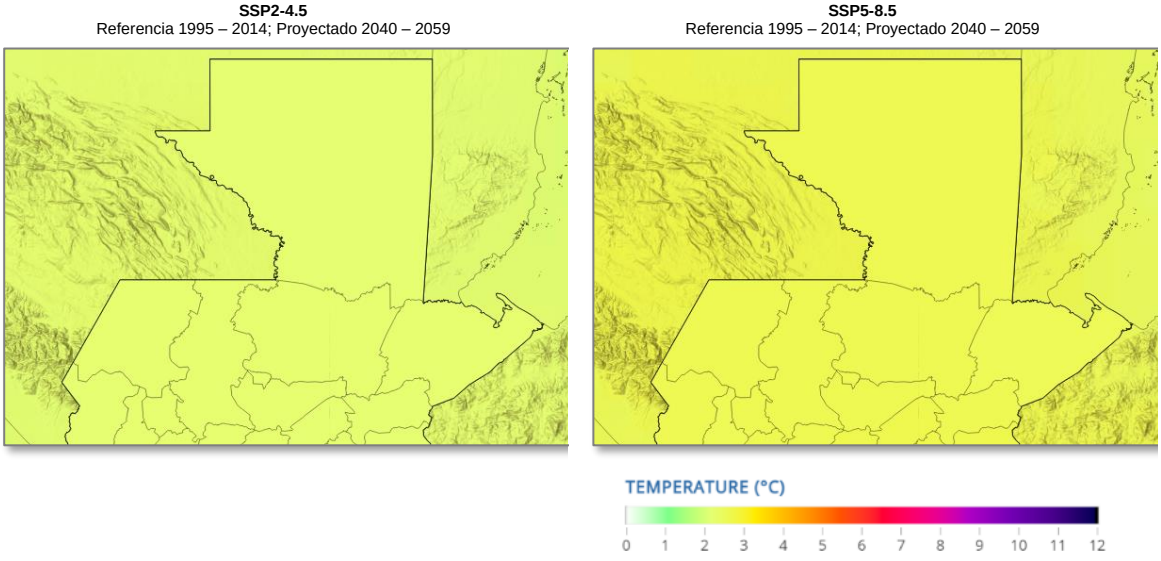


Fuente: Worldclim. Elaboración: IG, 2024.

Temperatura media anual

De acuerdo con el Banco Mundial (2024), la región verá incrementos en temperatura media, siempre por debajo de los 2 °C. La siguiente figura muestra que las proyecciones futuras de temperatura indican un incremento general en el país. En el periodo 2040-2059, el incremento en la temperatura promedio anual en los departamentos del programa es 1.35 – 1.39 °C para el escenario SSP2-4.5 y 1.90 - 1.97 °C en el escenario SSP5-8.5.

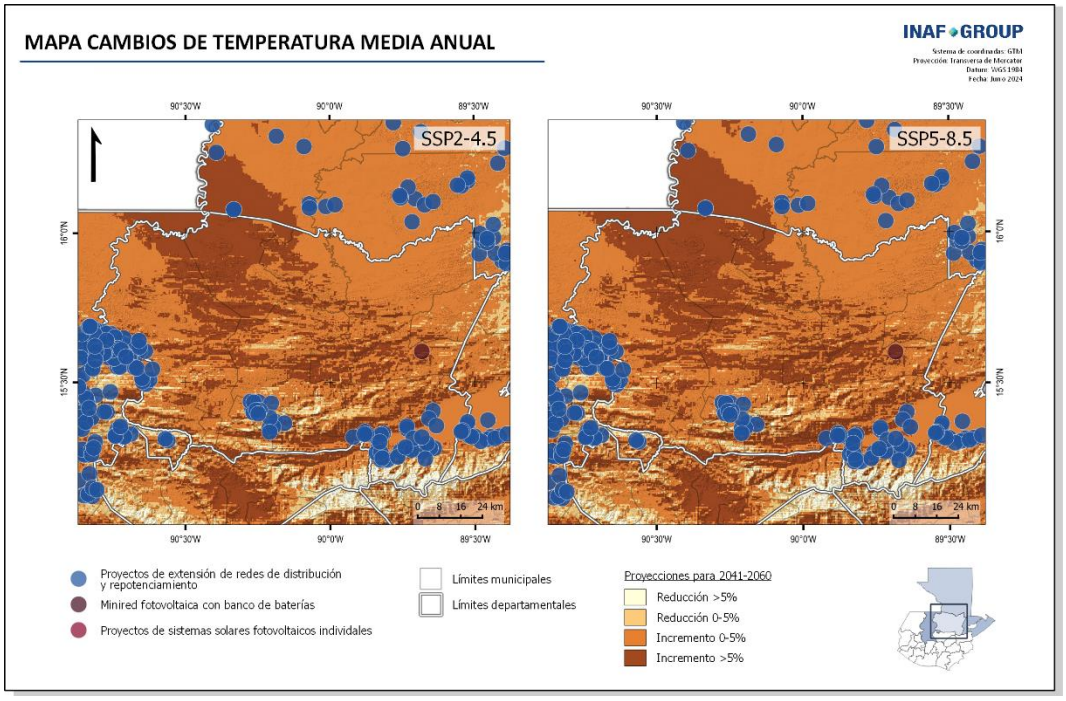
Figura 166. Mapa de cambios en la temperatura media anual Guatemala (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2024.

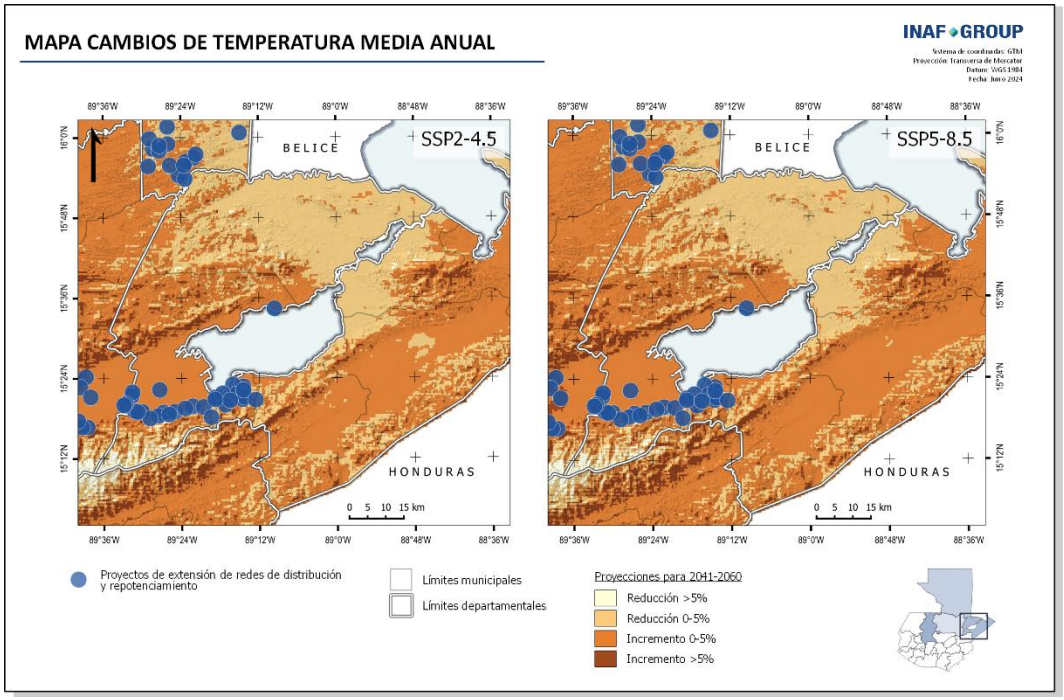
Los siguientes mapas se muestran las proyecciones futuras del modelo CNRM-CM6-1 para temperatura media como anomalías en el departamento de Alta Verapaz, Izabal, Petén y Quiché. Al analizar los resultados, se puede identificar que los proyectos podrían experimentar un aumento de 0-5% en el escenario SSP2-4.5 y en el escenario más pesimista SSP5-8.5, con respecto al periodo de referencia. Es probable que algunos proyectos en el municipio de Sayaxché (Petén) experimenten un incremento por arriba del 5%.

Figura 167. Mapa cambios en la temperatura media anual en Alta Verapaz, escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 2001-2020 y proyección a 2041-2060 (modelo CNRM-CM6-1)



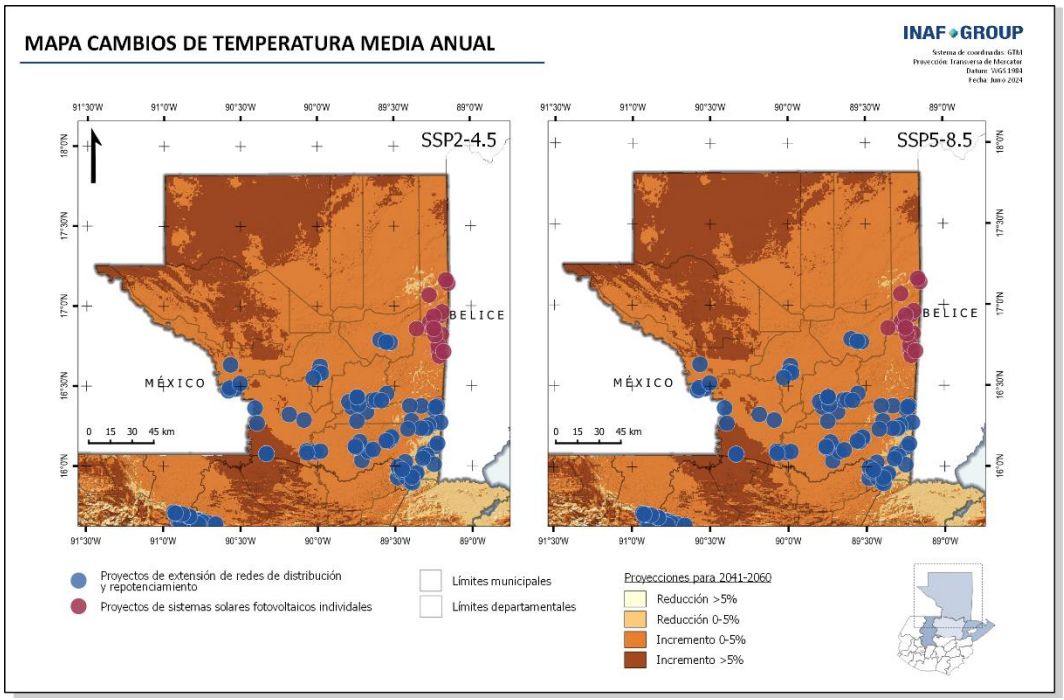
Fuente: Worldclim. Elaboración: IG, 2024.

Figura 168. Mapa cambios en la temperatura media anual en Izabal escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 2001-2020 y proyección a 2041-2060 (modelo CNRM-CM6-1)



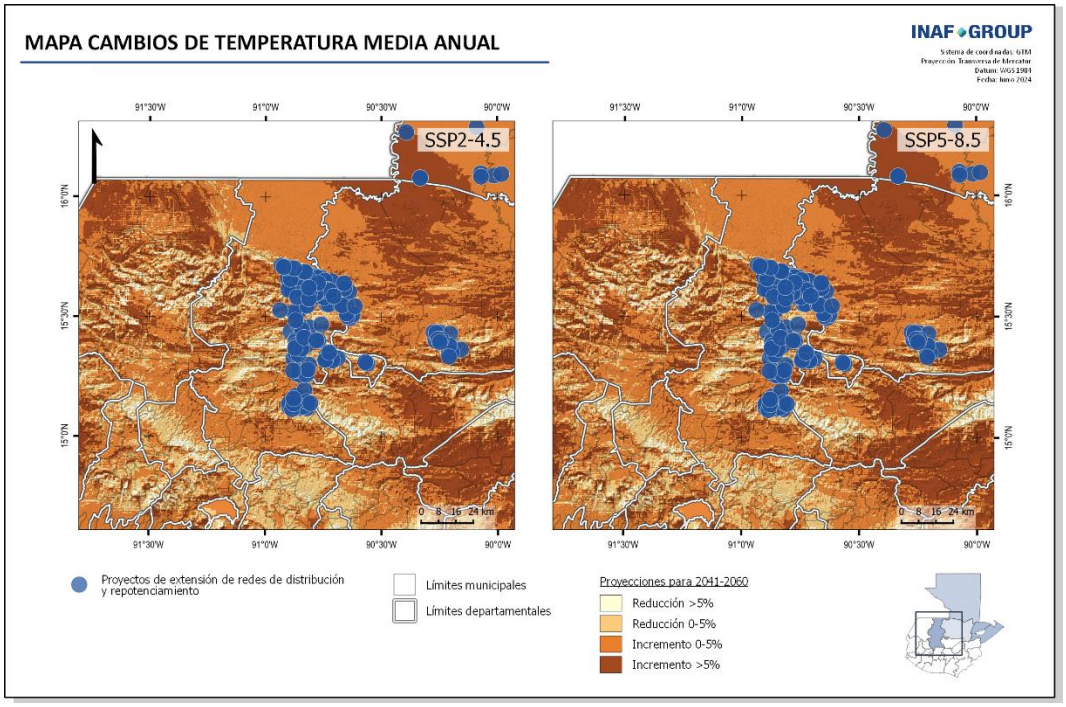
Fuente: Worldclim. Elaboración: IG, 2024.

Figura 169. Mapa cambios en la temperatura media anual en Petén escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 2001-2020 y proyección a 2041-2060 (modelo CNRM-CM6-1)



Fuente: Worldclim. Elaboración: IG, 2024.

Figura 170. Mapa cambios en la temperatura media anual en Quiché escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 2001-2020 y proyección a 2041-2060 (modelo CNRM-CM6-1)

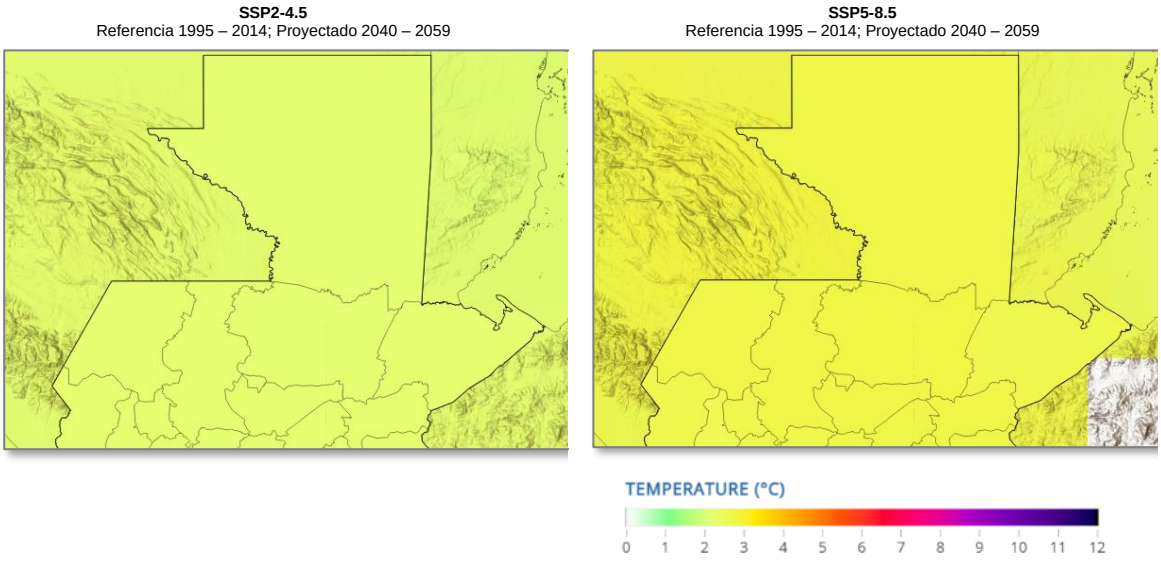


Fuente: Worldclim. Elaboración: IG, 2024.

Temperatura máxima anual

De acuerdo con el Banco Mundial (2024), los departamentos del Programa verán incrementos en temperatura máxima por arriba de 1.3°C. El análisis de las proyecciones futuras de temperatura indica un incremento general el país (Figura 171). En el periodo 2040-2059, el incremento en la temperatura máxima promedio anual en la zona de estudio es de 1.32 - 1.37 °C para el escenario SSP2-4.5 y 1.99 - 2.3 °C en el SSP5-8.5.

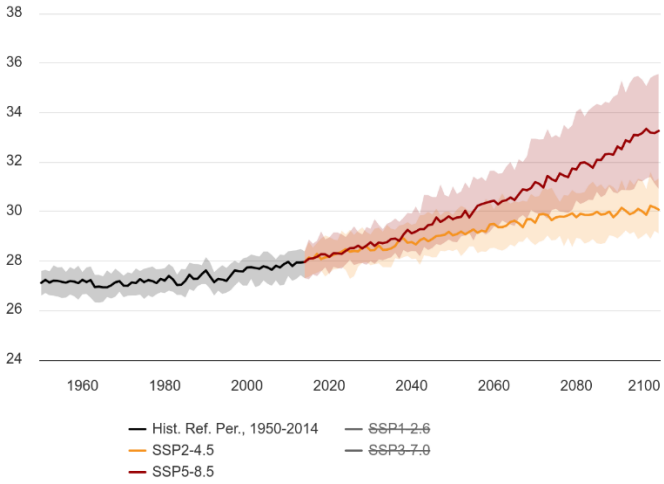
Figura 171. Mapa de cambios en la temperatura máxima promedio anual Guatemala (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2024.

Es importante mencionar que, se espera que las temperaturas máximas incrementen rápido en ambos escenarios de cambio climático después de 2060s (Figura 172). En Alta Verapaz, los datos históricos de referencia registran 27.41 °C como percentil 50 de la temperatura máxima en 2014. En el percentil 50 del conjunto multimodal, la temperatura máxima alcanzará 29.01 °C en el escenario SSP2-4.5 y 29.97 °C en el SSP5-8.5 para 2060.

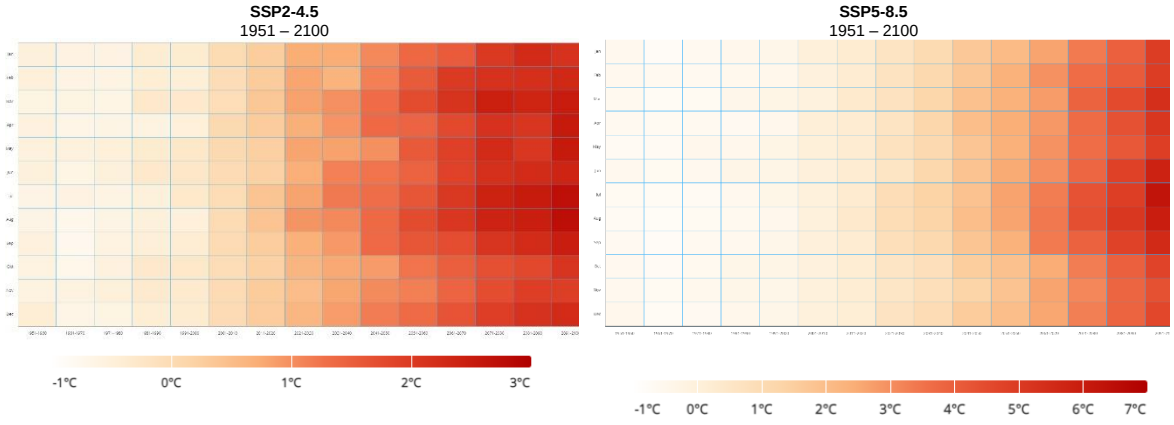
Figura 172. Temperaturas máximas en Alta Verapaz 1951-2100, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2024.

Por otro lado, se proyecta que la temperatura máxima promedio mensual en el territorio de Alta Verapaz se experimentará desde la presente década (2021-2030) anomalías positivas de hasta 0.9 °C, pudiendo sobrepasar los +6.2 °C al final del siglo XXI en el escenario SSP5-8.5. En la siguiente figura se observan visualmente los cambios proyectados por mes y permite identificar la tendencia general hacia el incremento generalizado de la temperatura máxima durante todo el año conforme se aproxima el fin del siglo.

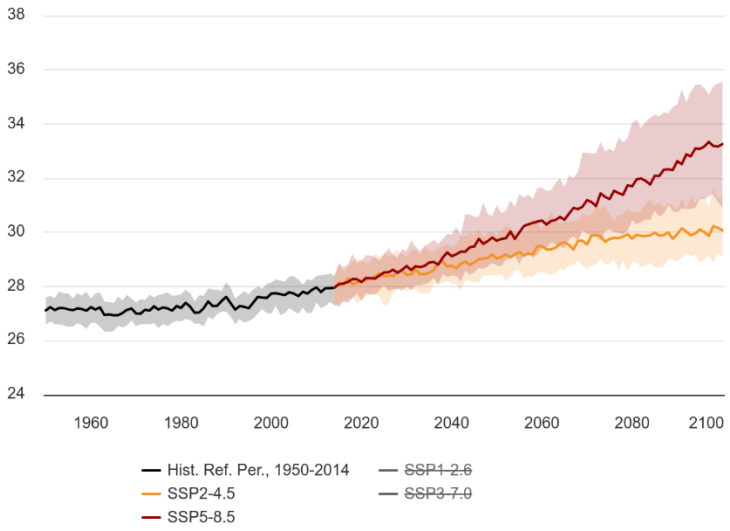
Figura 173. Anomalías en la temperatura máxima promedio mensual en Alta Verapaz bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2024.

En Izabal, los datos históricos de referencia registran 27.9 °C como percentil 50 de la temperatura máxima en 2014. En el percentil 50 del conjunto multimodal, la temperatura máxima alcanzará 29.5 °C en el escenario SSP2-4.5 y 30.44 °C en el SSP5-8.5 para 2060.

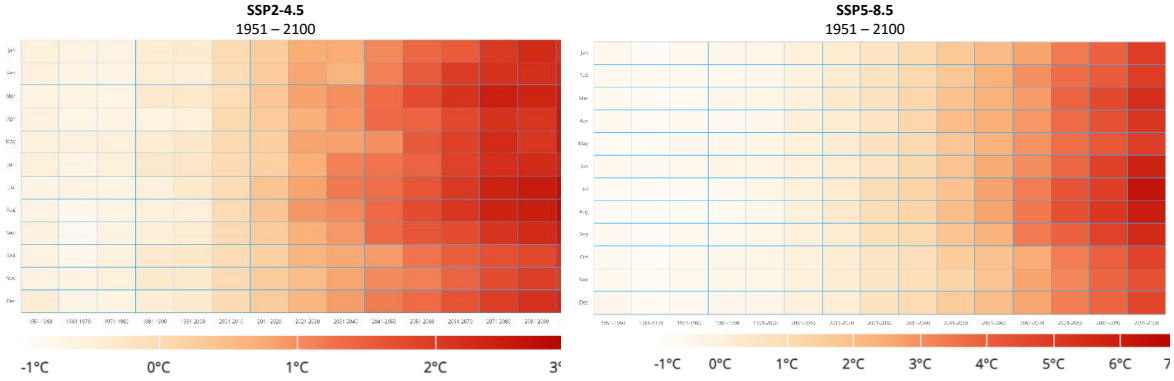
Figura 174. Temperaturas máximas en Izabal 1951-2100, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2024.

Se proyecta que la temperatura máxima promedio mensual en el territorio de Izabal se experimentará desde la presente década (2021-2030) anomalías positivas de hasta 0.96 °C, pudiendo sobrepasar los +6.3 °C al final del siglo XXI en el escenario SSP5-8.5. En la siguiente figura se observan visualmente los cambios proyectados por mes y permite identificar la tendencia general hacia el incremento generalizado de la temperatura mínima durante todo el año conforme se aproxima el fin del siglo.

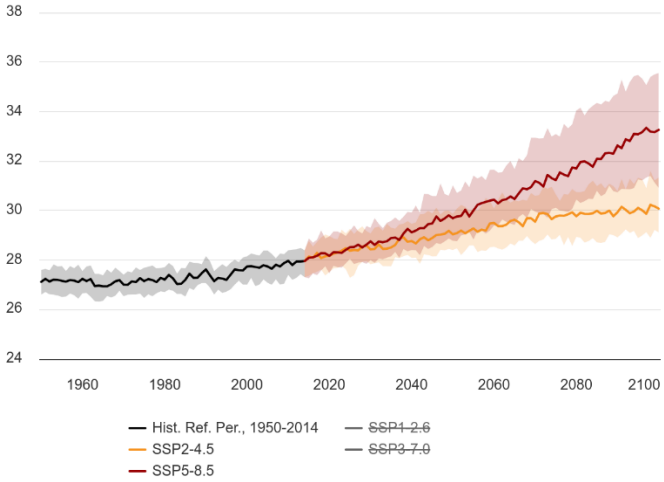
Figura 175. Anomalías en la temperatura máxima promedio mensual en Izabal bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2024.

Los datos históricos de referencia en Petén registran 31.35 °C como percentil 50 de la temperatura máxima en 2014. En el percentil 50 del conjunto multimodal, la temperatura máxima alcanzará 32.79 °C en el escenario SSP2-4.5 y 33.75 °C en el SSP5-8.5 para 2060.

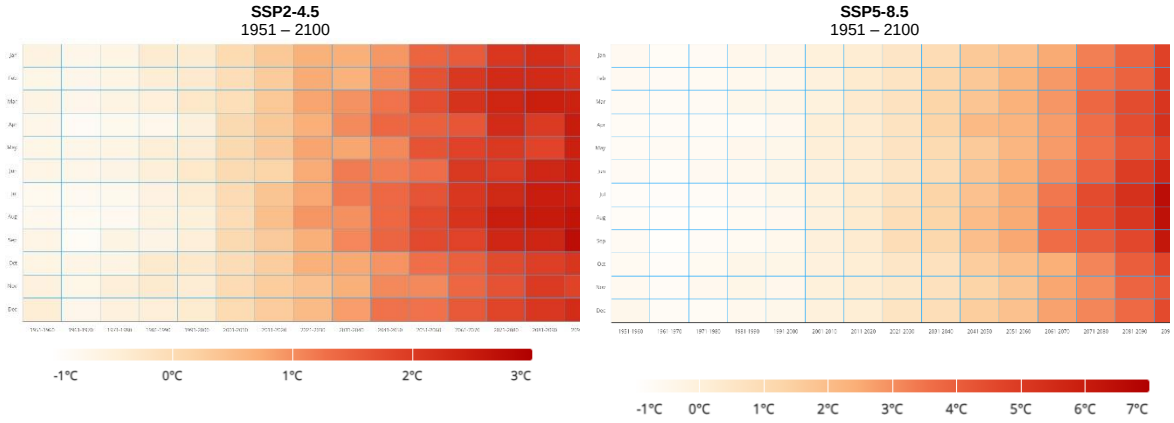
Figura 176. Temperaturas máximas en Petén 1951-2100, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2024.

la temperatura máxima promedio mensual en el territorio de Petén experimentará desde la presente década (2021-2030) anomalías positivas de hasta 1.3 °C, pudiendo sobrepasar los +6.5 °C al final del siglo XXI en el escenario SSP5-8.5. En la siguiente figura se observan visualmente los cambios proyectados por mes y permite identificar la tendencia general hacia el incremento generalizado de la temperatura máxima durante todo el año conforme se aproxima el fin del siglo.

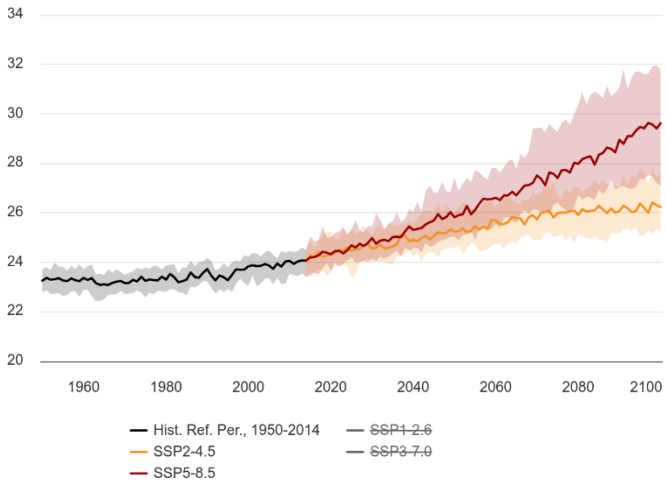
Figura 177. Anomalías en la temperatura máxima promedio mensual en Petén bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2024

Mitras que, los datos históricos de referencia en Quiché registran 24.07 °C como percentil 50 de la temperatura máxima en 2014. En el percentil 50 del conjunto multimodal, la temperatura máxima alcanzará 25.7 °C en el escenario SSP2-4.5 y 26.6 °C en el SSP5-8.5 para 2060.

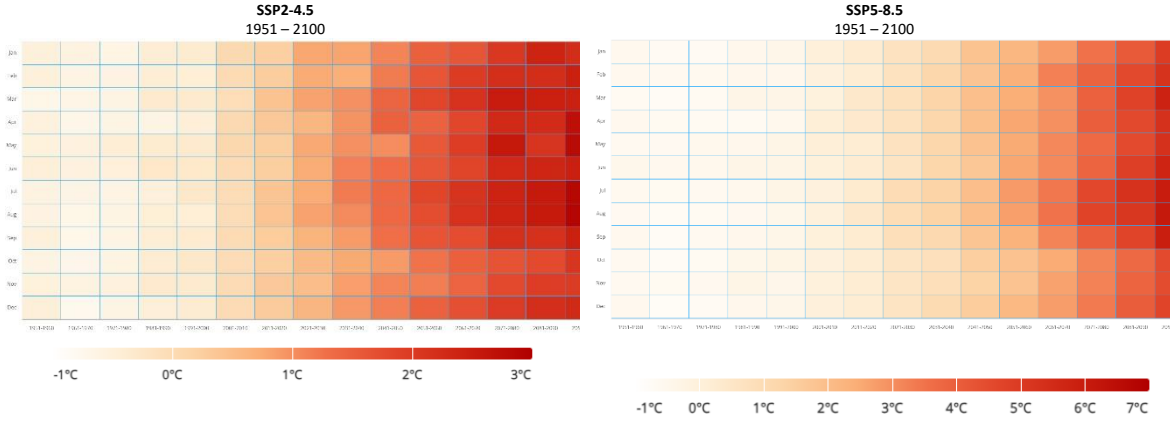
Figura 178. Temperaturas máximas en Quiché 1951-2100, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2024.

La temperatura máxima promedio mensual en el territorio de Quiché experimentará desde la presente década (2021-2030) anomalías positivas de hasta 0.9 °C, pudiendo sobrepasar los +6.13 °C al final del siglo XXI en el escenario SSP5-8.5. En la siguiente figura se observan visualmente los cambios proyectados por mes y permite identificar la tendencia general hacia el incremento generalizado de la temperatura máxima durante todo el año conforme se aproxima el fin del siglo.

Figura 179. Anomalías en la temperatura máxima promedio mensual en Quiché bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)

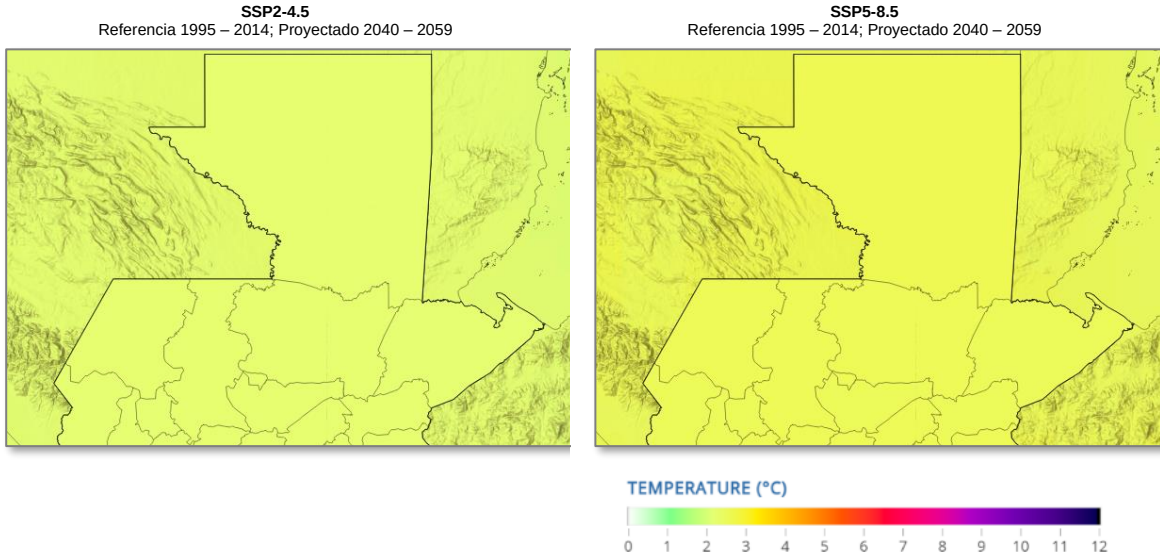


Fuente: Banco Mundial, 2024.

Temperatura mínima anual

De acuerdo con el Banco Mundial (2024), la región también verá incrementos en temperatura mínima, siempre por debajo de los 2 °C. La siguiente figura muestra que las proyecciones futuras de temperatura indican un incremento general en el país. En el periodo 2040-2059, el incremento en la temperatura mínima promedio anual en los departamentos del Programa es 1.35 - 1.4 °C para el escenario SSP2-4.5 y 1.84 – 2.08 °C en el escenario SSP5-8.5.

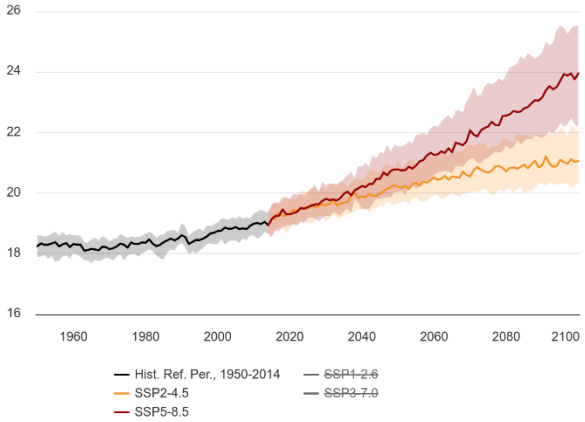
Figura 180. Mapa de cambios en la temperatura mínima promedio anual Guatemala (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021.

Es importante mencionar que, se espera que las temperaturas mínimas incrementen rápido en ambos escenarios de cambio climático después de 2060s (Figura 181). Los datos históricos de referencia registran 19.06 °C como percentil 50 de la temperatura mínima en 2014. En el percentil 50 del conjunto multimodal, la temperatura mínima alcanzará 20.08 °C en el escenario SSP2-4.5 y 21.42 °C en el SSP5-8.5 para 2060.

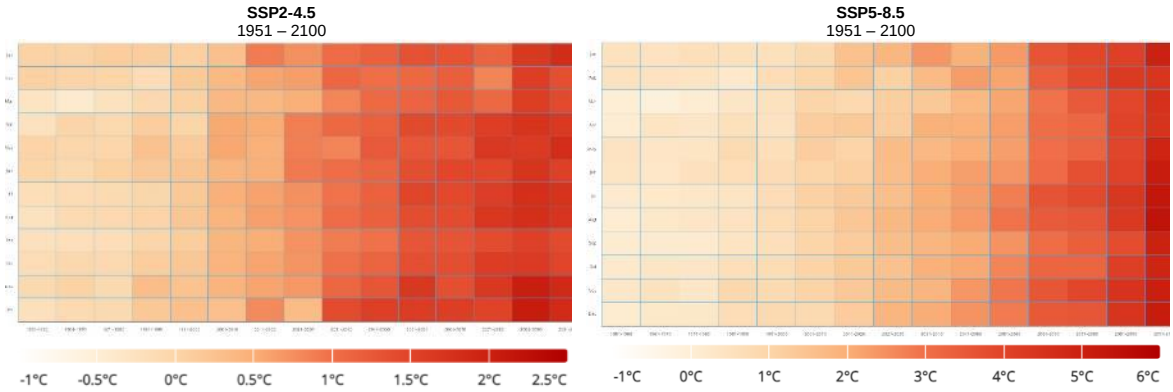
Figura 181. Temperaturas mínimas en Alta Verapaz 1951-2100, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2024.

Por otro lado, se proyecta que la temperatura mínima promedio mensual en el territorio de Alta Verapaz experimentará desde la presente década (2021-2030) anomalías positivas de hasta 0.7 °C, pudiendo sobrepasar los +5.31 °C al final del siglo XXI. En la siguiente figura se observan visualmente los cambios proyectados por mes y permite identificar la tendencia general hacia el incremento generalizado de la temperatura mínima durante todo el año conforme se aproxima el fin del siglo.

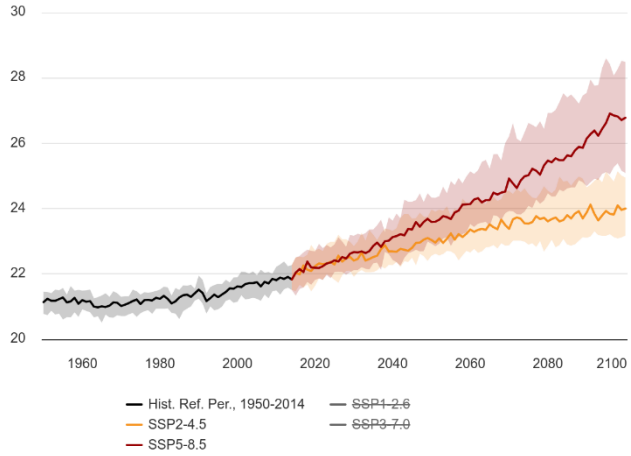
Figura 182. Anomalías en la temperatura mínima promedio mensual en Alta Verapaz bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2024.

Los datos históricos de referencia registran 21.83 °C en Izabal, como percentil 50 de la temperatura mínima en 2014. En el percentil 50 del conjunto multimodal, la temperatura mínima alcanzará 23.33 °C en el escenario SSP2-4.5 y 24.14 °C en el SSP5-8.5 para 2060.

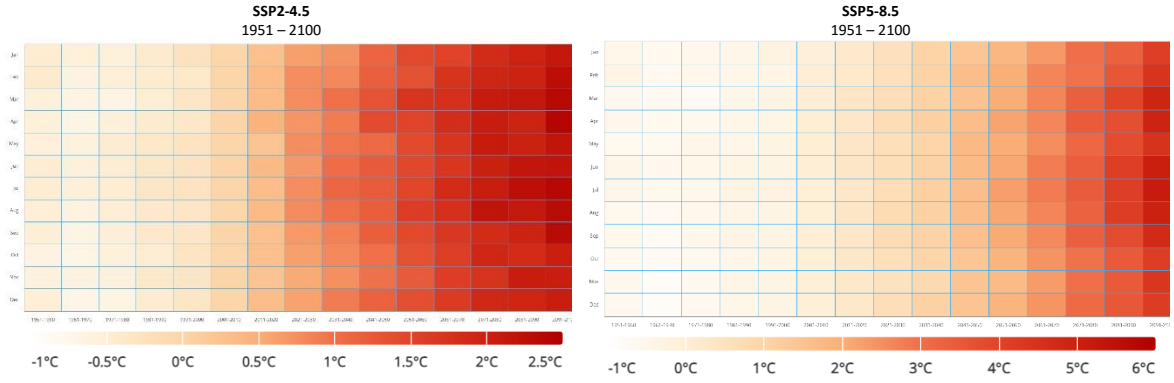
Figura 183. Temperaturas mínimas en Izabal 1951-2100, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2024.

En Izabal se proyecta que la temperatura mínima promedio mensual experimente desde la presente década (2021-2030) anomalías positivas de hasta 0.78 °C, pudiendo sobrepasar los +5 °C al final del siglo XXI. En la siguiente figura se observan visualmente los cambios proyectados por mes y permite identificar la tendencia general hacia el incremento generalizado de la temperatura mínima durante todo el año conforme se aproxima el fin del siglo.

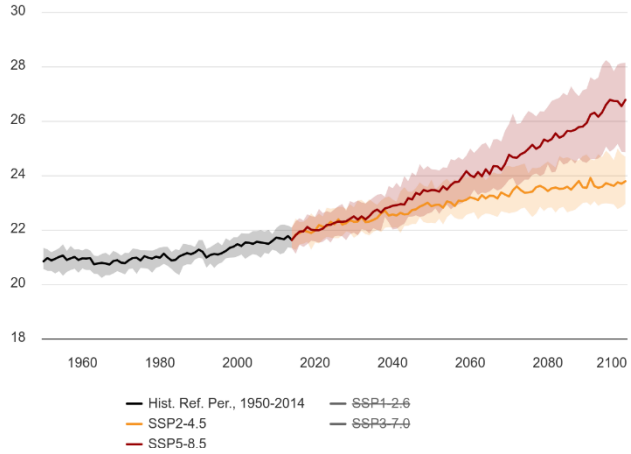
Figura 184. Anomalías en la temperatura mínima promedio mensual en Izabal bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2024.

En Petén, los datos históricos de referencia registran 19.62 °C como percentil 50 de la temperatura mínima en 2014. En el percentil 50 del conjunto multimodal, la temperatura mínima alcanzará 23.19 °C en el escenario SSP2-4.5 y 24.0 °C en el SSP5-8.5 para 2060.

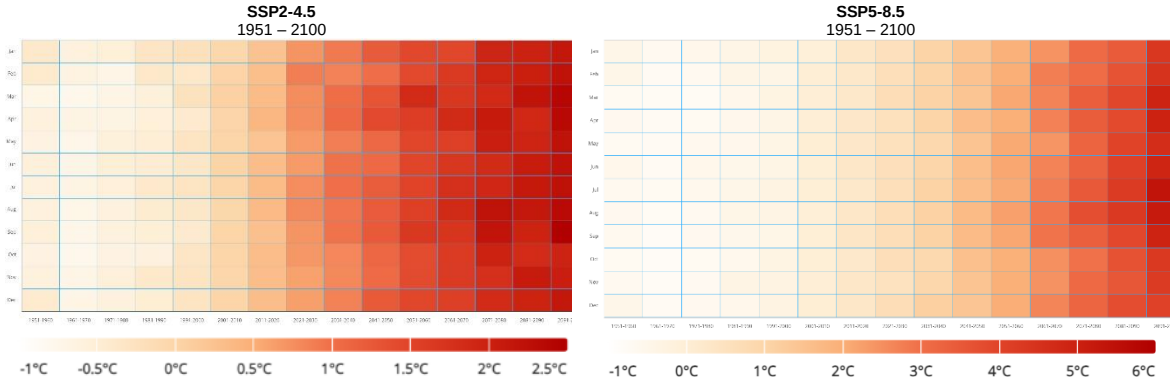
Figura 185. Temperaturas mínimas en Petén 1951-2100, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2024.

La temperatura mínima promedio mensual en el territorio de Petén experimentará desde la presente década (2021-2030) anomalías positivas de hasta 0.7 °C, pudiendo sobrepasar los +5.2 °C al final del siglo XXI. En la siguiente figura se observan visualmente los cambios proyectados por mes y permite identificar la tendencia general hacia el incremento generalizado de la temperatura mínima durante todo el año conforme se aproxima el fin del siglo.

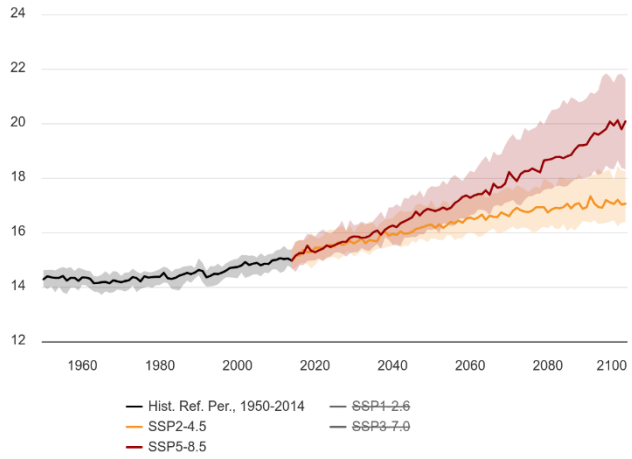
Figura 186. Anomalías en la temperatura mínima promedio mensual en Petén bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2024.

Los datos históricos de referencia en Quiché registran 14.96 °C como percentil 50 de la temperatura mínima en 2014. En el percentil 50 del conjunto multimodal, la temperatura mínima alcanzará 16.54 °C en el escenario SSP2-4.5 y 17.27 °C en el SSP5-8.5 para 2060.

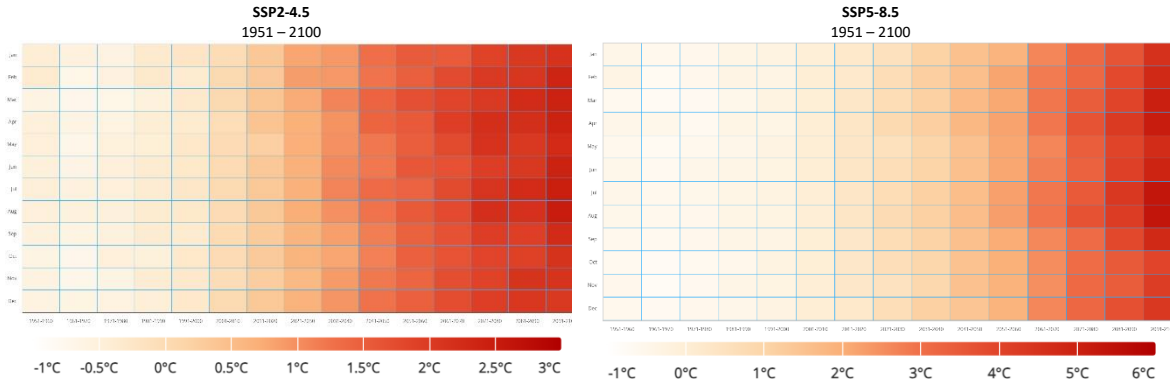
Figura 187. Temperaturas mínimas en Quiché 1951-2100, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2024.

Por otro lado, se proyecta que la temperatura mínima promedio mensual en el territorio de Quiché experimentará desde la presente década (2021-2030) anomalías positivas de hasta 0.77 °C, pudiendo sobrepasar los +5.35 °C al final del siglo XXI. En la siguiente figura se observan visualmente los cambios proyectados por mes y permite identificar la tendencia general hacia el incremento generalizado de la temperatura mínima durante todo el año conforme se aproxima el fin del siglo.

Figura 188. Anomalías en la temperatura mínima promedio mensual en Quiché bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)

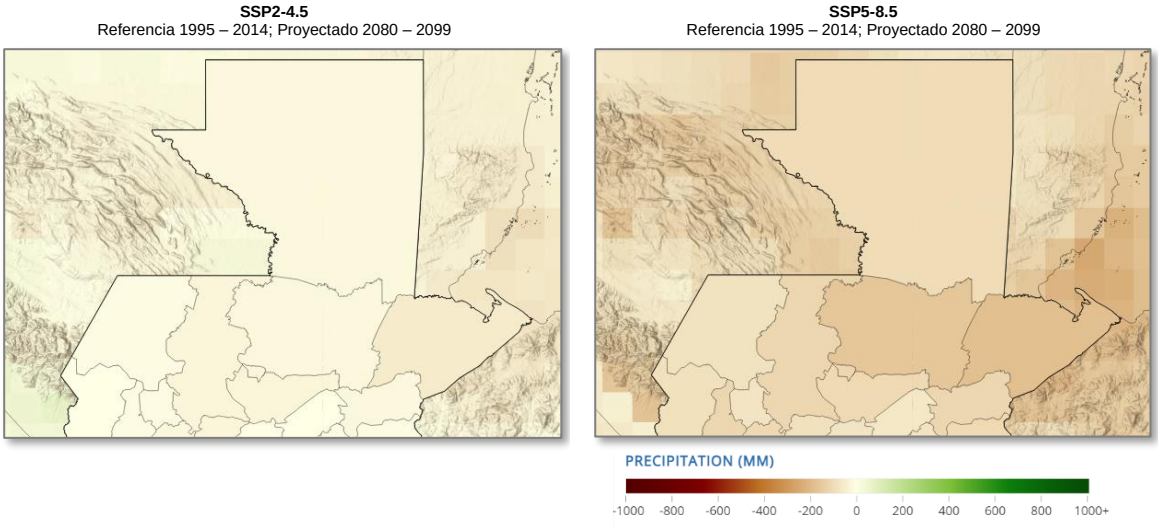


Fuente: Banco Mundial, 2024.

Precipitación

Las proyecciones futuras de la precipitación total anual frecuentemente arrojan la mayor incertidumbre entre los modelos climáticos globales y, por lo tanto, los resultados deben interpretarse con precaución. El análisis de las proyecciones futuras de precipitación, disponibles en el portal del Banco Mundial, indica un leve decremento general en el país para el escenario más pesimista (Figura 189). El escenario SS2-4.5 presenta cambios porcentuales negativos de la precipitación los departamentos en estudio desde -19 mm (-0.5%) hasta -59.04 mm (-2.3%). En el periodo de 2041-2060, en el escenario SSP5-8.5, la reducción en la precipitación anual es desde -163 mm (-5.0%) hasta – 186.20 mm (-7.4%).

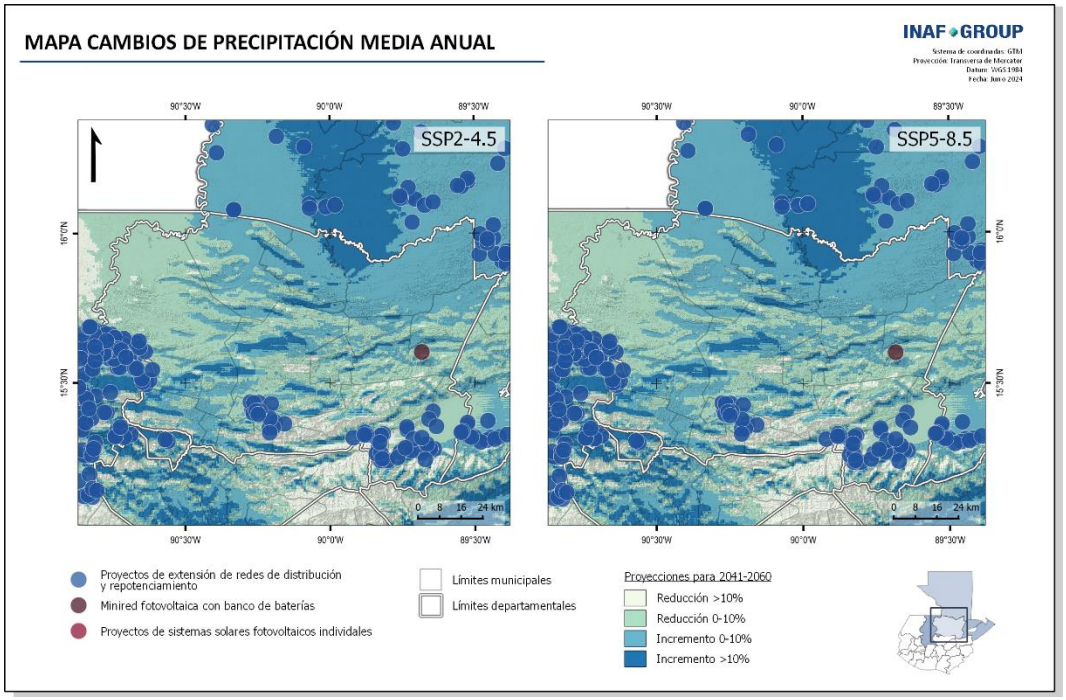
Figura 189. Mapa de cambios porcentuales en la precipitación anual Guatemala (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2024.

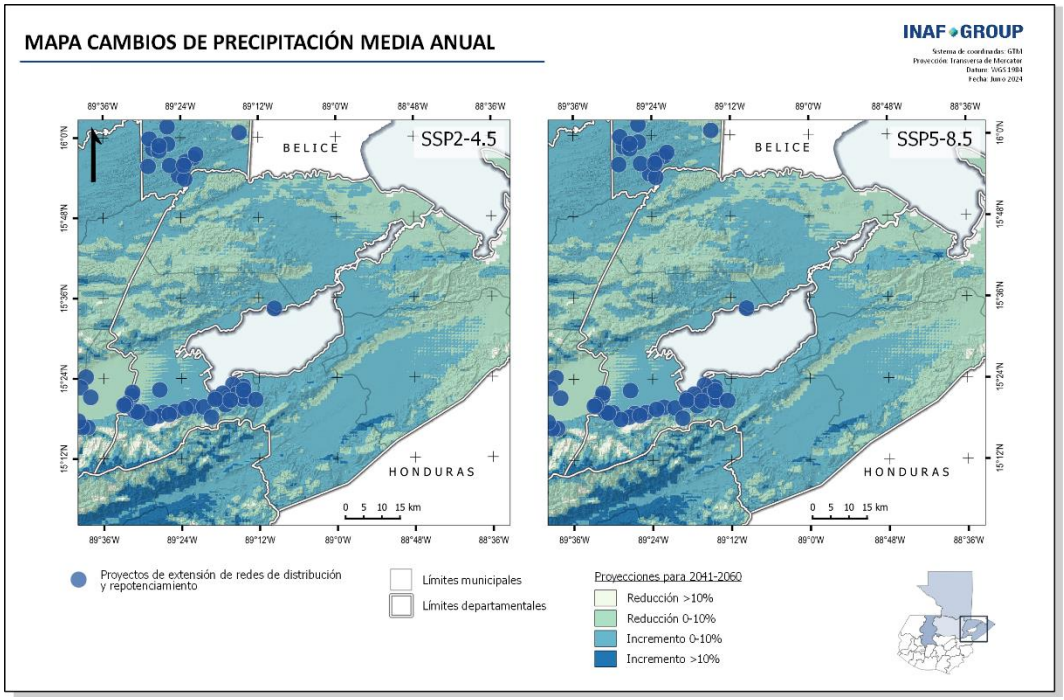
En general, las simulaciones del modelo CNRM-CM6-1 para la variable de precipitación anual en Guatemala indican que las proyecciones futuras precipitación como anomalías, con respecto al periodo de referencia, observará un decremento general en el territorio guatemalteco. En las siguientes figuras se observa que el departamento de Alta Verapaz podría experimentar una reducción de precipitación anual entre 0 y 10% (SSP2-4.5 y SSP5-8.5) e Izabal podría presentar un incremento de precipitación.

Figura 190. Mapa cambios en la precipitación anual en Alta Verapaz, escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 2001-2018 y proyección a 2041-2060 (modelo CNRM-CM6-1)



Fuente: MARN. Elaboración: IG, 2024.

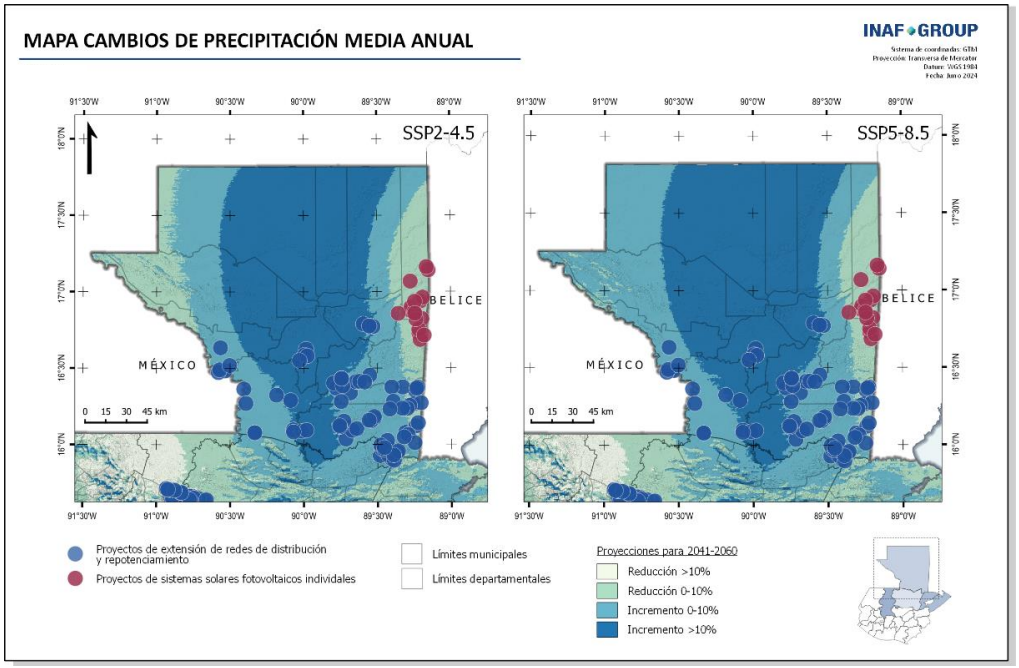
Figura 191. Mapa cambios en la precipitación anual en Izabal escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 2001-2018 y proyección a 2041-2060 (modelo CNRM-CM6-1)



Fuente: MARN. Elaboración: IG, 2024.

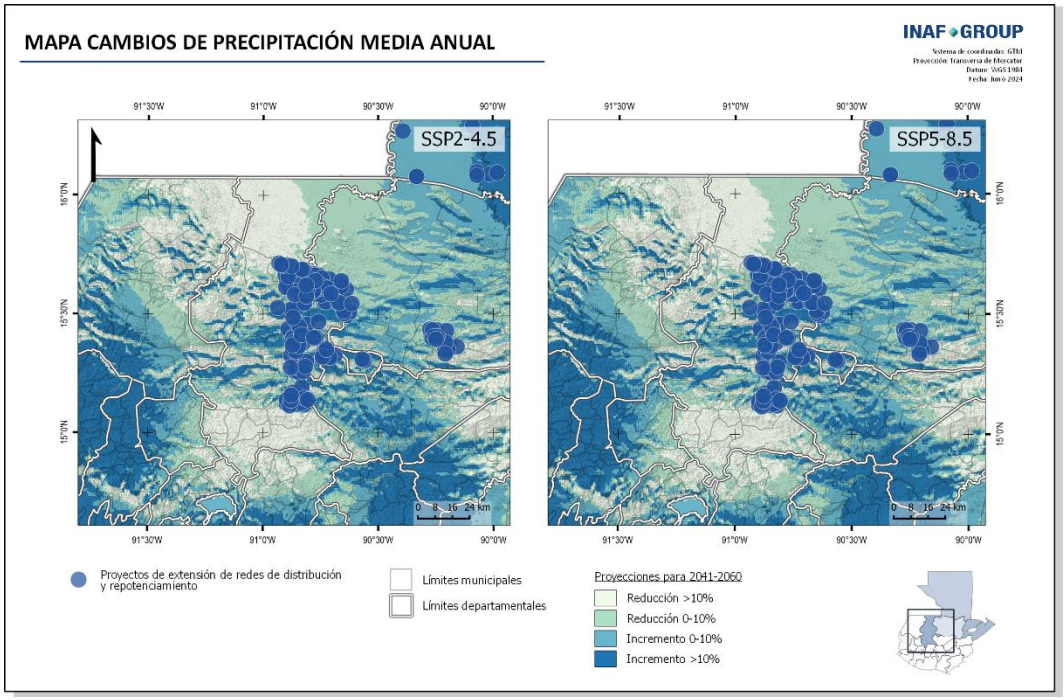
Petén podría experimentar una reducción de precipitación anual de 0-10% en el municipio de Melchor de Mencos, y un incremento hasta de 10% en el resto de los municipios en los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5. Quiché podría experimentar una reducción de precipitación anual de 0-10% y algunos puntos podrían presentar un incremento por arriba de 10%.

Figura 192. Mapa cambios en la precipitación anual en Petén escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 2001-2018 y proyección a 2041-2060 (modelo CNRM-CM6-1)



Fuente: MARN. Elaboración: IG, 2024.

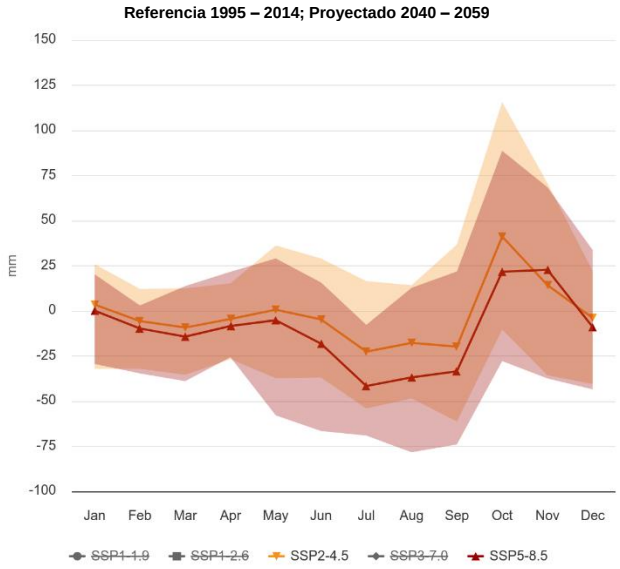
Figura 193. Mapa de cambios en la precipitación anual en Quiché escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 2001-2020 y proyección a 2041-2060 (modelo CNRM-CM6-1)



Fuente: MARN. Elaboración: IG, 2024.

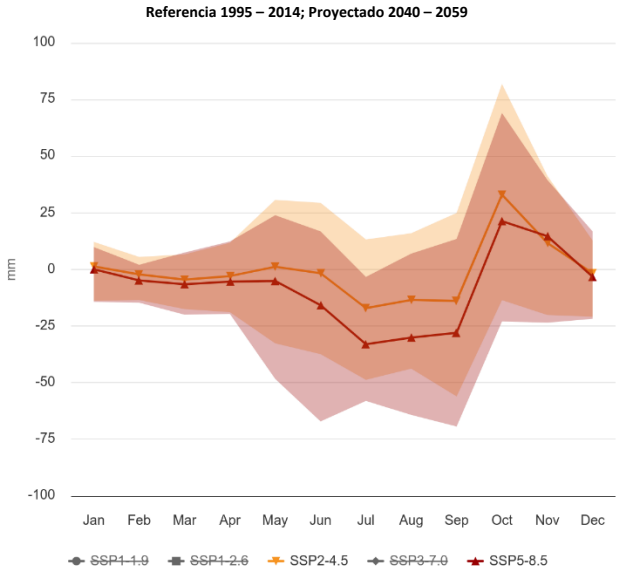
En las siguientes figuras se muestran las anomalías de la precipitación promedio mensual en los departamentos del Programa. Se puede observar que, en su mayoría, las anomalías se proyectan de carácter negativo entre los meses de febrero a septiembre, pero positivas entre octubre y noviembre (hasta +40 mm en octubre). Como consecuencia, se podría incrementar los niveles de amenaza de inundación y deslizamientos en el país en los meses de octubre y noviembre.

Figura 194. Anomalías en la precipitación mensual en Alta Verapaz bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



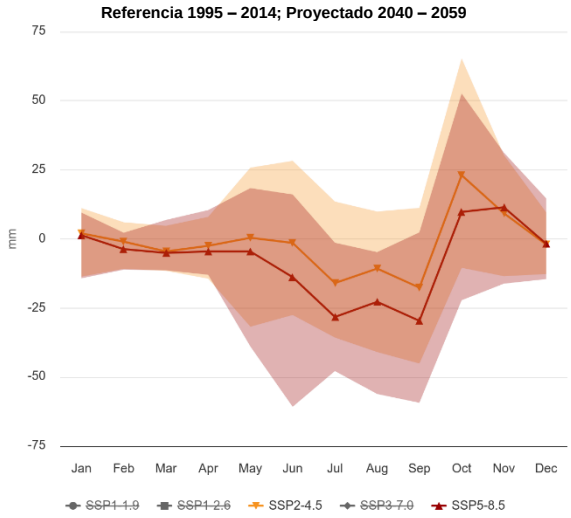
Fuente: Banco Mundial, 2024.

Figura 195. Anomalías en la precipitación mensual en Izabal bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



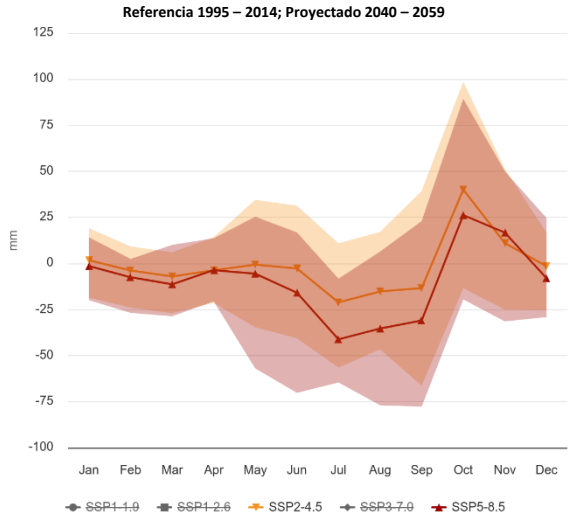
Fuente: Banco Mundial, 2024.

Figura 196. Anomalías en la precipitación mensual en Petén bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2024.

Figura 197. Anomalías en la precipitación mensual en Quiché bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



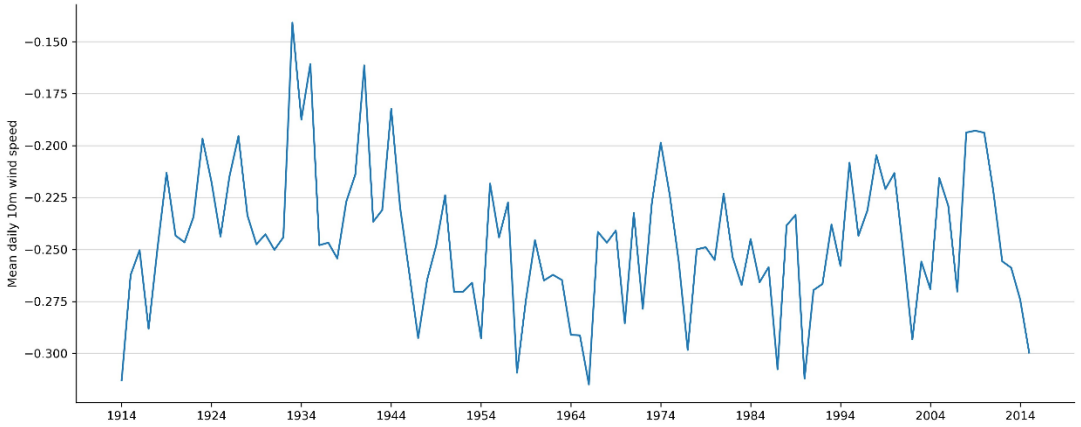
Fuente: Banco Mundial, 2024.

Tendencias de los vientos

Para analizar las tendencias de la velocidad del viento en los departamentos del Programa, se extrajo una serie temporal con 100 años de registros basados en la base de datos de Reanálisis del Siglo XX del NOAA-CIRES (V3) a una altura de 10 metros. Los datos se extienden desde 1914 hasta 2015, con una escala diaria. Las siguientes figuras muestran la anomalía de la velocidad del viento (calculada a partir de la diferencia entre las medias anuales y la media a largo plazo) de todo el período, donde se observa que el conjunto de datos es en general estacionario. Sin embargo, el análisis es solo una evaluación de primer orden y debe interpretarse con precaución.

En Alta Verapaz se observan mayores anomalías entre 1930 y 1940, donde se encuentran los valores medios anuales más altos de la serie temporal completa. Las variaciones parecen mantenerse dentro del mismo rango a lo largo de los años. Por lo tanto, la velocidad del viento en el territorio puede no experimentar una tendencia creciente en los años futuros.

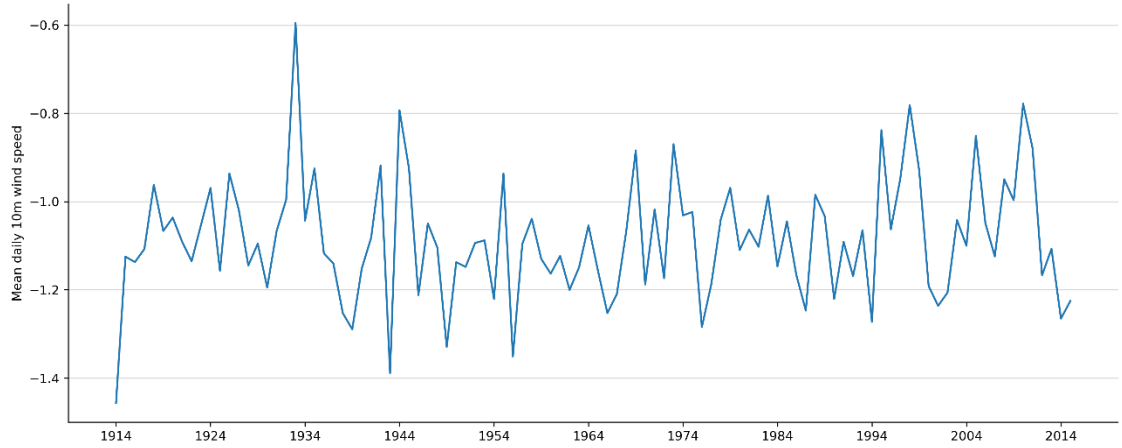
Figura 198. Anomalías en la velocidad del viento Alta Verapaz durante 1914-2015



Fuente: NOAA-CIRES, 2015.

En Izabal se observan mayores anomalías en 1932, donde se encuentran los valores medios anuales más altos de la serie temporal completa. Las variaciones parecen mantenerse dentro del mismo rango a lo largo de los años. Por lo tanto, la velocidad del viento en el territorio puede no experimentar una tendencia creciente en los años futuros.

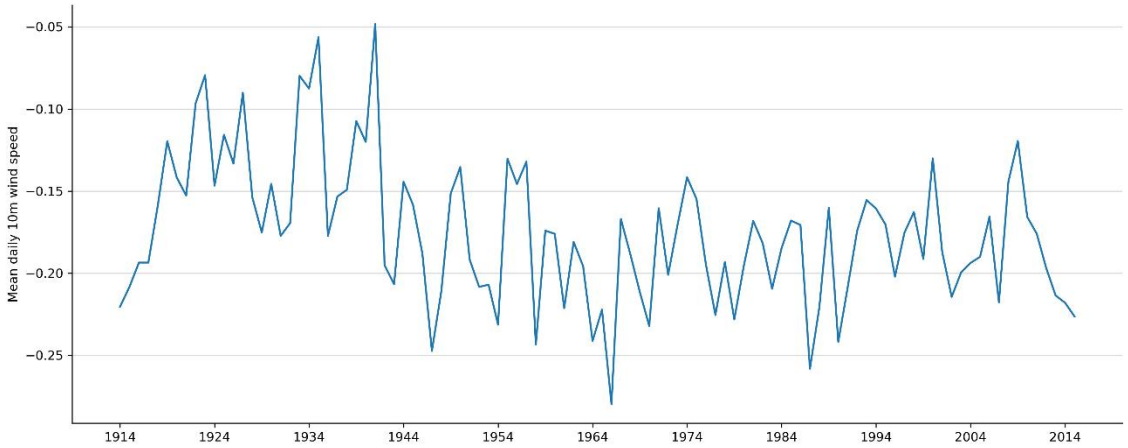
Figura 199. Anomalías en la velocidad del viento Izabal durante 1914-2015



Fuente: NOAA-CIRES, 2015.

En Petén se observan mayores anomalías entre 1930 y 1940, donde se encuentran los valores medios anuales más altos de la serie temporal completa. Las variaciones parecen mantenerse dentro del mismo rango a lo largo de los años. Por lo tanto, la velocidad del viento en el territorio puede no experimentar una tendencia creciente en los años futuros. Sin embargo, el análisis es solo una evaluación de primer orden y debe interpretarse con precaución.

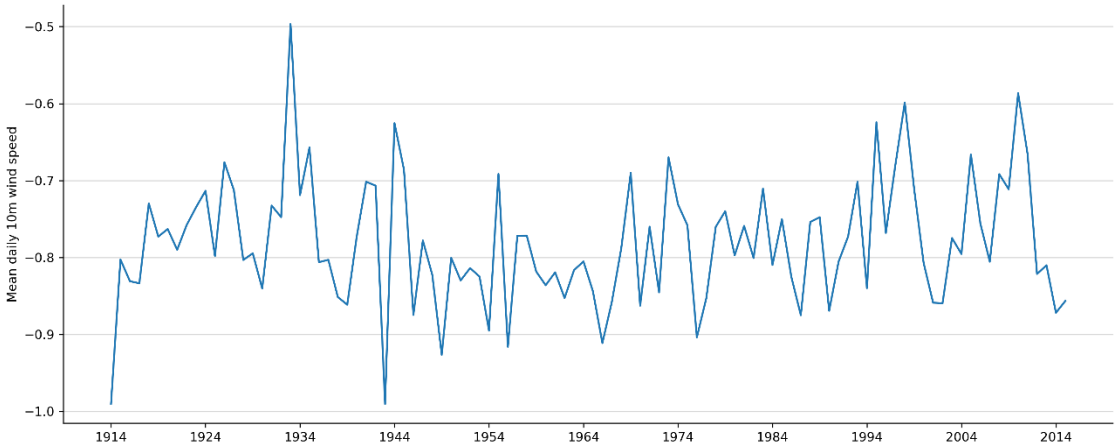
Figura 200. Anomalías en la velocidad del viento Petén durante 1914-2015



Fuente: NOAA-CIRES, 2015.

En la serie de datos de Quiché se observan mayores anomalías en 1932, donde se encuentran los valores medios anuales más altos de la serie temporal completa. Las variaciones parecen mantenerse dentro del mismo rango a lo largo de los años. Por lo tanto, la velocidad del viento en el territorio puede no experimentar una tendencia creciente en los años futuros.

Figura 201. Anomalías en la velocidad del viento Quiché durante 1914-2015



Fuente: NOAA-CIRES, 2015.

Nivel del mar

A escala global, el nivel del mar ha incrementado entre 210 y 240 mm desde 1880, pero cerca de un tercio de este cambio ha sucedido en las últimas dos décadas y medias. La tasa global actual del incremento del nivel del mar es de 3 mm por año. Se tiene previsto que en Guatemala el nivel medio del mar pueda incrementar entre 25 y 42 cm como consecuencia del cambio climático. Sin embargo, debido a su ubicación continental, los proyectos en Alta Verapaz, Izabal, Quiché y Petén no se verán afectados por cambios en el nivel del mar.

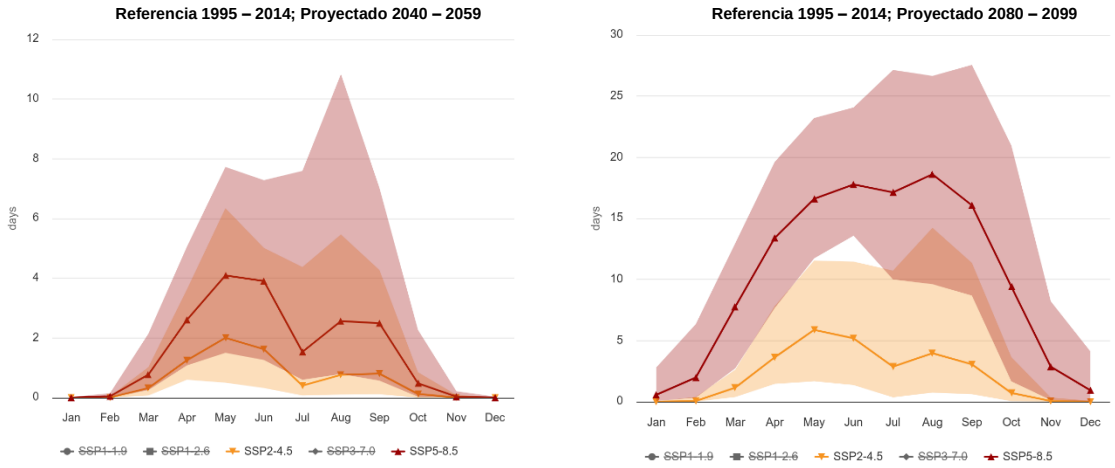
5.5.2. Cambios en eventos extremos

Basado en evidencia pasada y tendencias de crecimiento de emisiones de los gases de efecto invernadero, se espera que se presenten modificaciones en los extremos del clima, con eventos de temperaturas extremadamente altas, disminuciones de temperaturas extremadamente bajas y aumentos de eventos de precipitaciones intensas y sequías. Las investigaciones climáticas indican una disminución en la frecuencia de los ciclones tropicales pero un aumento de la frecuencia de ciclones intensos en la región. Se espera que los principales factores del impacto climático aumenten a mediados del siglo XXI (es decir, calor extremo, sequía, inundaciones costeras, aumento del nivel del mar, erosión, olas de calor marinas, aridez, sequía e incendios forestales), y con ello la duración de los impactos climáticos consecutivos. Aumentarán los días secos y los días de verano, así como la intensidad en los eventos de precipitación. Lo cual podría provocar mayores efectos negativos en los ecosistemas y en los sistemas económicos y sociales de los departamentos del Programa.

Temperatura

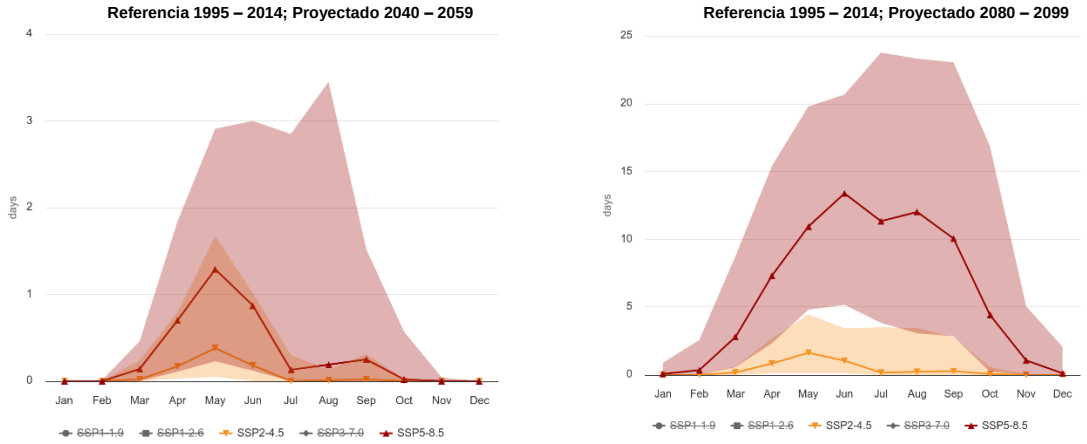
Para finales del XXI, las proyecciones climáticas en el istmo centroamericano apuntan a un incremento en eventos masivos de olas de calor, así como un incremento en su frecuencia (alta confianza) (IPCC, 2022). Entre los indicadores de condiciones meteorológicas extremas, las siguientes figuras indican que se puede esperar un mayor número de días con temperaturas máximas por arriba de los 35 °C en el departamento de Alta Verapaz, con un pico de hasta más de 4 días en el mes de mayo en el periodo de 2040-2060. De considerar las proyecciones para el futuro lejano (2080-2099) bajo el escenario SSP5-8.5 se proyecta un número de días calurosos de casi 20 días entre mayo y septiembre. Además, se prevé que las noches cálidas (> 26 °C) también incrementen en número. Mayores niveles de temperatura máxima ya se presentan en el territorio, con anomalías positivas de manera prominente en el último año.

Figura 202. Número de días calurosos mensual en Alta Verapaz bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2024

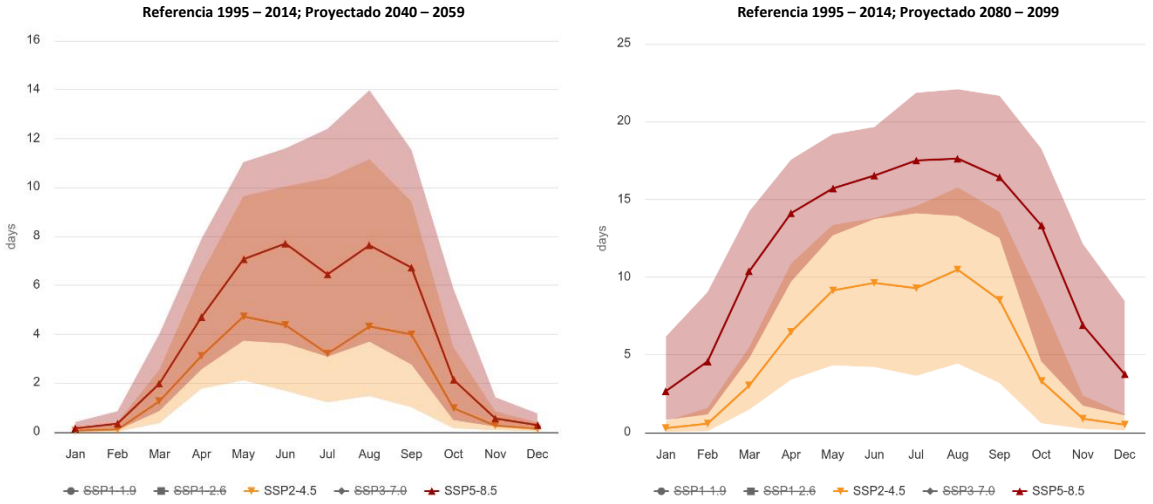
Figura 203. Número de noches tropicales mensual en Alta Verapaz bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2024.

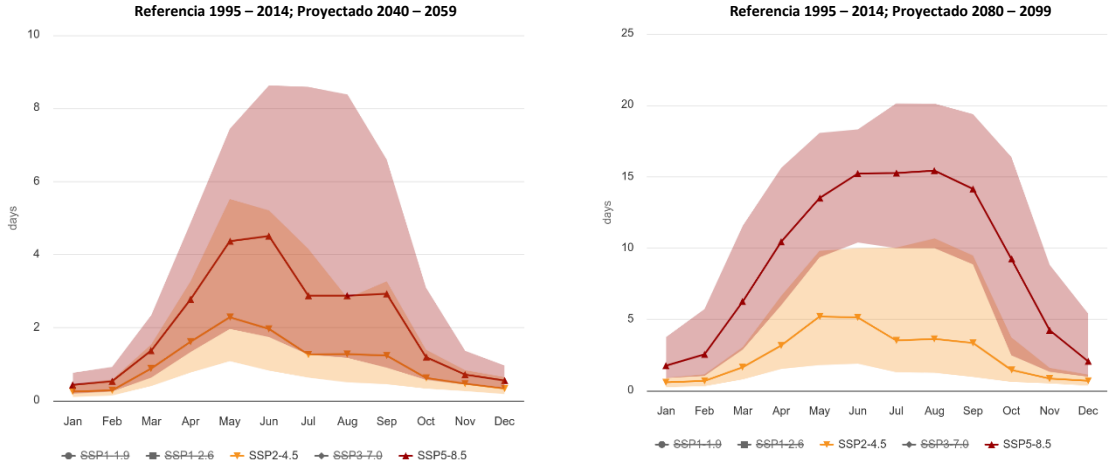
En Izabal también se puede esperar un mayor número de días con temperaturas máximas por arriba de los 35 °C, con un pico de cerca de 8 días de junio a agosto en el periodo de 2040-2060. De considerar las proyecciones para el futuro lejano (2080-2099) bajo el escenario SSP5-8.5 se proyecta un número de días calurosos arriba de 15 días entre julio y agosto. Además, se prevé que las noches cálidas (> 26 °C) también incrementen en número. Mayores niveles de temperatura máxima ya se presentan en el territorio, con anomalías positivas de manera prominente en el último año.

Figura 204. Número de días calurosos mensual en Izabal bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2024.

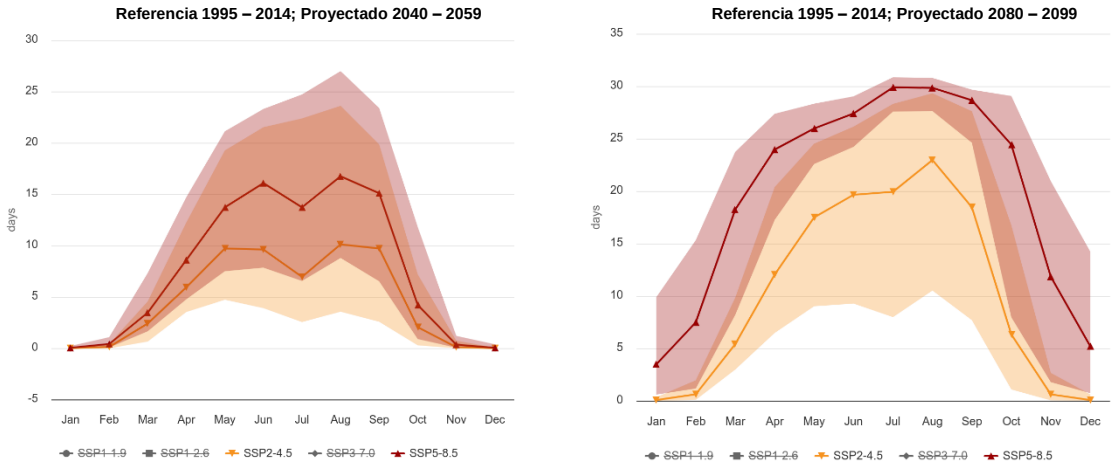
Figura 205. Número de noches tropicales mensual en Izabal bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2024.

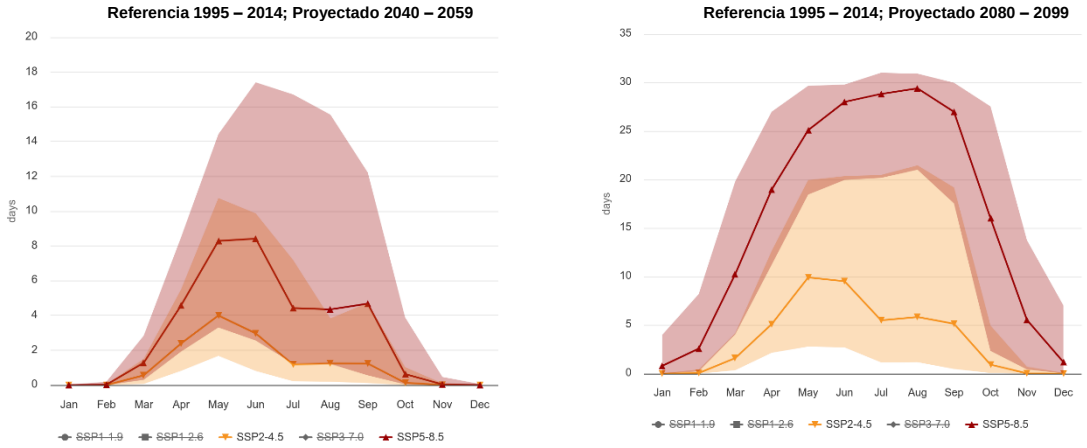
Entre los indicadores de condiciones meteorológicas extremas, las siguientes figuras indican que en Petén se puede esperar un mayor número de días con temperaturas máximas por arriba de los 35 °C, con un pico de casi 10 días en los meses de mayo a agosto en el periodo de 2040-2060. De considerar las proyecciones para el futuro lejano (2080-2099) bajo el escenario SSP5-8.5 se proyecta un número de días calurosos de casi 20 días entre mayo y septiembre. Además, se prevé que las noches cálidas (> 26 °C) también incrementen en número. Mayores niveles de temperatura máxima ya se presentan en el territorio, con anomalías positivas de manera prominente en el último año.

Figura 206. Número de días calurosos mensual en Petén bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2024.

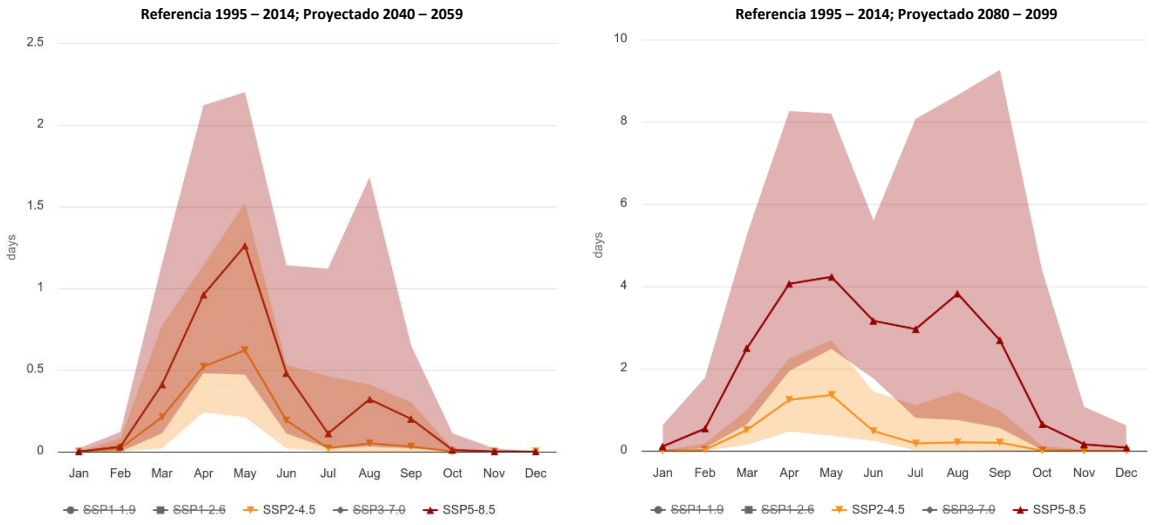
Figura 207. Número de noches tropicales mensual en Petén bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2024.

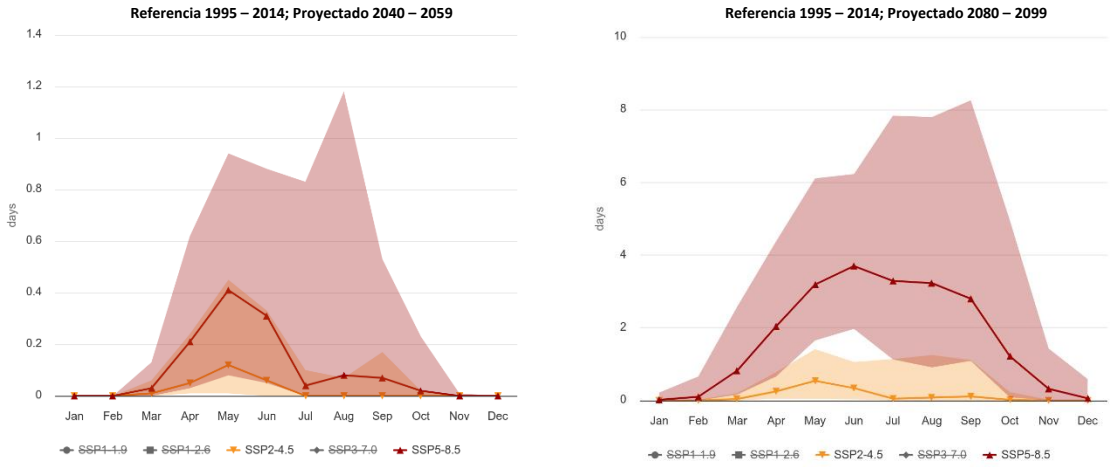
Entre los indicadores de condiciones meteorológicas extremas, las siguientes figuras indican que se puede esperar un mayor número de días con temperaturas máximas por arriba de los 35 °C en el departamento de Quiché en el periodo de 2040-2060. De considerar las proyecciones para el futuro lejano (2080-2099) bajo el escenario SSP5-8.5 se proyecta un número de días calurosos 4 días de marzo a agosto. Además, se prevé que las noches cálidas (> 26 °C) también incrementen en número. Mayores niveles de temperatura máxima ya se presentan en el territorio, con anomalías positivas de manera prominente en el último año, aunque con mayor incerteza.

Figura 208. Número de días calurosos mensual en Quiché bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2024.

Figura 209. Número de noches tropicales mensual en Quiché bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)

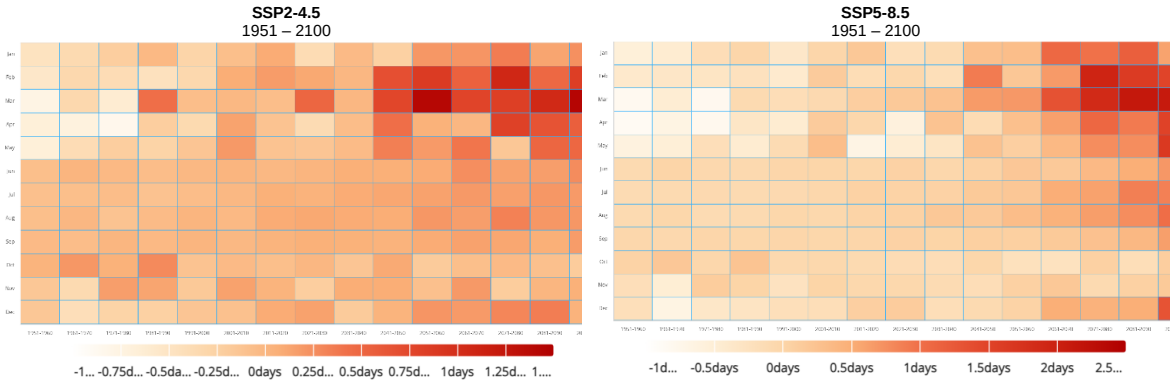


Fuente: Banco Mundial, 2024.

Precipitación

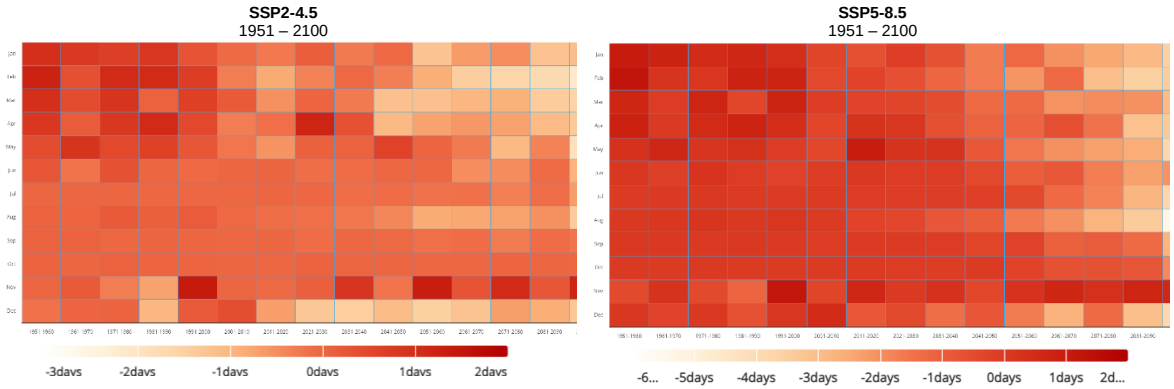
Entre los indicadores de condiciones meteorológicas extremas, las anomalías en el número de días secos consecutivos en el departamento de Alta Verapaz indican que se pueden esperar entre +1.5 (SSP2-4.5) hasta +2.5 días (SSP5-8.5) más hacia finales del siglo XXI. Además, se proyecta un menor número de días húmedos consecutivos conforme pasan los años, alcanzando hasta 5.6 días menos en SSP5-8.5 en el futuro lejano.

Figura 210. Anomalías en el número de días secos consecutivos en Alta Verapaz bajo SSP2-4.5 y SS5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2024.

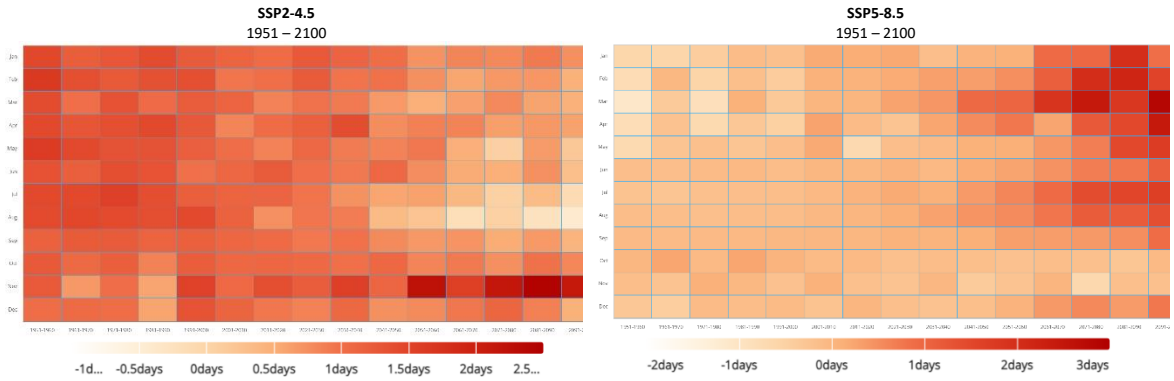
Figura 211. Anomalías en el número de días húmedos consecutivos en Alta Verapaz bajo SSP2-4.5 y SS5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2024.

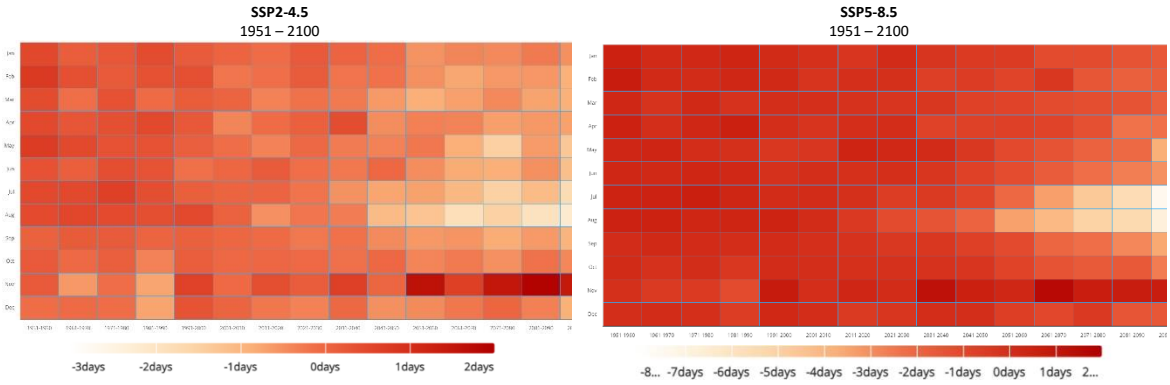
En Izabal se podrían presentar entre -0.46 (SSP2-4.5) hasta +2.4 días (SSP5-8.5) secos consecutivos más hacia finales del siglo XXI. Además, se proyecta un menor número de días húmedos consecutivos conforme pasan los años, alcanzando 2.15 día menos en el escenario SSP2-4.5 y 7.7 días menos en SSP5-8.5 en el futuro lejano.

Figura 212. Anomalías en el número de días secos consecutivos en Izabal bajo SSP2-4.5 y SS5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2024.

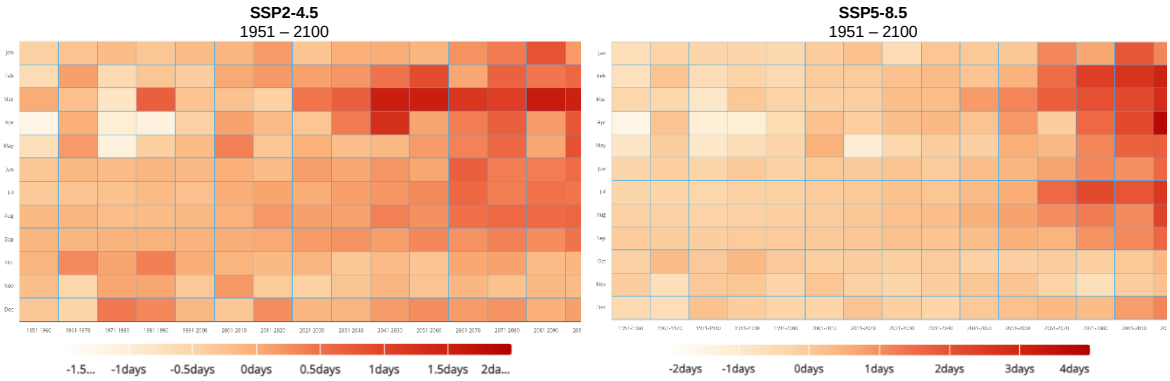
Figura 213. Anomalías en el número de días húmedos consecutivos en Izabal bajo SSP2-4.5 y SS5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2024.

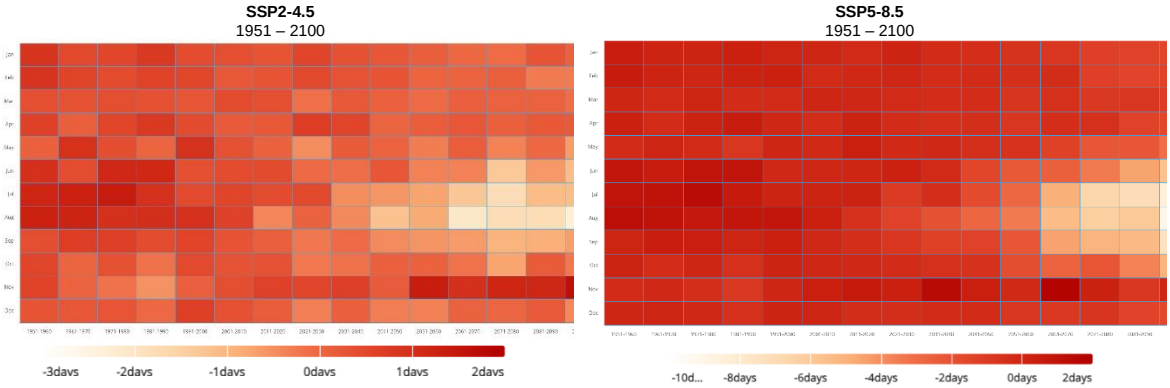
Las anomalías en el número de días secos consecutivos en el departamento de Petén indican que se pueden esperar entre +2 (SSP2-4.5) hasta +4 días (SSP5-8.5) más hacia finales del siglo XXI. Además, se proyecta un menor número de días húmedos consecutivos conforme pasan los años, alcanzando hasta 9 días menos en SSP5-8.5 en el futuro lejano.

Figura 214. Anomalías en el número de días secos consecutivos en Petén bajo SSP2-4.5 y SS5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2024

Figura 215. Anomalías en el número de días húmedos consecutivos en Petén bajo SSP2-4.5 y SS5-8.5 (ensamble de modelos)

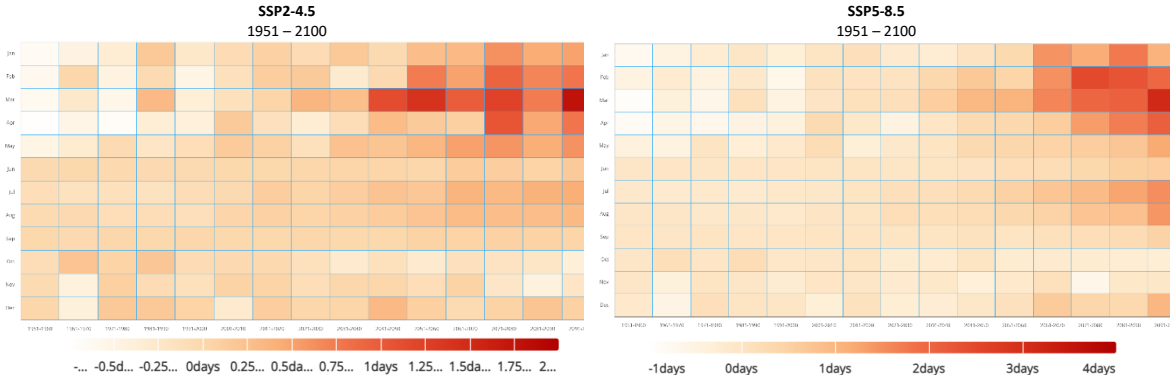


Fuente: Banco Mundial, 2024.

En Quiché se pueden esperar entre +2 (SSP2-4.5) hasta +4 días (SSP5-8.5) secos consecutivos más hacia finales del siglo XXI. Además, se proyecta un menor número de días húmedos consecutivos conforme pasan los años, alcanzando los

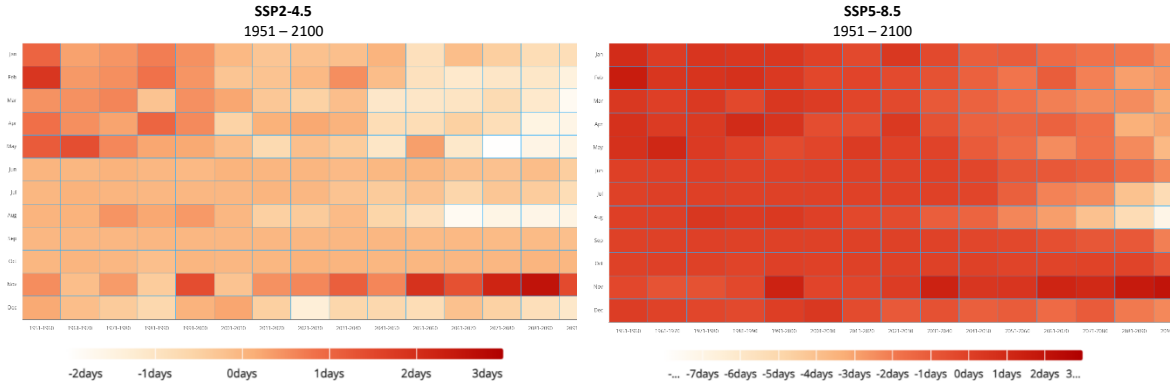
1.8 días menos en el escenario SSP2-4.5 y 7 días menos en SSP5-8.5 en el futuro lejano. En todos los departamentos, estos resultados indican que los eventos de precipitación serán más cortos en el futuro.

Figura 216. Anomalías en el número de días secos consecutivos en Quiché bajo SSP2-4.5 y SS5-8.5 (ensamble modelo)



Fuente: Banco Mundial, 2024.

Figura 217. Anomalías en el número de días húmedos consecutivos en Quiché bajo SSP2-4.5 y SS5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2024.

Ciclones tropicales

El reciente informe de las Naciones Unidas sobre el estado de la ciencia del cambio climático concluyó que la proporción global de ciclones de categoría 3 a categoría 5 ha aumentado en las últimas cuatro décadas, principalmente debido al rápido calentamiento de las temperaturas oceánicas. Además, la investigación climática proyecta una disminución en la frecuencia de los ciclones tropicales, pero un aumento en la frecuencia de ciclones intensos en la región en el futuro. La posición geográfica de Guatemala, en el istmo centroamericano (entre el Mar Caribe y el Océano Pacífico) la convierte en un objetivo frecuente de los ciclones, y con ello, aumenta el riesgo de fuertes vientos, inundaciones y deslizamientos de tierra (así como sus consecuencias). Estos podrían exacerbar los impactos potenciales en las zonas costeras, especialmente en el área del Caribe propensa a deslizamientos de tierra e inundaciones.

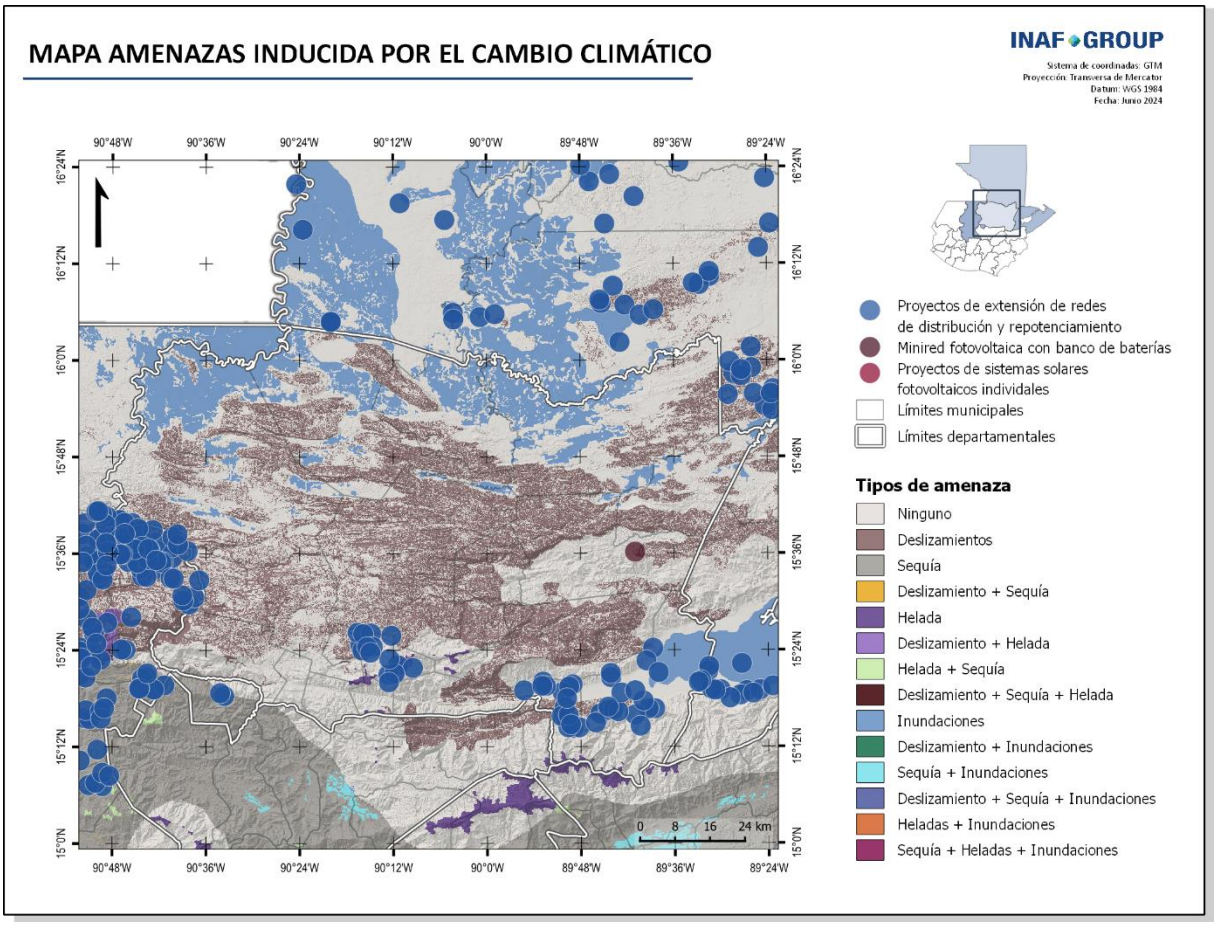
La mayoría de los daños relacionados con los huracanes no se deben a la propagación del viento, sino más bien a las inundaciones. Sin embargo, en proyectos eléctricos, los vientos fuertes pueden dañar las líneas eléctricas, principalmente a través del daño a los árboles.

5.5.3. Amenazas inducidas por el cambio climático

Guatemala se encuentra entre los cinco países del mundo más afectados por desastres naturales, la mayoría de ellos relacionados con el clima. Según IARNA, más del 53% del país está en riesgo de sufrir una amenaza inducida por el cambio climático. En general, el territorio está expuesto a terremotos, inundaciones, deslizamientos de tierra, erupciones volcánicas, incendios forestales, olas de calor, fuertes vientos, sequías, aumento del nivel del mar y heladas. La exposición del país a inundaciones es de alta frecuencia, deslizamientos de tierra y eventos de volcanes, terremotos y huracanes de baja frecuencia, pero de alto impacto. En la siguiente figura puede observar que la mayor parte del territorio está expuesto a inundaciones, sequías y deslizamientos de tierra como resultado del cambio climático. Estas amenazas podrían afectar particularmente donde, por ejemplo, se produce un efecto combinado de aumento de temperatura (> 5%) y disminución de precipitaciones (> 10%) en áreas propensas a sequías, o se produce un aumento de las precipitaciones (>10%) en zonas propensas a inundaciones.

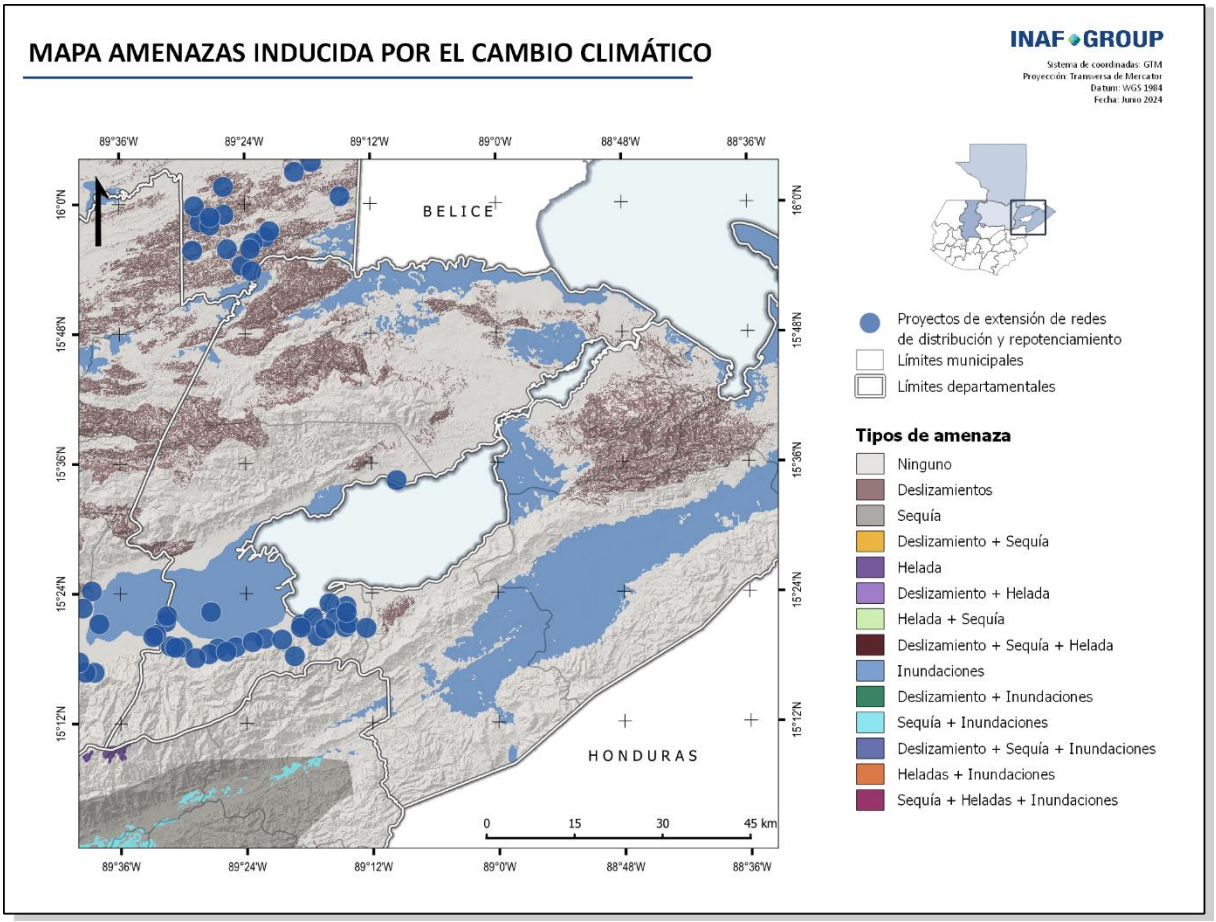
La mayor parte de los proyectos en Alta Verapaz estarán expuestos a sufrir deslizamientos e inundaciones. En Izabal no se prevén amenazas inducidas por el cambio climático, únicamente se puede identificar un proyecto susceptible a inundaciones. La mayor parte de los proyectos en Petén estará expuesta solo a sufrir inundaciones inducidas por el cambio climático. También se puede observar que la mayor parte de los proyectos en Quiché estarán expuestos a sufrir deslizamientos (municipio San Miguel Uspatán y Chicamán) y sequías (municipio Canillá y Zacualpa).

Figura 218. Mapa de amenazas inducidas por el cambio climático – Alta Verapaz



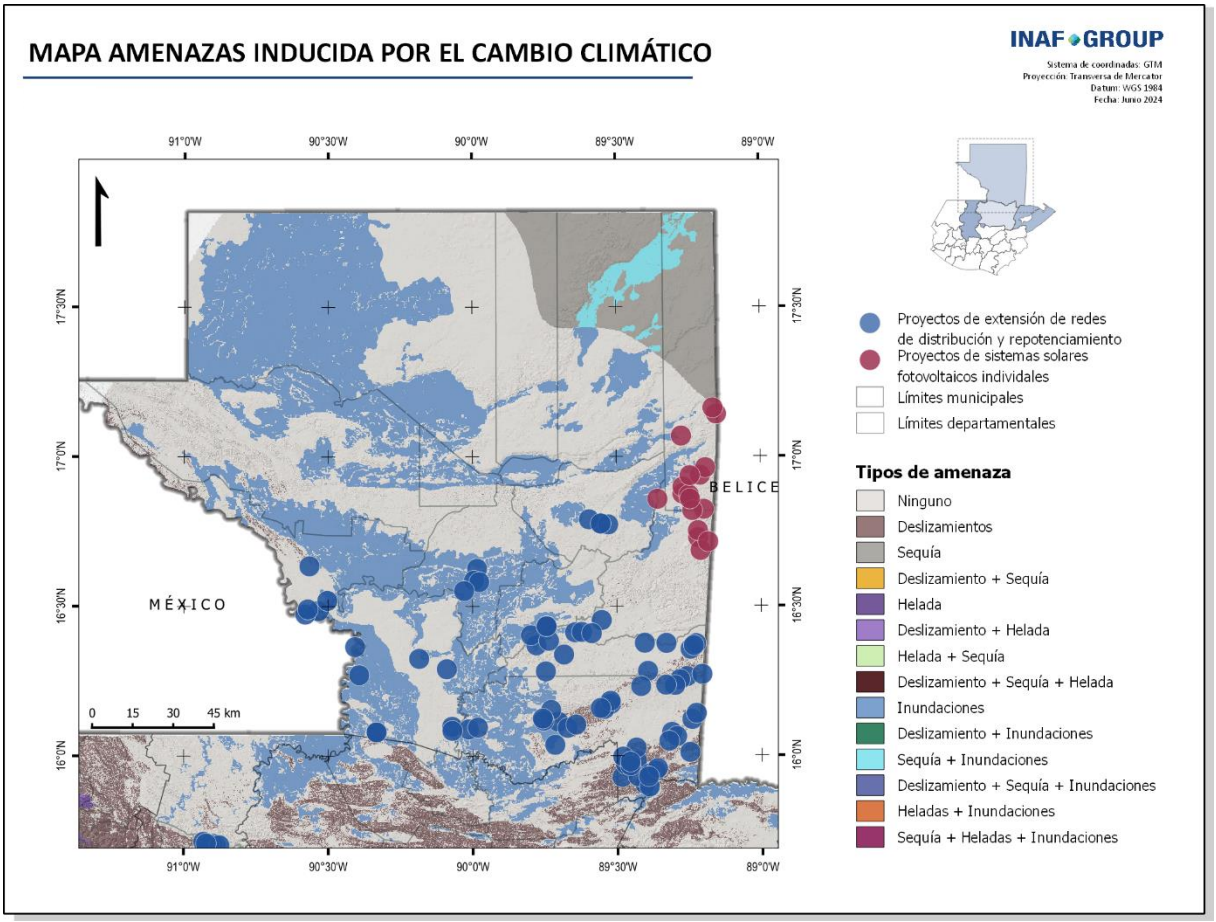
Fuente: UIE-IARNA/URL. Elaboración: IG, 2024.

Figura 219. Mapa de amenazas inducidas por el cambio climático – Izabal



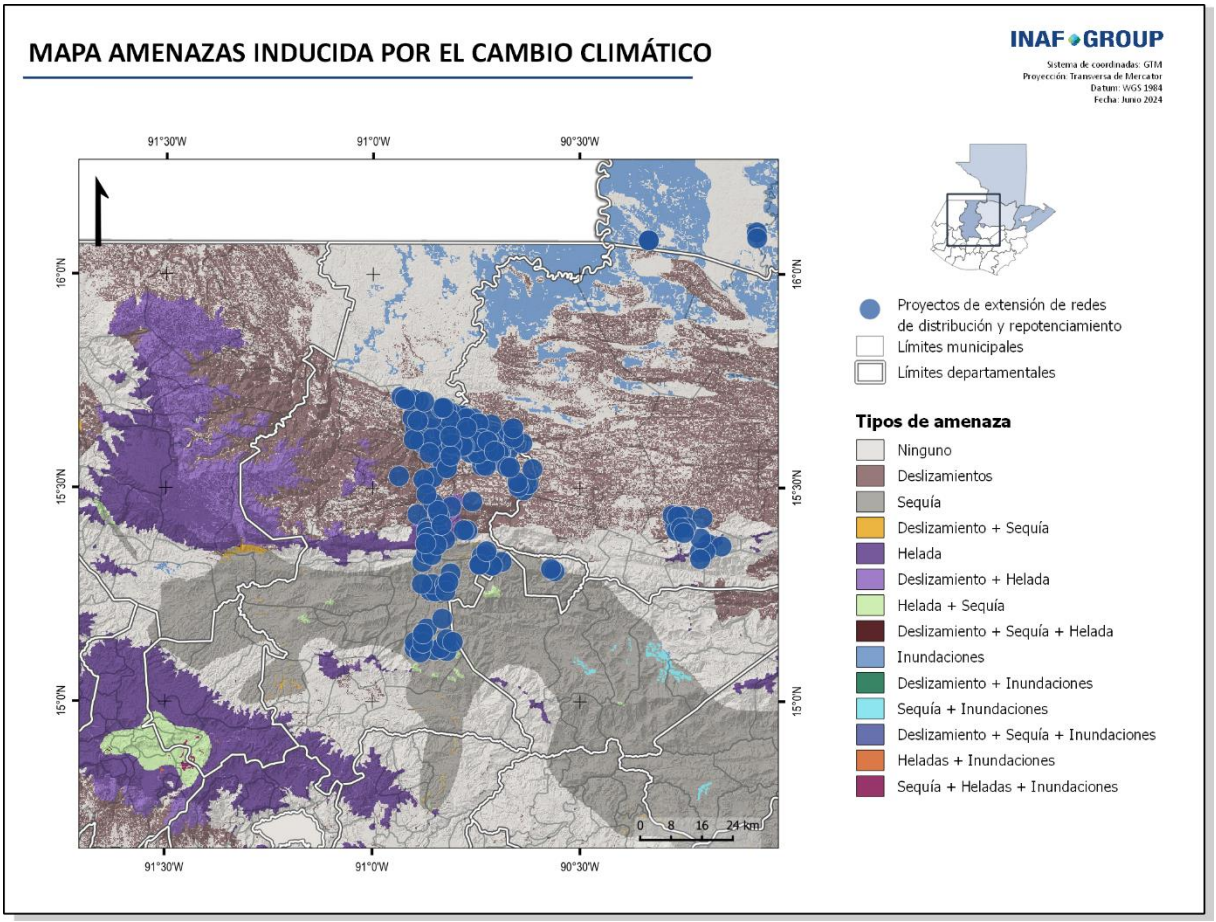
Fuente: UIE-IARNA/URL. Elaboración: IG, 2024.

Figura 220. Mapa de amenazas inducidas por el cambio climático – Petén



Fuente: UIE-IARNA/URL. Elaboración: IG, 2024.

Figura 221. Mapa de amenazas inducidas por el cambio climático – Quiché



Fuente: UIE-IARNA/URL. Elaboración: IG, 2024.

5.6 Contexto socioeconómico

El acceso a energía eléctrica es un factor fundamental 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.

El índice de Acceso a la electricidad de la República de Guatemala para el 2019 alcanzó un 91.23%. Estos resultados fueron obtenidos del Censo Nacional 2018, datos que indicaron para ese año se alcanzó un 88.14% de cobertura eléctrica dentro del territorio nacional. El objetivo del MEM es lograr que el indicador de acceso al servicio de energía eléctrica sea de 99.99% para todo el país (MEM, 2020).

Con el fin de establecer un panorama de las condiciones socioeconómicas actuales, se analizaron las condiciones socioculturales y económicas, así como la conflictividad social, en de los departamentos de Alta Verapaz, Quiché, Izabal y Petén, los cuales presentan los índices de cobertura eléctrica baja a nivel departamental y son el territorio objetivo del PAER.

5.6.1 Población Demografía

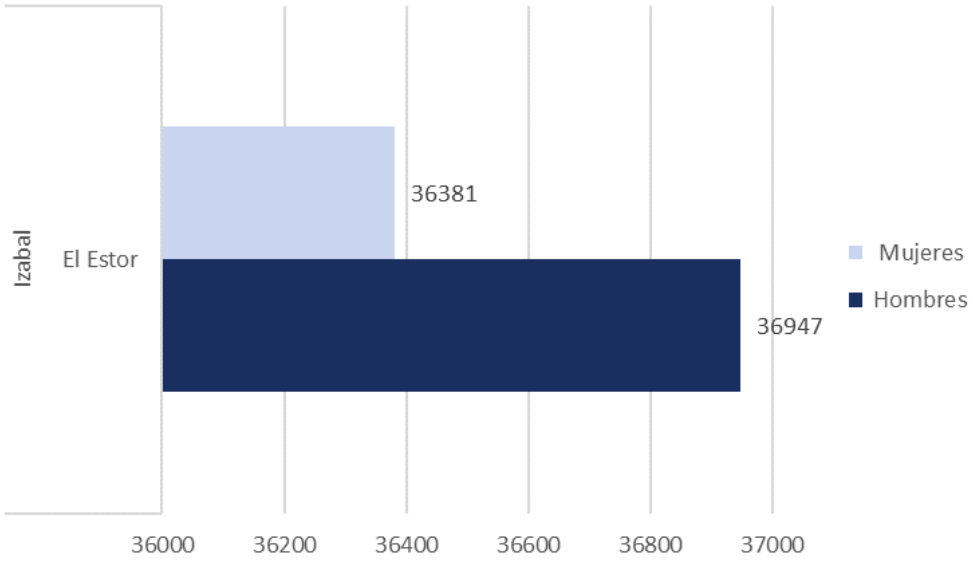
Según los datos estadísticos del Censo de Población y Vivienda 2018, se determinó que la población total de la República de Guatemala es de 14,901,286 habitantes.

Adicionalmente, para clasificar la población por grupos de edad, se definieron 21 grupos con rangos de 5 años de diferencia entre cada uno.

Izabal

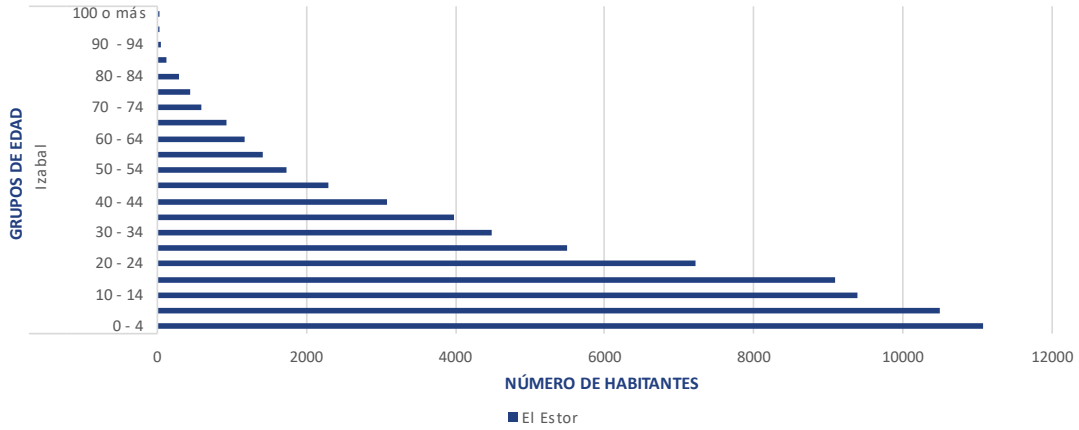
En el departamento de Izabal, específicamente en el municipio de El Estor, se registra un total de 73,328 habitantes, de los cuales el 50.39% es población masculina y el 49.61 es población femenina. A continuación, se detalla la distribución de la población en los municipios de estudio.

Figura 222. Población total por género - Izabal



Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Figura 223. Población por grupos de edad - Izabal

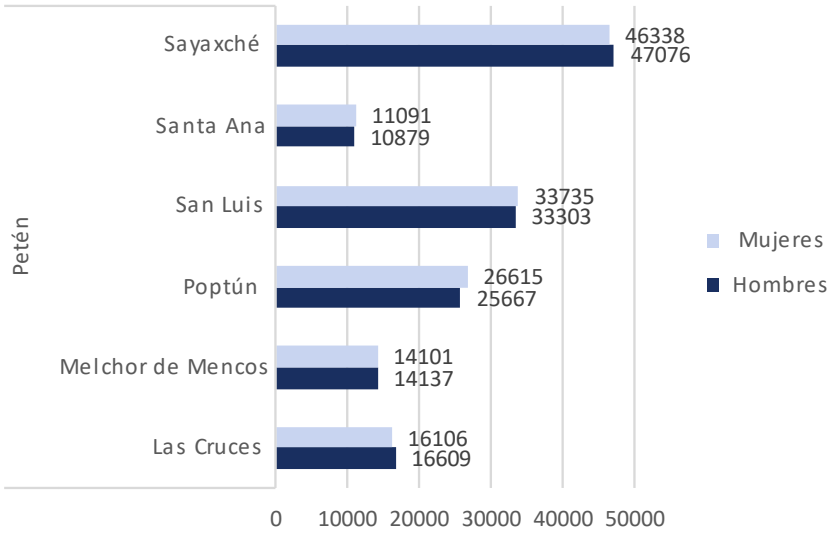


Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Petén

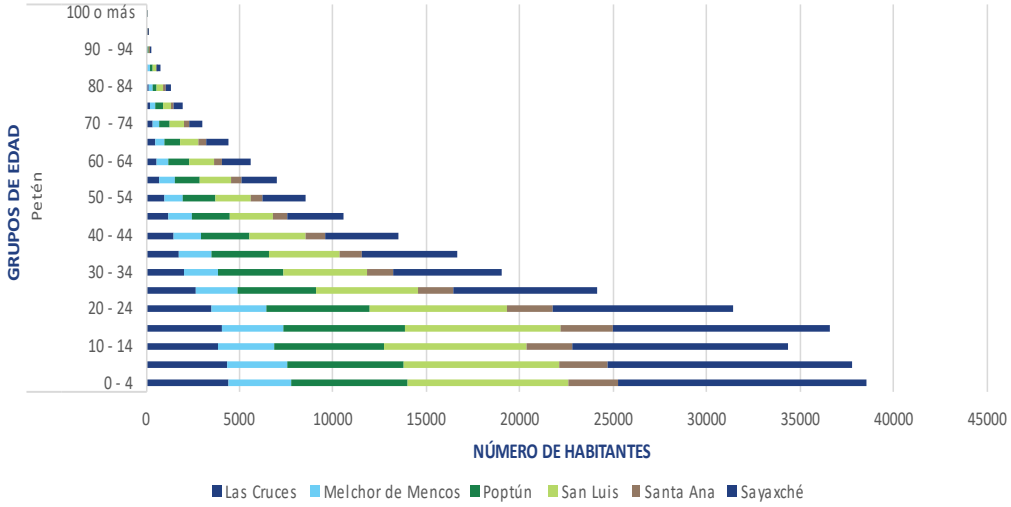
En el departamento de Petén, la población es mayoritariamente de género masculino, con 50.01%, mientras que la población femenina es un 49.99%. Sin embargo, en los municipios de estudio, se identificaron dos municipios con población mayoritariamente de género femenino, siendo estos: (I) San Luis, y (II) Santa Ana. A continuación, se detalla la distribución de la población en los municipios de estudio.

Figura 224. Población total por género - Petén



Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Figura 225. Población por grupos de edad - Petén

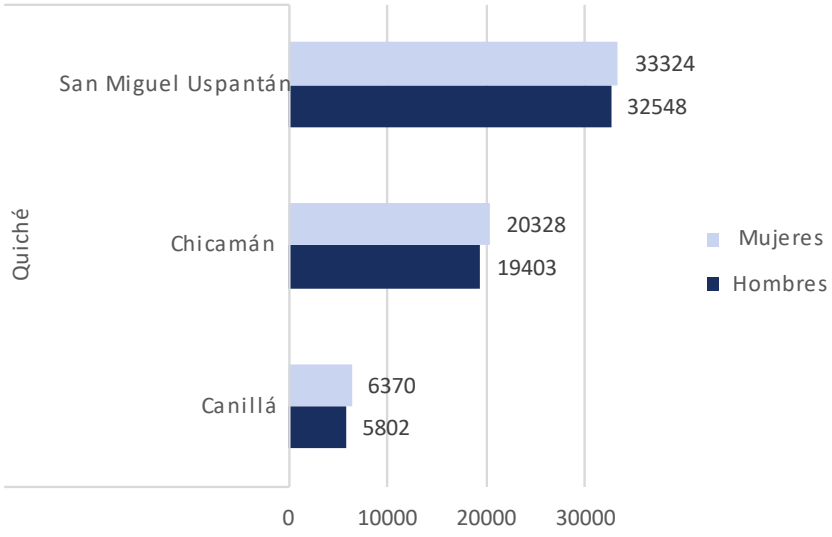


Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Quiché

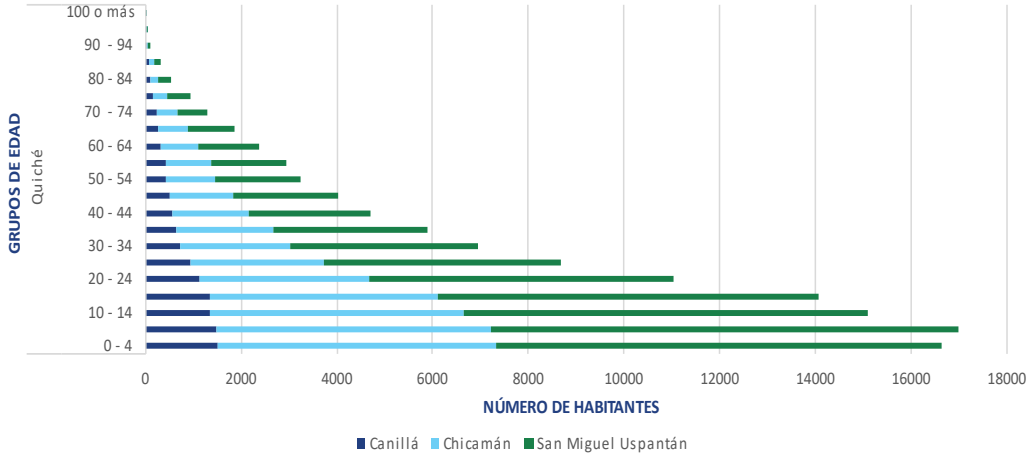
En el departamento de Quiché, la población es mayoritariamente de género femenino, con 52.03%, mientras que la población masculina es un 47.97%. A continuación, se detalla la distribución de la población en los municipios de estudio.

Figura 226. Población total por género - Quiché



Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Figura 227. Población por grupos de edad - Quiché

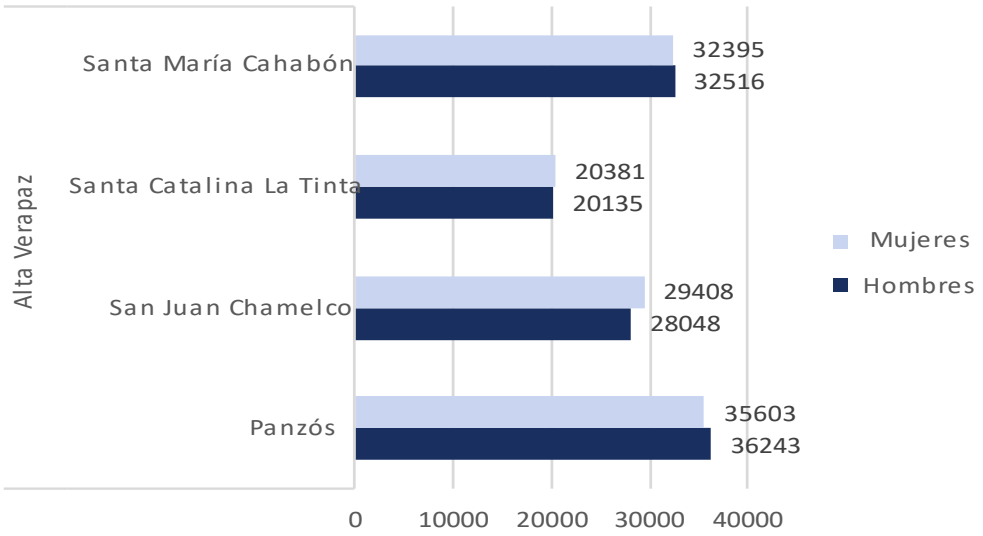


Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Alta Verapaz

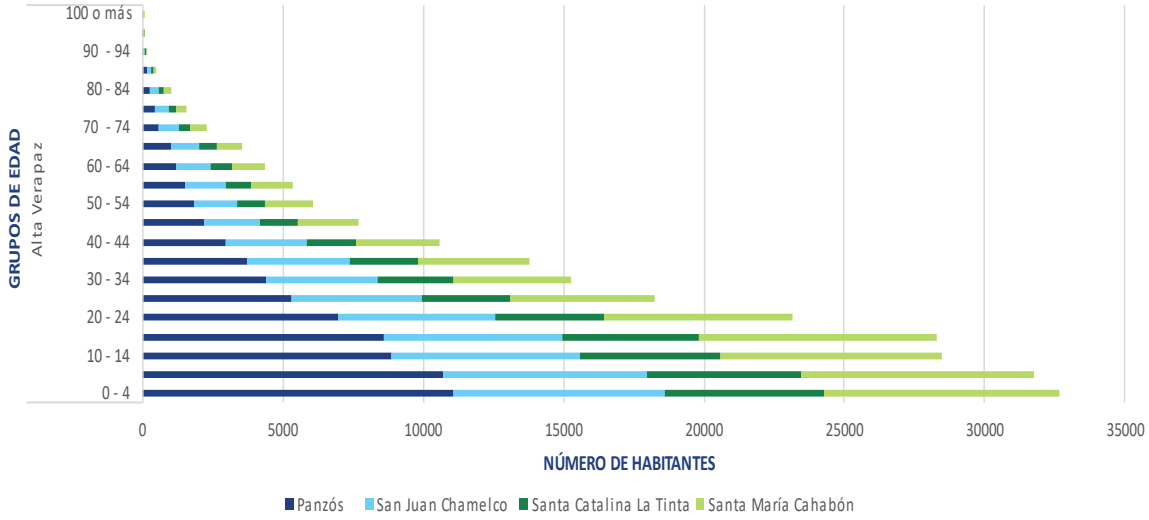
En el departamento de Alta Verapaz, la población es mayoritariamente de género femenino, con 50.38%, mientras que la población masculina es un 49.62%. Sin embargo, en los municipios de estudio, se identificaron dos municipios con población mayoritariamente de género masculino, siendo estos: (I) Panzós, y (II) Santa María Cahabón. A continuación, se detalla la distribución de la población en los municipios de estudio.

Figura 228. Población total por género – Alta Verapaz



Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Figura 229. Población por grupos de edad - Alta Verapaz



Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

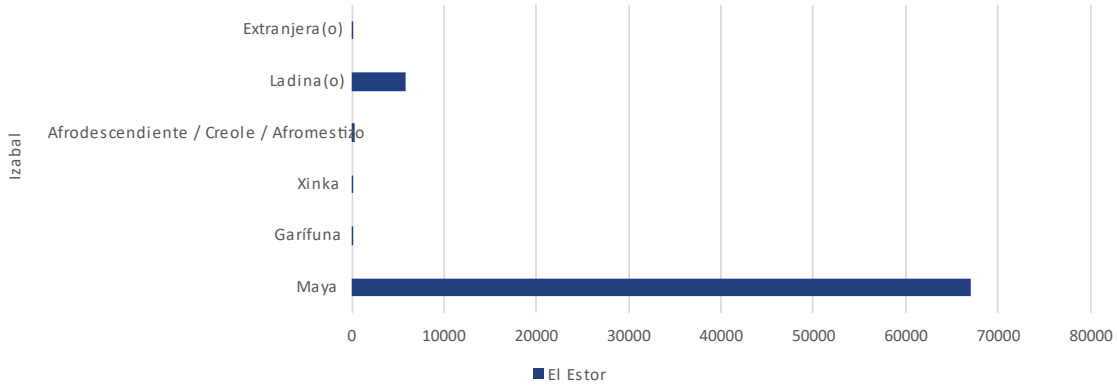
5.6.2 Etnias y pueblos indígenas

Guatemala es un país multiétnico, pluricultural, y multilingüe, donde 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 idiomas mayas, idioma Xinka, garífuna y castellano (etnia ladina). La mayoría de la población del área de estudio pertenece a un pueblo maya, siendo el pueblo ladino el segundo predominante en los departamentos.

Izabal

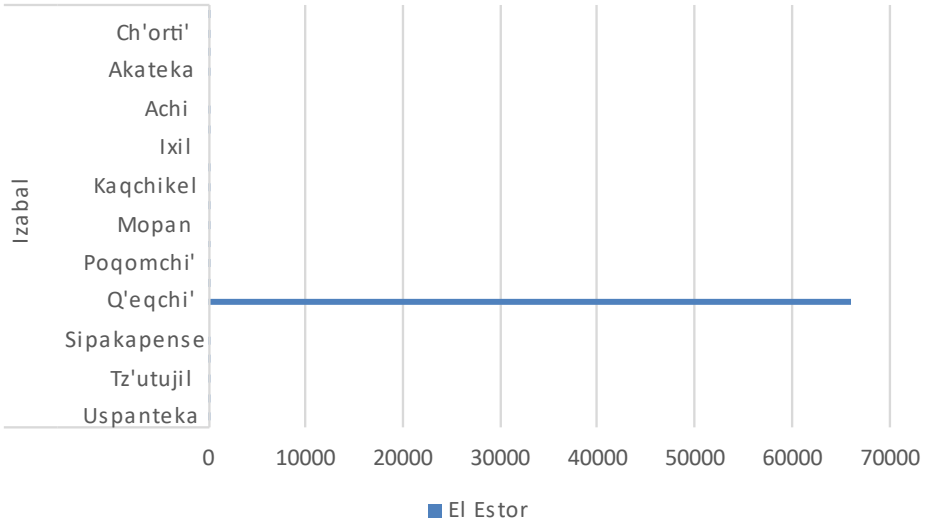
Como se puede observar en la siguiente gráfica, la mayor parte de la población del municipio de El Estor, del departamento de Izabal se encuentra conformada principalmente por el pueblo maya. La siguiente población con más presencia es la ladina y posteriormente la afrodescendiente. Por otro lado, la comunidad lingüística de El Estor es Q'eqchi'.

Figura 230. Etnia predominante - Izabal



Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Figura 231. Población total por comunidad lingüística - Izabal



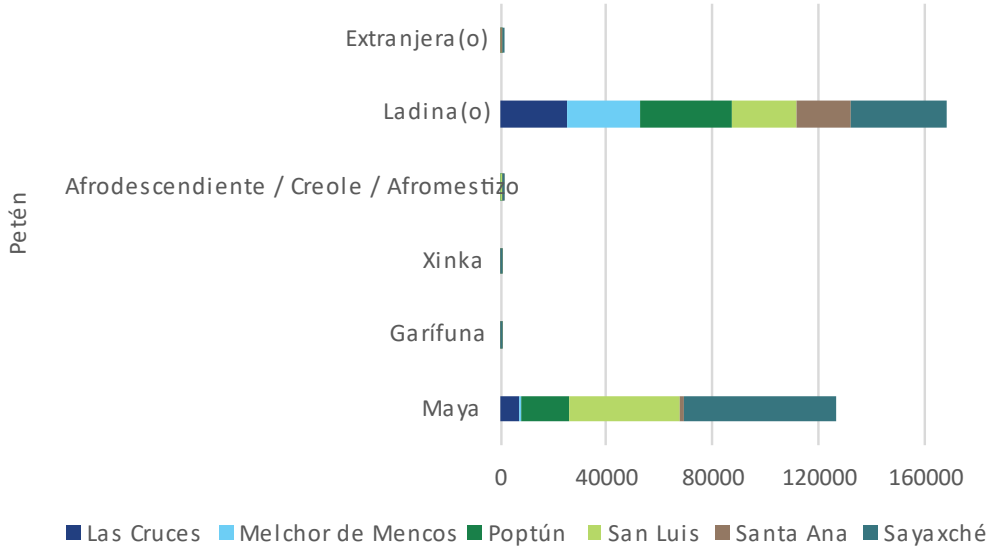
Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Petén

En el municipio de Sayaxché predominan las etnias maya y ladina. La población del municipio de Santa Ana está conformada principalmente por la comunidad ladina; hay una pequeña proporción de comunidad maya. Por su parte, en el municipio de San Luis la mayor parte de la población forma parte de la etnia maya y seguido de esta, la ladina. Por el contrario, en el municipio de Poptún, la etnia principal es la ladina, continuando con la maya. El municipio de Melchor de Mencos está conformado principalmente por población ladina y, adicionalmente, un pequeño porcentaje de comunidad maya. Finalmente, en el municipio de Las Cruces predominan las etnias ladina y maya.

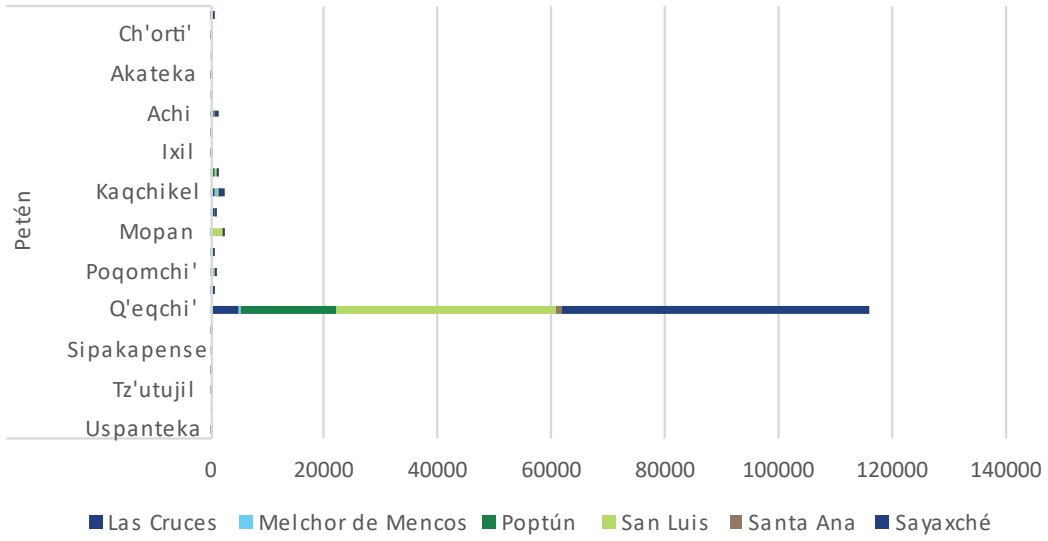
En cuanto a la comunidad lingüística, en todos los municipios analizados predomina la comunidad lingüística Q'eqchi'. No obstante, también es posible encontrar en menor medida comunidades Kakqchikel y Mopan.

Figura 232. Etnia predominante - Petén



Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Figura 233. Comunidad lingüística - Petén



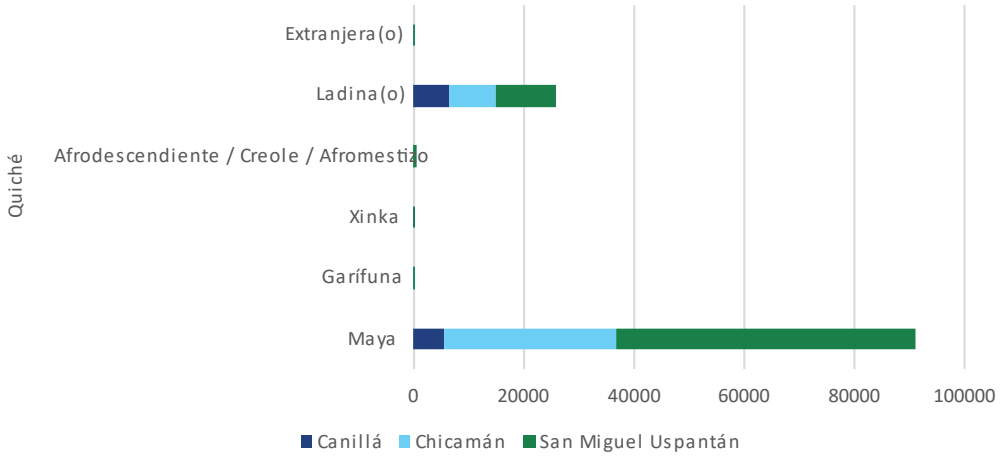
Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Quiché

Los municipios de San Miguel Uspantán y Chicamán cuentan con un porcentaje mayoritario de población maya, sin embargo, también es posible encontrar población ladina. En el municipio de Canillá, la población maya y ladina se encuentran presentes en proporciones similares.

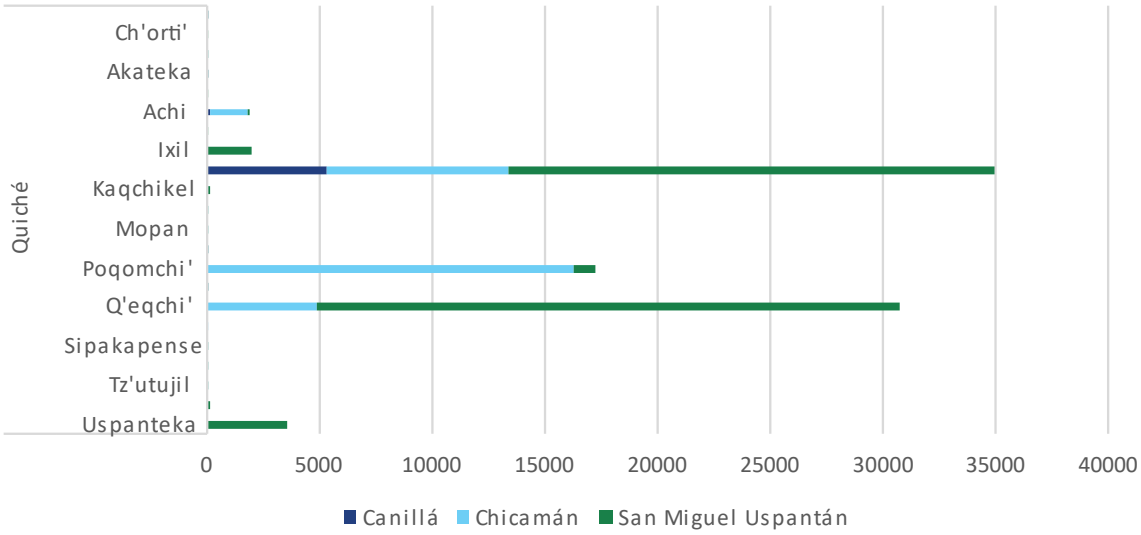
Las comunidades lingüísticas que resaltan en San Miguel Uspantán son la Q'eqchi' y la Kaqchikel, aunque también se pueden encontrar en menor medida Ixil, Uspanteka y Poqomchi'.

Figura 234. Etnia predominante - Quiché



Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Figura 235. Comunidad lingüística - Quiché



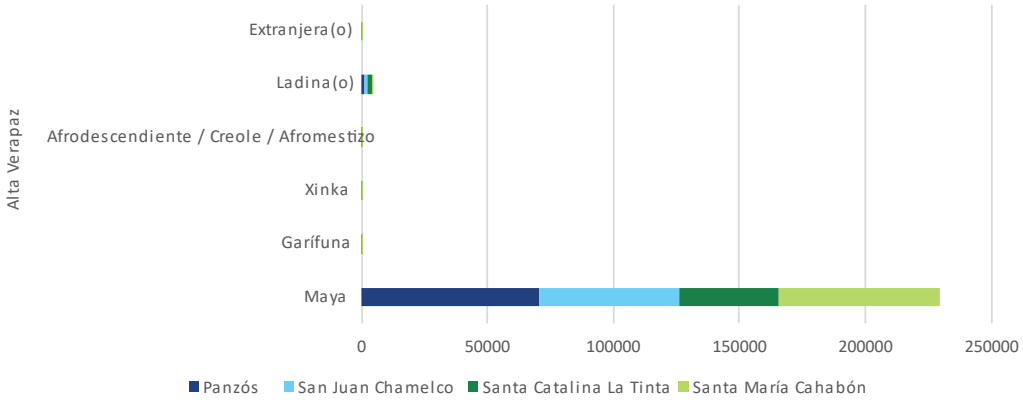
Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Alta Verapaz

Los municipios Santa María Cahabón, Santa Catalina La Tinta, San Juan Chamelco y Panzós poseen una comunidad conformada principalmente por la etnia maya. La etnia ladina se encuentra presente en pequeños porcentajes.

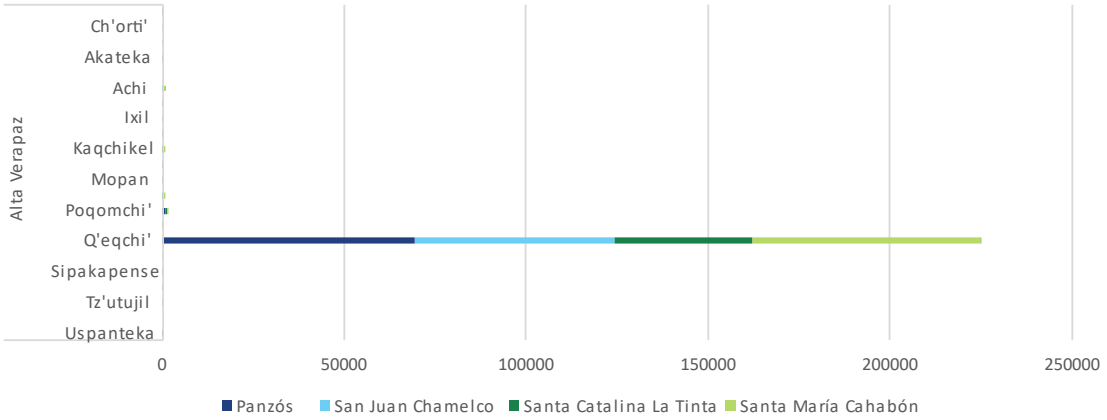
Se identificó que en los cuatro municipios estudiados predomina la comunidad lingüística Q'eqchi'.

Figura 236. Etnia predominante – Alta Verapaz



Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Figura 237. Comunidad lingüística – Alta Verapaz



Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Pueblos indígenas

Los departamentos del área de estudio están principalmente poblados por la comunidad Q'eqchi'. Aunque la mayoría de los hablantes del idioma Q'eqchi' viven al norte de Guatemala, sus hablantes se concentran en el departamento de Alta Verapaz. Aun cuando los límites de la comunidad Q'eqchi' no pueden definirse concretamente, en general la comunidad se extiende desde el departamento de Quiché, en el occidente, hasta el departamento de Izabal, en el oriente. Al sur colinda con el departamento de Baja Verapaz y al norte, con el departamento de Petén y con el territorio de Belice. (URL, FODIGUA, UNICEF, 2007)

En general, los departamentos y municipios donde se habla Q'eqchi' son los siguientes:

- Alta Verapaz: Chahal, Chisec, Cobán, Fray Bartolomé de Las Casas, Lanquín, Panzós, Chamelco, Carchá, Cahabón, Senahú, Tucurú
- Petén: La Libertad, Poptún, San Luis y Sayaxché
- Quiché: Ixcán, Playa Grande y Uspantán
- Izabal: El Estor, Livingston y Morales

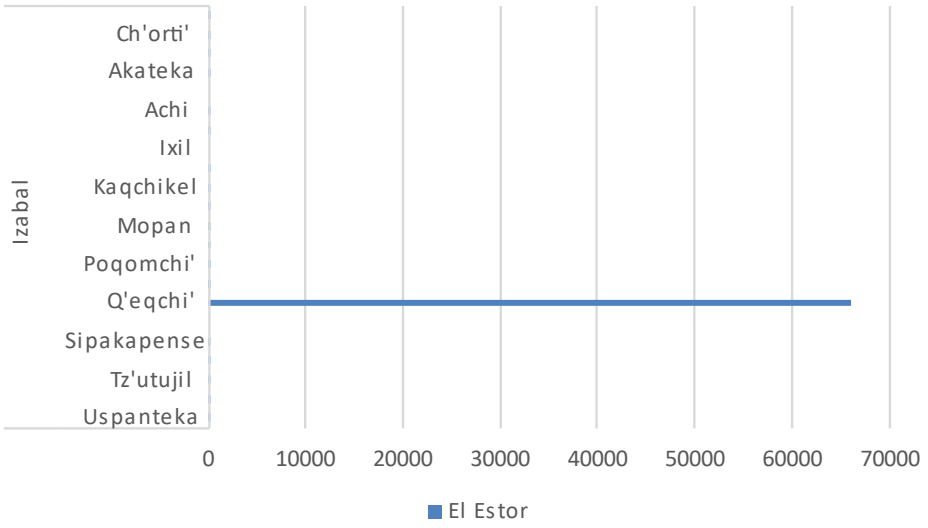
La comunidad étnica Q'eqchi' tiene una cobertura geográfica en Guatemala de aproximadamente 12,783 kilómetros cuadrados. El número de hablantes es de aproximadamente 36,100 en Guatemala y 7,954 en el distrito de Toledo, Belice. Limita al norte con la comunidad Itzá; al sur, con la comunidad Poqomchi'; al este, con la comunidad garífuna; y al oeste, con las regiones lingüísticas K'iche', Uspanteka, Ixil y la zona multilingüe de Ixcán Playa Grande, Quiché.

De los veinticuatro pueblos indígenas de Guatemala, los Q'eqchi' ocupan el territorio más próximo al principal centro de civilización maya, Tikal. En la parte superior de Alta Verapaz no se han descubierto grandes monumentos arqueológicos. Pero en la parte baja, en la aldea Raxruja y en el municipio de Fray Bartolomé de Las Casas, se han descubierto pirámides de piedra y muchas vasijas con inscripciones jeroglíficas mayas, lo mismo que jades con inscripciones y dientes humanos con incrustaciones de jade. Los sitios arqueológicos más cercanos fueron construidos de piedra jateada: Chajkar, Chímax, Chínama, Ku'k'uch en Chinapetén y detrás del Calvario de Carchá. En esta área no se construyeron edificios. La mayoría de las construcciones, son pequeños montículos que sirvieron de miradores u observatorios, como el que está en Chimax, desde donde se puede ver Cobán (URL et. al., 2007).

Izabal

La comunidad lingüística que tiene más presencia en el municipio de El Estor es la Q'eqchi'.

Figura 238. Población total por comunidad lingüística - Izabal

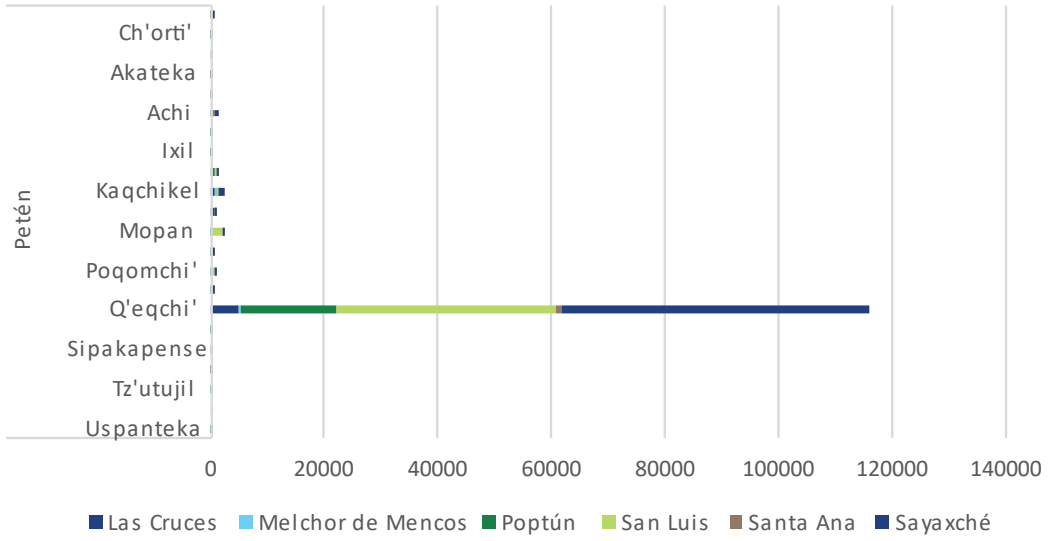


Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Petén

En todos los municipios analizados de Petén predomina la comunidad lingüística Q'eqchi'. No obstante, también es posible encontrar en menor medida comunidades Kakqchikel y Mopan.

Figura 239. Comunidad lingüística - Petén

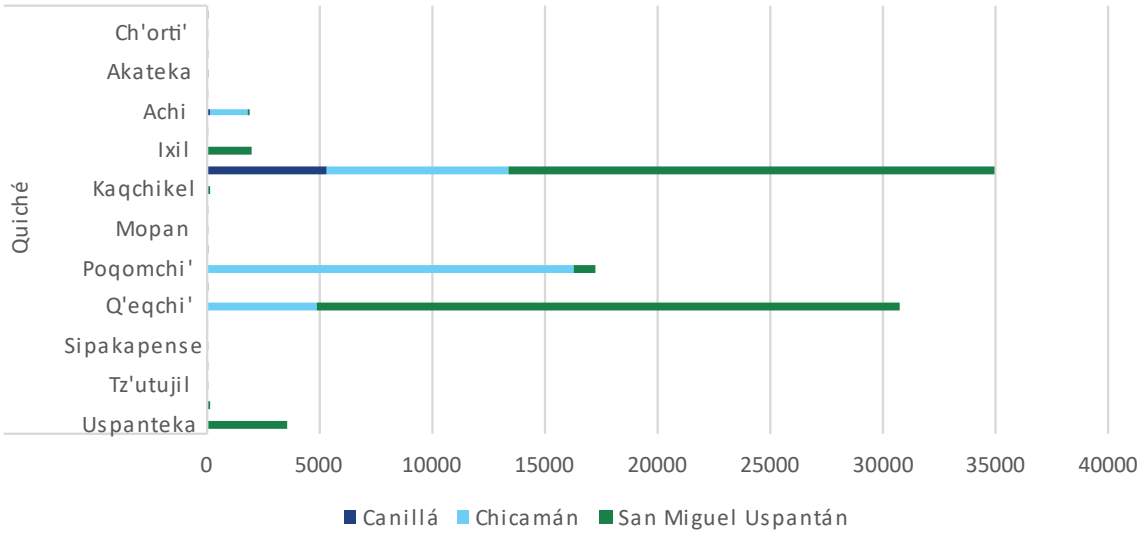


Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Quiché

En la siguiente gráfica se puede observar que en Quiché hay mayor diversidad en la comunidad lingüística en comparación a los departamentos que hemos visto anteriormente. Las comunidades lingüísticas que resaltan en San Miguel Uspantán son la Q'eqchi' y la Kaqchikel, aunque también se pueden encontrar en menor medida Ixil, Uspanteka y Poqomchi'.

Figura 240. Comunidad lingüística - Quiché

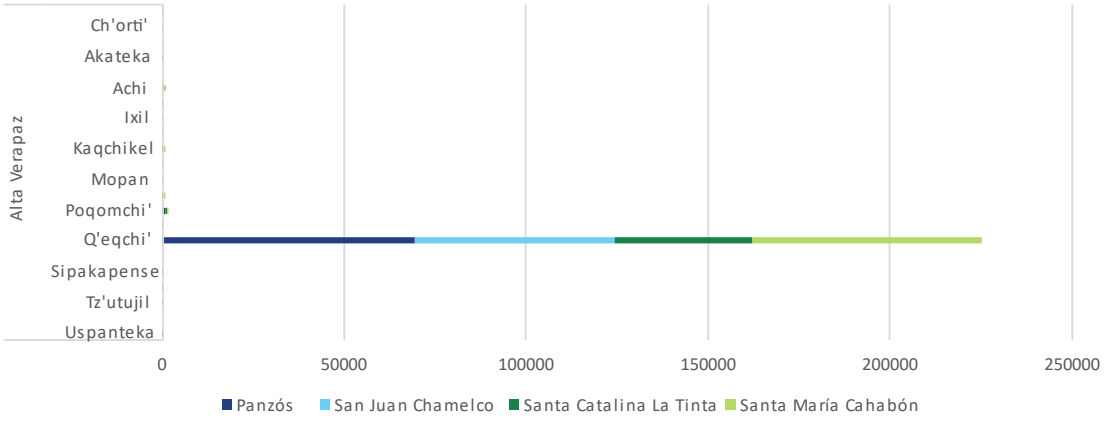


Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Alta Verapaz

Se identificó que en los cuatro municipios estudiados para Alta Verapaz predomina la comunidad lingüística Q'eqchi'.

Figura 241. Comunidad lingüística – Alta Verapaz



Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

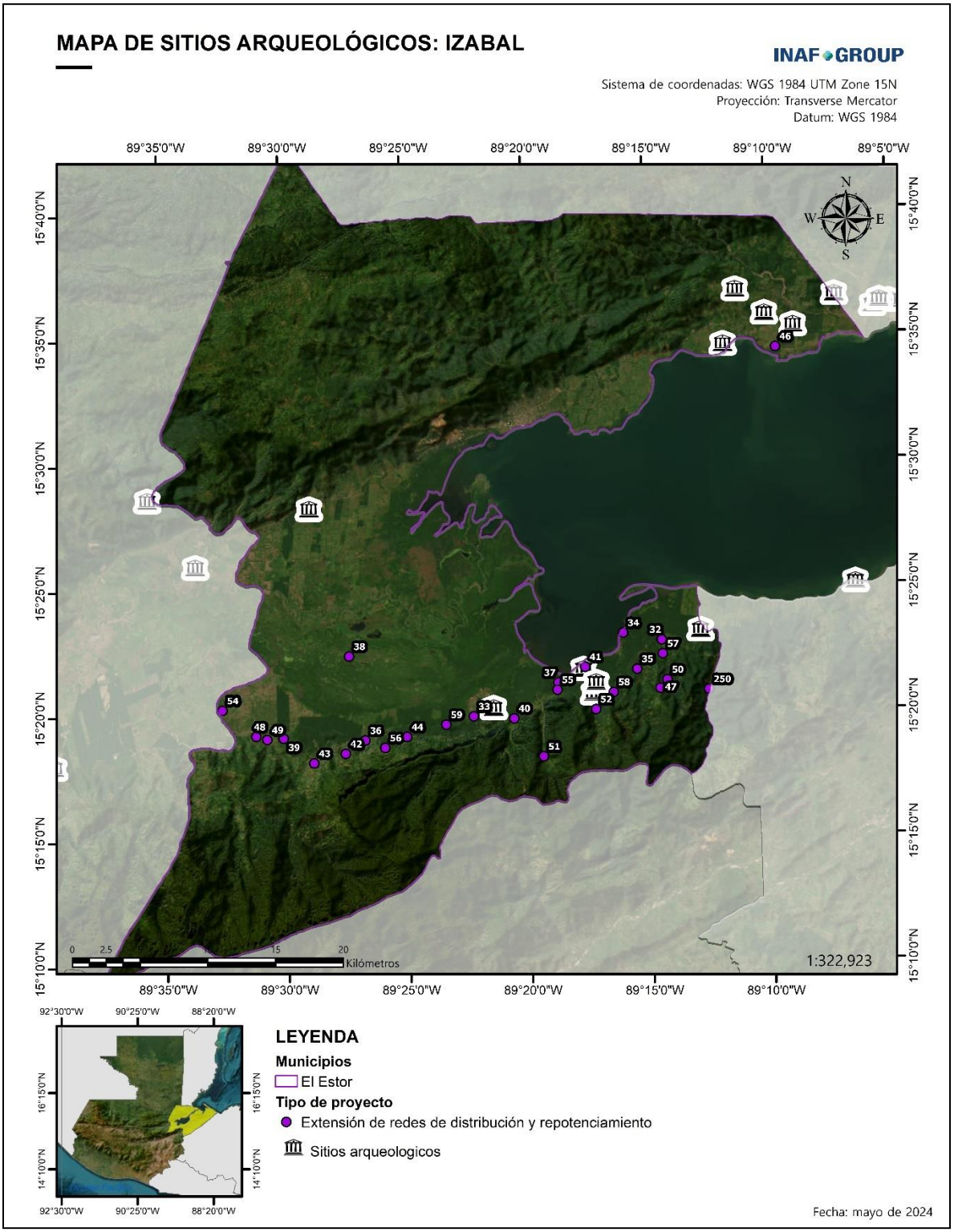
Patrimonio Histórico y Cultural

El Patrimonio Cultural es el conjunto de bienes tangibles e intangibles, que constituyen la herencia de un grupo humano, que refuerzan emocionalmente su sentido de comunidad con una identidad propia y que son percibidos por otros como característicos. El Patrimonio Cultural como producto de la creatividad humana, se hereda, se transmite, se modifica y optimiza de individuo a individuo y de generación a generación y es por ello por lo que algunos elementos se consideran patrimonio histórico (Menchú, 2016).

Muchos elementos del patrimonio histórico se ubican en sitios o zonas arqueológicas, los cuales también preservan evidencia de actividades históricas que han sido parte de la cultura de una comunidad. Los sitios arqueológicos poseen vestigios históricos y se encuentran dentro de una zona natural, brindando una visión integradora respecto a la relación del ser humano con la naturaleza. Muchos de estos sitios cuentan con Centros de Interpretación o pequeños museos.

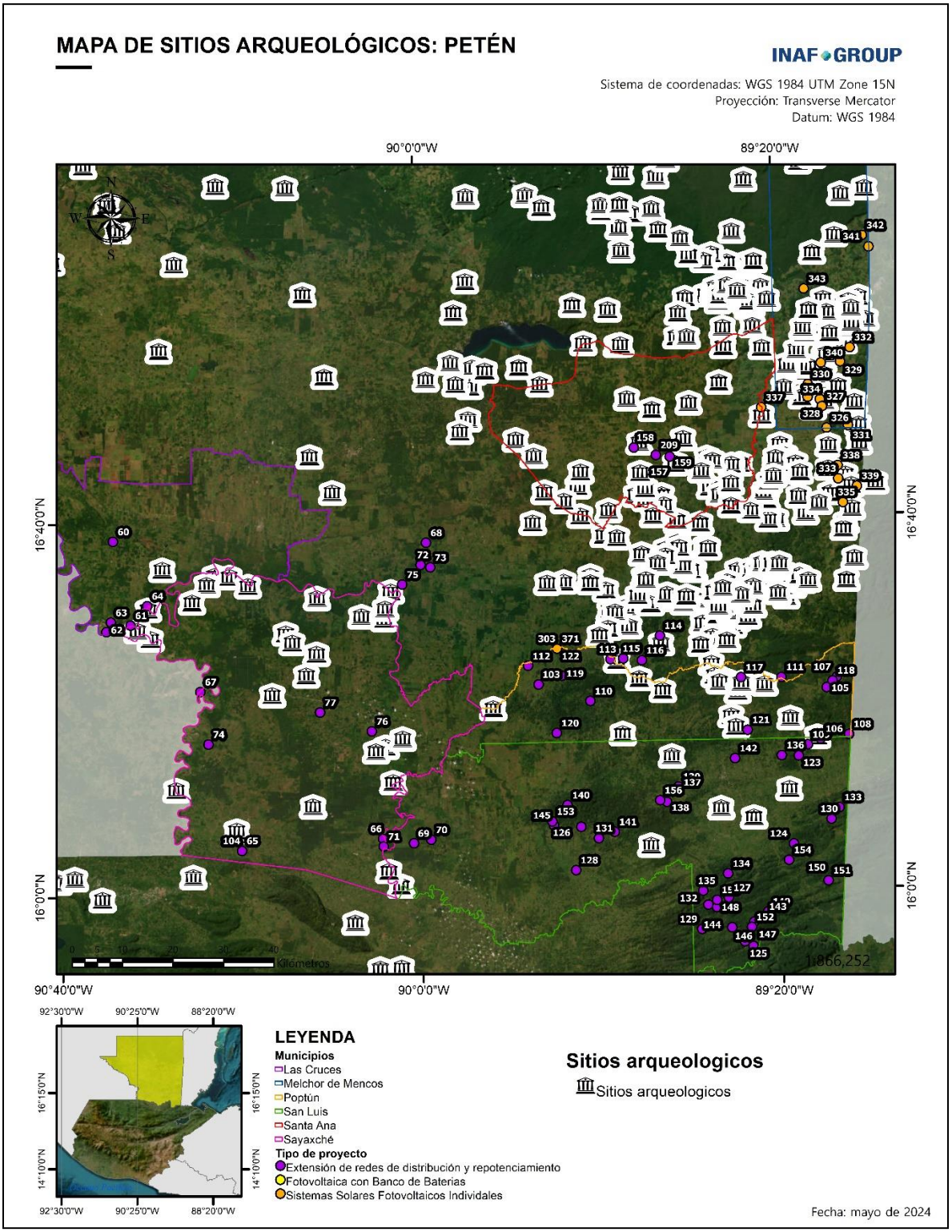
A continuación, se presenta el mapa de sitios arqueológicos, donde se evidencia que los departamentos de Petén y Quiché son el que poseen una mayor cantidad de sitios relevantes para el patrimonio histórico y cultural Maya. Es en Petén donde se encuentra el Parque Nacional Tikal, el cual fue declarado Patrimonio Cultural de la Humanidad en 1979. Otro sitio declarado Patrimonio Cultural de la Humanidad es el Parque Arqueológico y Ruinas de Quiriguá.

Figura 242. Mapa de sitios arqueológicos - Izabal



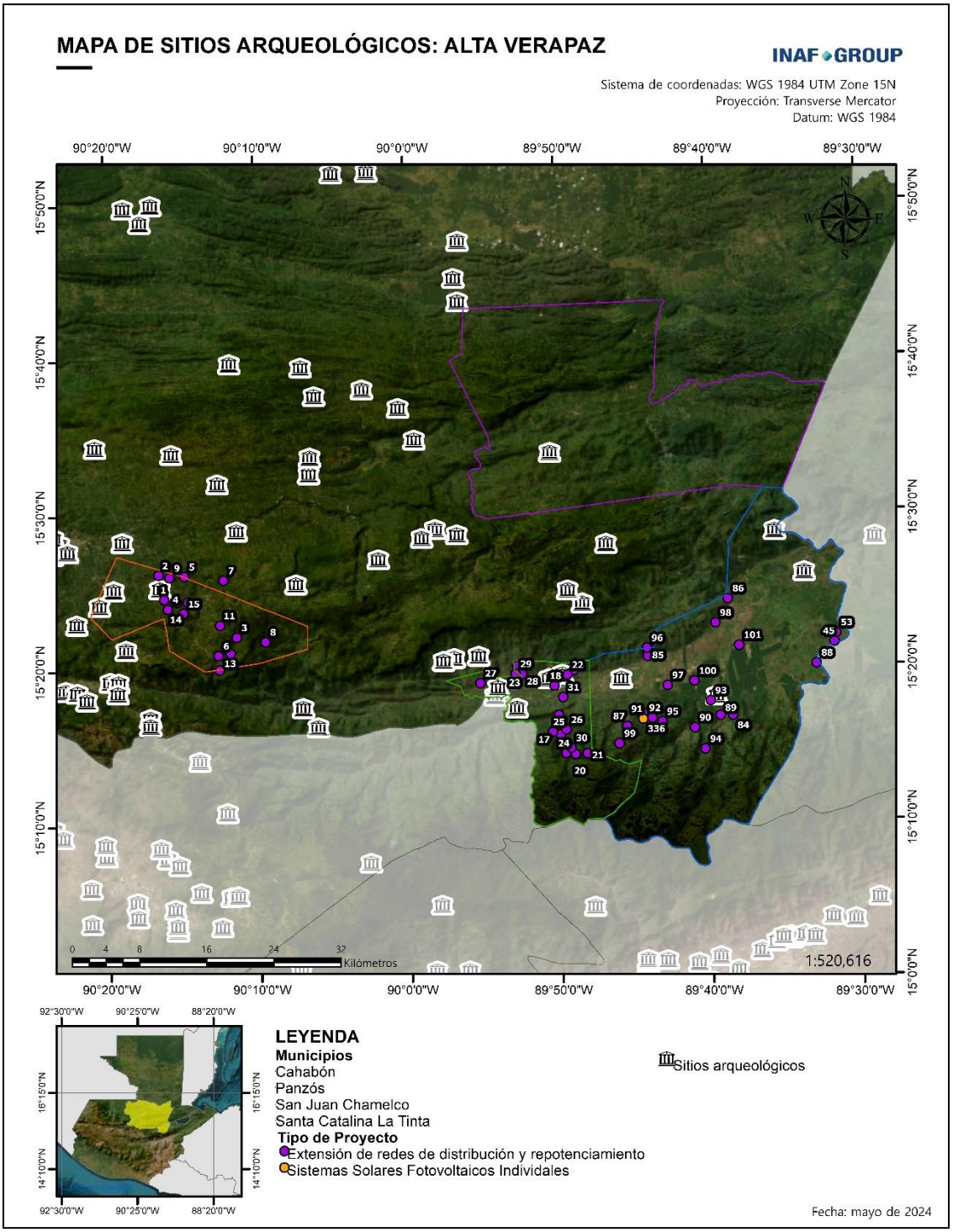
Fuente: IG, 2024.

Figura 243. Mapa de sitios arqueológicos – Petén



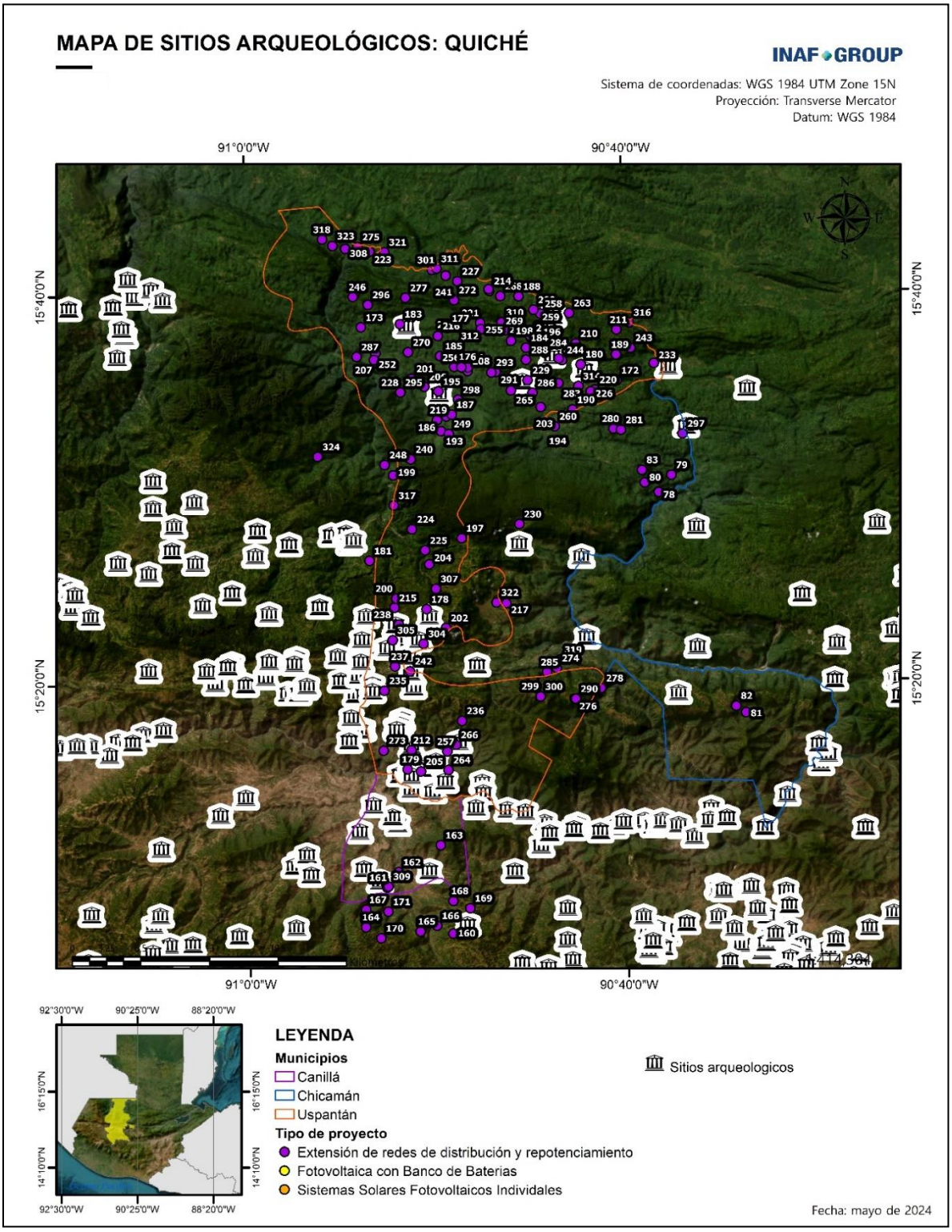
Fuente: IG, 2024.

Figura 244. Mapa de sitios arqueológicos - Alta Verapaz



Fuente: IG, 2024.

Figura 245. Mapa de sitios arqueológicos - Quiché



Fuente: IG, 2024.

5.6.3 Espiritualidad y religión

Guatemala establece en su constitución que sus políticas y leyes deben proteger la libertad de religión. Las principales religiones en Guatemala, que sobresalen por su cantidad de creyentes son el catolicismo y el protestantismo dividido en diversas denominaciones.

La Conferencia Episcopal Católica Romana de Guatemala estimó en el 2012 que alrededor del 65% al 70% de la población guatemalteca es católica. Históricamente, la religión católica romana fue la dominante, trasladada al continente americano por los españoles.

Por otro lado, el evangelismo cristiano y las diferentes comunidades protestantes han crecido. La Alianza Evangélica estima que el 43% de la población es protestante. Desde la década de los 90 se reportó una gran decaída de población católica, simultáneamente la población protestante comenzó a aumentar.

Otras religiones cristianas no protestantes son los Testigos de Jehová y la Iglesia de Jesucristo de los Últimos Días, siendo la que aporta una gran cantidad de misioneros mormones que practican sus creencias en el país.

La religión en Guatemala posee influencias de sus antiguas tradiciones mayas espirituales, especialmente en las regiones rurales. En algunas regiones se ha mezclado la cosmovisión Maya está con las prácticas religiosas. La capacidad de mezclar elementos externos con elementos propios es algo muy típico de los Q'eqchi', el cual es el pueblo predominante en la región de estudio. Manejan tanto los esfuerzos de la evangelización como sus propias tradiciones. De igual manera seleccionan elementos de sus tradiciones para adaptarlos a las nuevas condiciones en las que se desarrollan. Así hacen una mezcla de elementos tradicionales y modernos.

En Guatemala también existen pequeñas poblaciones judías, musulmanas, y otros grupos de religiones asiáticas como confucionismo, taoísmo, budismo, hinduismo, entre otras.

Desde alrededor de la mitad del siglo XX, se han reportado ateos, agnósticos y personas que no externalizan la religión a la que pertenecen. Se estima que un 10% de la población guatemalteca pertenece a este segmento de la población.

Religión por departamento

- En el departamento de Alta Verapaz, para el 2018, se estimó un 53% de católicos, un 40% de protestantes y evangélicos y un 5% de habitantes sin religión.
- El departamento de Izabal posee una de las religiones más sincréticas del país, con respecto a sus rituales y cosmovisión, ya que se unen creencias animistas tanto de los pueblos garífuna como del Q'eqchi' y las expresiones del cristianismo occidental. La iglesia anglicana es muy popular en la población garífuna, Izabal presenta la mayor cantidad de habitantes con adeptos al anglicanismo, esto se debe a la inmigración de jamaiquinos anglicanos al departamento.
- Para el departamento de Petén se estimó el mayor porcentaje de habitantes sin religión, siendo éste un 19%. El catolicismo es la religión dominante con un 37%, aunque es muy baja la diferencia con el protestantismo estimado en un 35% de la población.
- La población de Quiché presenta una inclinación predominante a la religión católica, siempre considerando la influencia tradicional Maya que existe en ésta. Seguido del evangelismo; y el tercer puesto de predominancia religiosa lo ocupa la religión maya.

Lugares de importancia espiritual

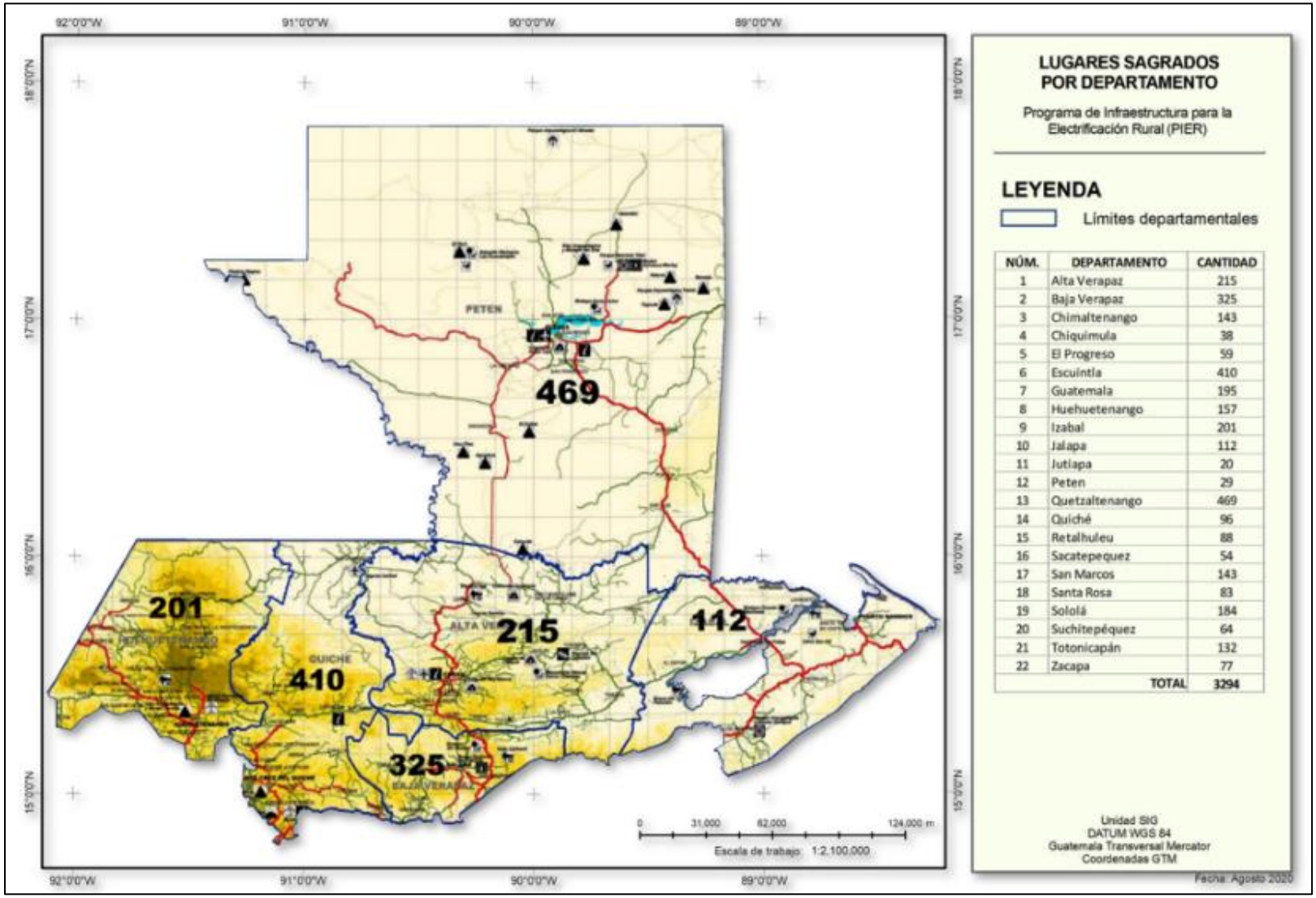
Un lugar sagrado o de importancia espiritual es un sitio geográfico considerado de gran valor espiritual para las distintas confesiones religiosas y comunidades espirituales. El Estado de Guatemala, en el Acuerdo Ministerial número 981-2011, reconoce como lugares sagrados aquellos sitios, monumentos, parques, complejos o centros arqueológicos, que constituyen espacio y fuente de energía cósmica y natural, de vida y sabiduría, para la comunicación espiritual del ser humano con el Ser Supremo o Ajaw y su convivencia con la naturaleza, para el fortalecimiento y articulación del presente con el pasado y futuro. (Menchú, 2016)

La Organización de Espiritualidad Maya de Guatemala, clasifica los lugares sagrados mayas como:

- **Lugares sagrados naturales:** Pueden ser cerros, valles, montañas, volcanes, cuevas, grutas, cavernas, piedras naturales, nacimientos de agua, pozos, pozas, cenotes, caídas de agua, ríos, recodos, lagunas, lagos, cascadas o cataratas.
- **Lugares sagrados construidos:** Pueden ser ciudades antiguas, templos, centros de observación astronómicos y espirituales, pirámides, piedras talladas y cementerios. Aunque éstos últimos son lugares hispánicos, e consideran sagrados pues es donde están enterrados muchos de los antepasados.

Desde la cosmovisión maya, los lugares sagrados son por excelencia el lugar en donde se puede practicar la espiritualidad, la formación espiritual, teológica y filosófica, científica, artística y cultural. El Ministerio de Cultura y Deporte, por medio del a Unidad de Lugares Sagrados y Práctica de la Espiritualidad Maya de la Dirección Técnica del Patrimonio Cultural Intangible, generó el mapa de lugares sagrados por departamento, cuantificando un total de 3,288 lugares sagrados en todo el país, mientras que por departamento se localizaron:

Figura 246. Mapa de lugares sagrados por departamento



Fuente: Unidad de Lugares Sagrados y Práctica de la Espiritualidad Maya.

En la siguiente tabla se presentan los sitios sagrados en los municipios de interés.

Tabla 62. Principales lugares de importancia espiritual, cultural o histórica por departamento

Departamento	Municipio	Sitio sagrado
Izabal	El Estor	El Bongo
		Pataxte
		Agua Caliente
		Río Sauce Sexan
Petén	Las Cruces	Piedras Negras
		Itzán
	Melchor de Mencos	
	Poptún	Cuevas de Naj Tunich
		Hortaliza
		Ixobel
		Los Cimientos Las Lajas
		Mesa de la Copa
		Naj Tunich
		Santa María
		El Chilar 2
		Machaquilá
	San Luis	Cerro Säq Luu
		Cerro Ko'ja'
		Xutilhá
		Tzunkal
	Santa Ana	-
	Sayaxché	Dos Pilas
		Cancuén
Alta Verapaz	Panzós	Cahaboncito
		Sebalam
		Ruinas de Pueblo Viejo
		Chujul
		Cerro Sagrado San Lucas
		Cerro Sagrado San Marcos
	San Juan Chamelco	Las grutas del Rey Marcos
		Iglesia colonial
		Capilla del Calvario
		Capilla de la Cofradía
	Santa Catalina La Tinta	Caserío de Matucy
		San Antonio
	Santa María Cahabón	Templo de Santa María Cahabón
Quiché	Canillá	-
	Chicamán	Belejú
		Pajuil
	Uspantán	-

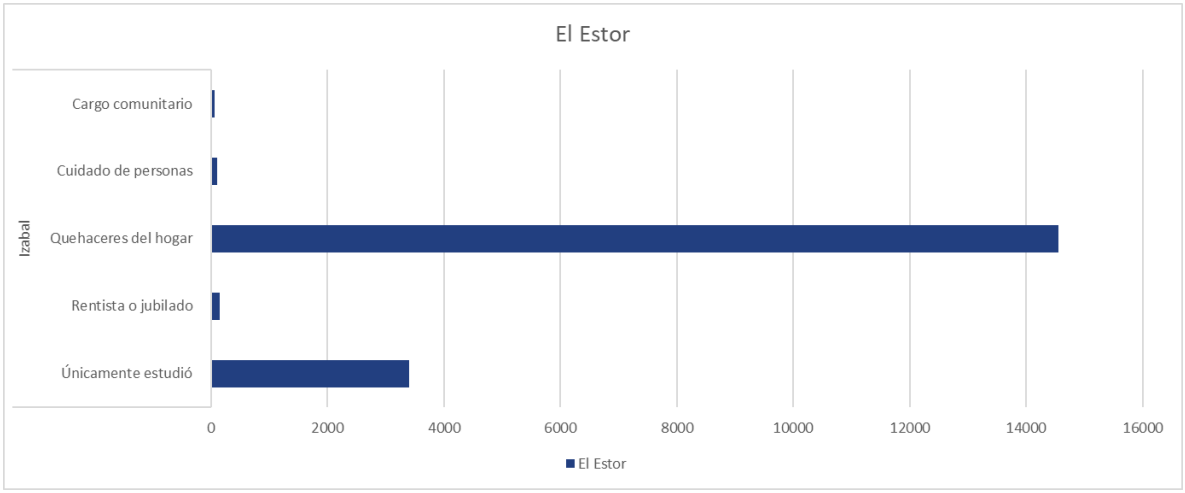
Elaboración: IG, 2024.

5.6.4 Población Económicamente Activa (PEA)

Izabal

En el municipio de El Estor, la población censada de 15 años y más está conformada por un total de 42,362 personas, de las cuales un 47.4% es económicamente activa. Dentro de la población económicamente inactiva se encontró que un 15.3% únicamente estudió, un0.61% es rentista o jubilado, 65.3% se dedica a quehaceres del hogar, 17% realizan otra actividad y 1% no declararon.

Figura 247. Población económicamente inactiva - Izabal

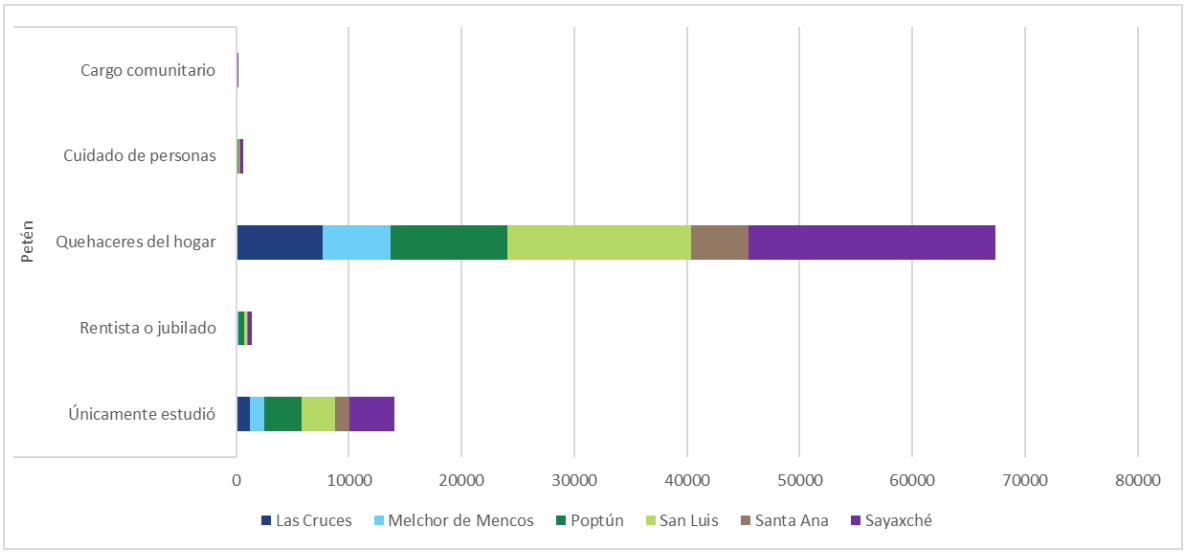


Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Petén

En la siguiente gráfica se proporción información de la PEA para los municipios de interés en el departamento de Petén.

Figura 248. Población económicamente inactiva - Petén



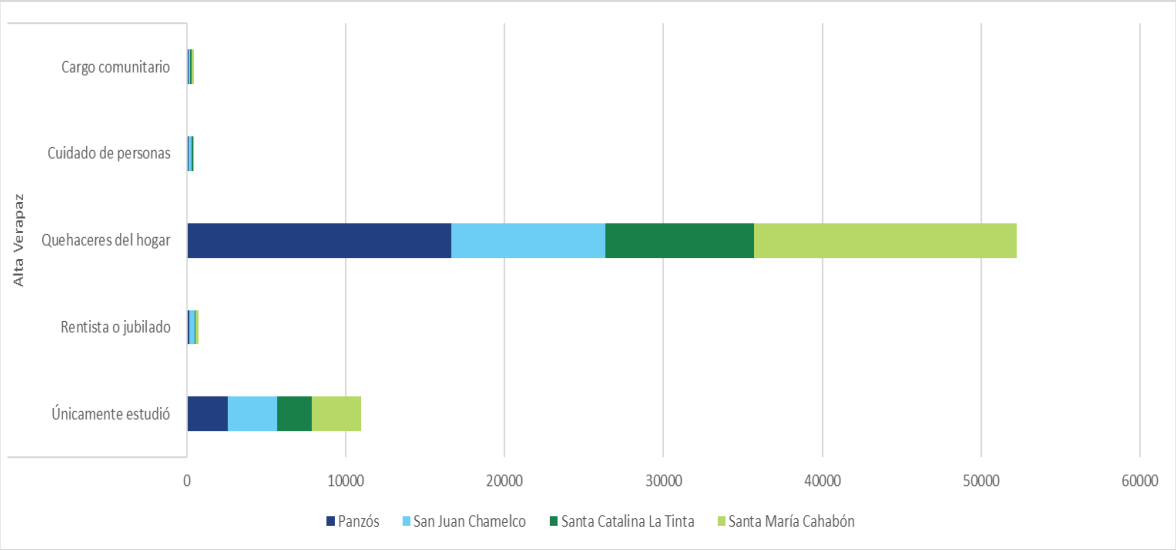
Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Como se puede observar en la tabla anterior, el municipio de que mayor PEA posee es Melchor de Mencos, con un 52.1%, mientras que el municipio que menor PEA tiene es Sayaxché, con un 39.5%. Entre la Población Económicamente Inactiva (PEI) se destaca, en todos los municipios, un mayor porcentaje en las personas que se dedican a los quehaceres en el hogar.

Alta Verapaz

En la gráfica a continuación se presentan los resultados referentes a la PEA de determinados municipios de Alta Verapaz. Se determinó que el municipio que cuenta con mayor PEA es San Juan Chamelco, con 57% y el municipio con menor PEA es Santa Catalina La Tinta con 40.6%. Las personas que se dedican a los quehaceres del hogar conforman el mayor porcentaje de PEI.

Figura 249. Población económicamente inactiva – Alta Verapaz

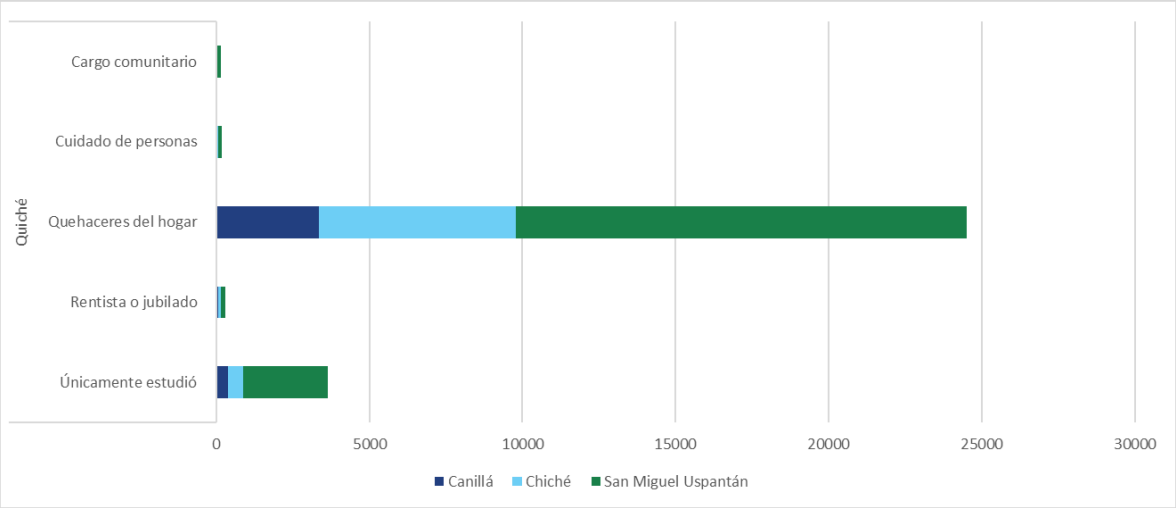


Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Quiché

A partir de la siguiente gráfica se identificó que los tres municipios analizados cuentan con un PEA conformado por menos de la mitad de la población. El municipio con un mayor porcentaje de PEA fue San Miguel Uspantán, con 41.5%, mientras que el que cuenta con un menor PEA es Chicamán, con 29.2%. Al igual que en los otros departamentos analizados en el documento, los quehaceres del hogar son el mayor porcentaje de la PEI.

Figura 250. Población económicamente inactiva - Quiché



Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

5.6.5 Pobreza Total y Pobreza Extrema

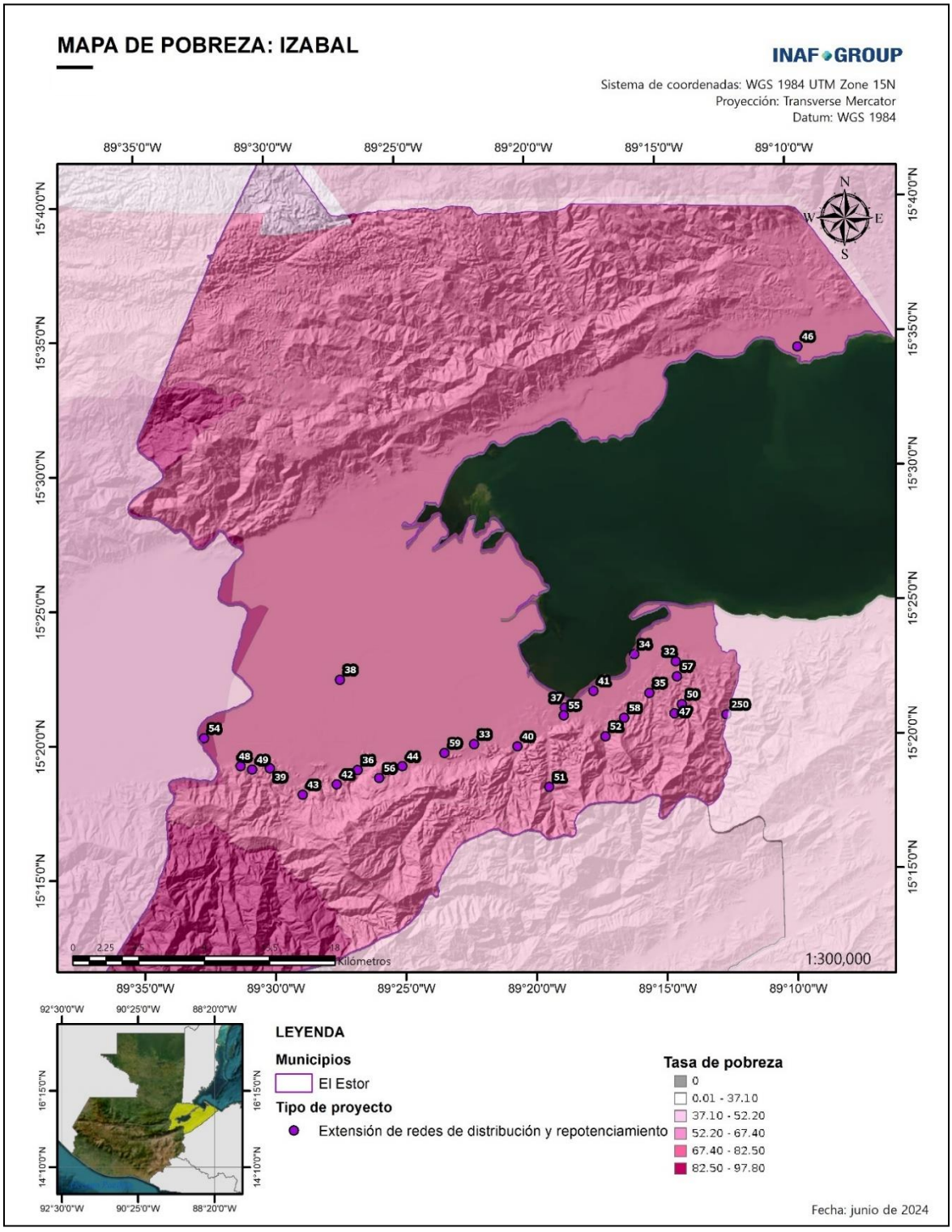
En Izabal, el municipio de El Estor presenta una tasa de pobreza variable entre 37.10 y 82.50 mientras que la pobreza extrema varía desde 0 hasta 61.40. Esto demuestra los altos niveles de pobreza que existen en el municipio, lo que puede ir relacionado a factores que se han mencionado con anterioridad.

En el departamento de Petén las tasas de pobreza y pobreza extrema son diversas. En el municipio de Las Cruces, la tasa de pobreza es del 0 y la tasa de pobreza extrema es de 0 a 15.90. El municipio de Poptún presenta una tasa de pobreza del 37.10 a 52.20 y una tasa de pobreza extrema de 0. Por su parte, en Sayaxché se identificó una tasa de pobreza de del 67.40 al 82.50 y una pobreza extrema de 15.91 a 31.10. En San Luis se encontró una tasa de pobreza y pobreza extrema de 82.50 – 97.80 y 31.10 – 46.20 respectivamente. Mientras tanto, en los municipios de Melchor de Mencos y Santa Ana se determinó que la tasa de pobreza es de 31.10 a 52.20 y la de pobreza extrema es de 0 a 15.

En Alta Verapaz se identificó que los municipios de Panzós y Santa Catalina La Tinta tienen una tasa de pobreza del 82.50 al 97.80; la tasa de pobreza extrema del primer municipio mencionado es de 61.40 a 76.60, mientras que la del segundo es de 46.20 a 61.40. El municipio de Cahabón presenta una tasa de pobreza de 52.20 a 67.40 y una de pobreza extrema de 15.91 a 31.10. Por último, el municipio de San Juan Chamelco tiene una pobreza del 37.10 al 52.20 y pobreza extrema de 0 a 15.90.

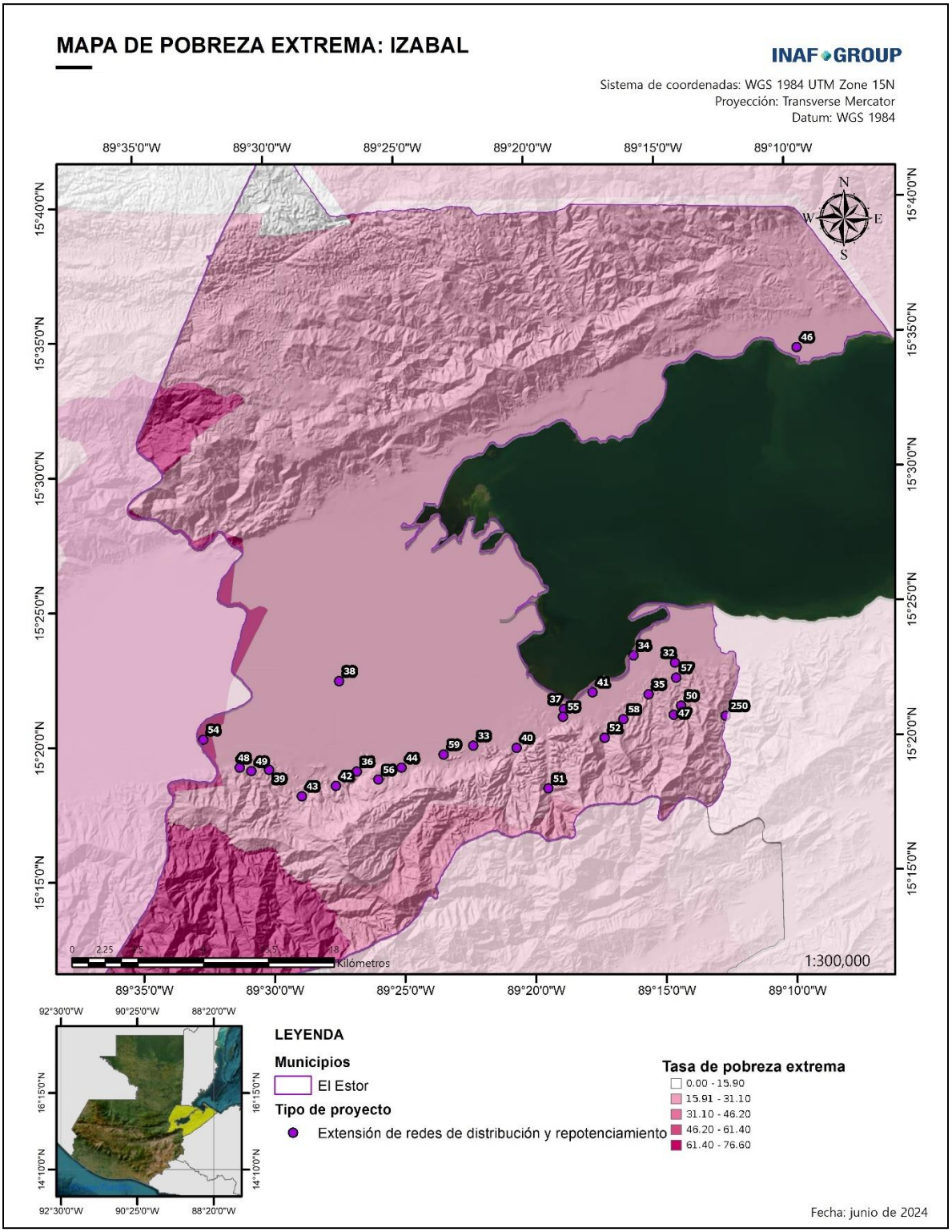
Se determinó que el municipio de Chicamán la pobreza es del 67.40 a 82.50. En Uspantán la tasa de pobreza es del 67.40 a 97.90. En Canillá, la tasa varía entre 37.10 y 67.10. En cuanto a la pobreza extrema, los tres municipios presentaron una tasa de 31.10 a 46.20, sin embargo, en el municipio de Uspantán hay una fracción donde la tasa de pobreza extrema es de 61.40 – 76.60.

Figura 251. Mapa de Pobreza - Izabal



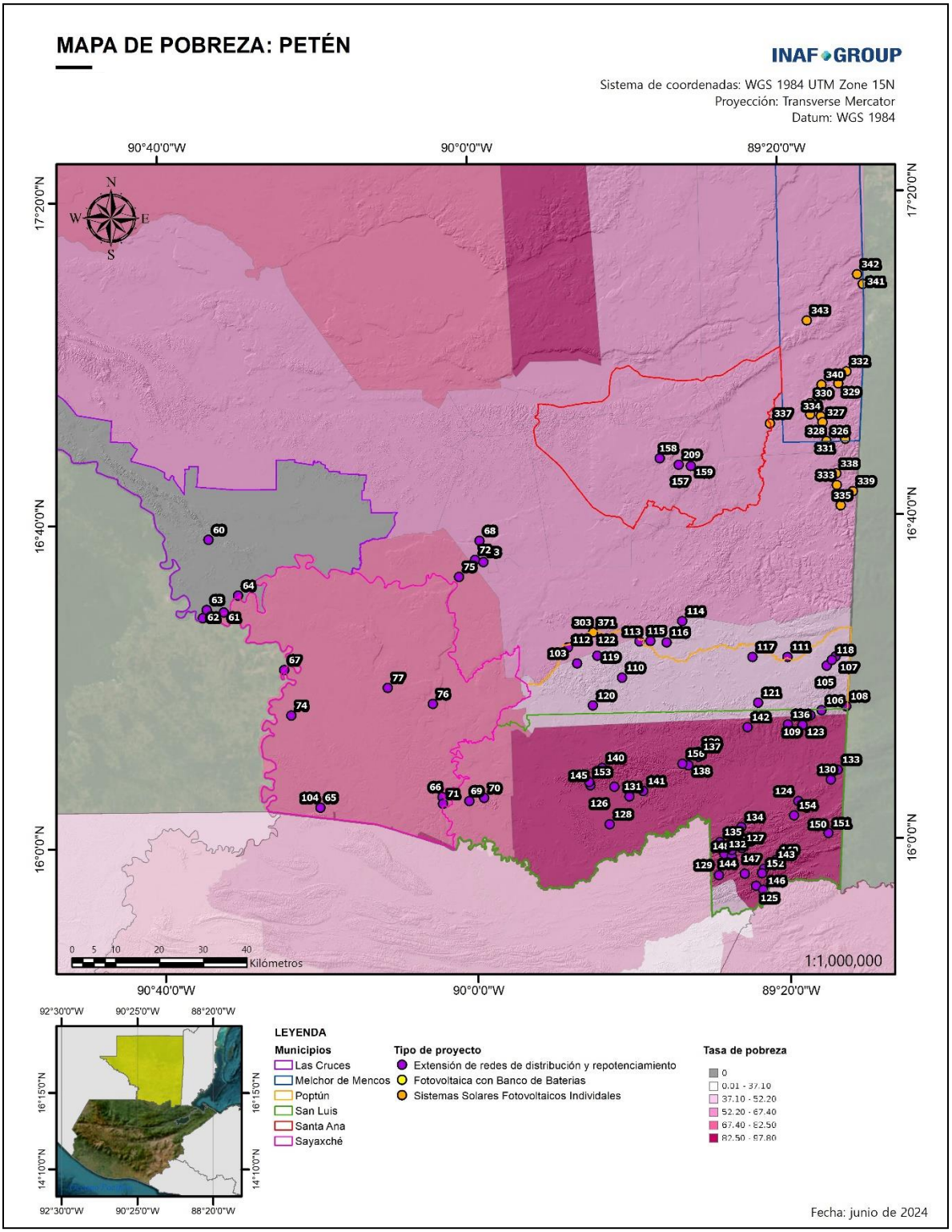
Fuente: IG, 2024.

Figura 252. Mapa de pobreza extrema - Izabal



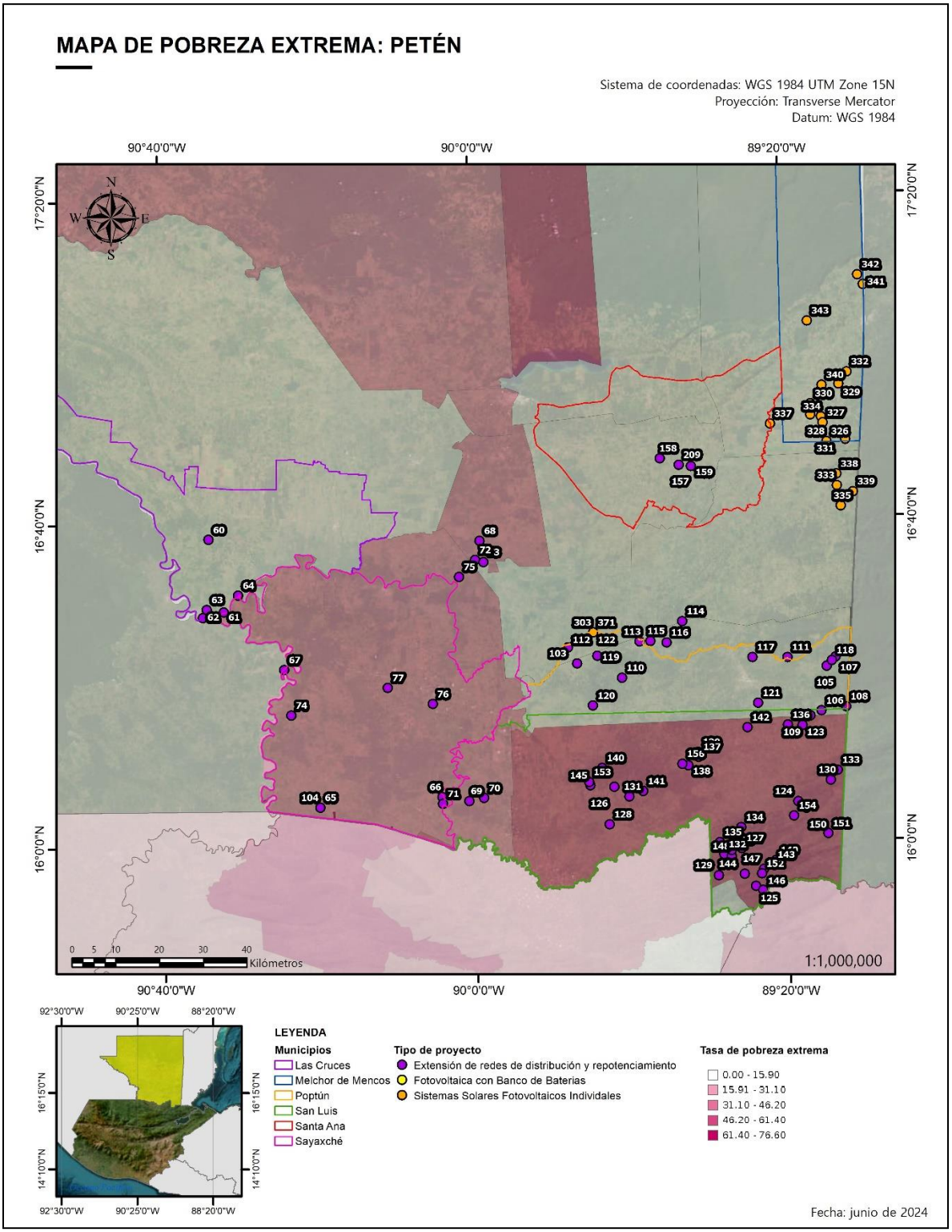
Fuente: IG, 2024.

Figura 253. Mapa de pobreza - Petén



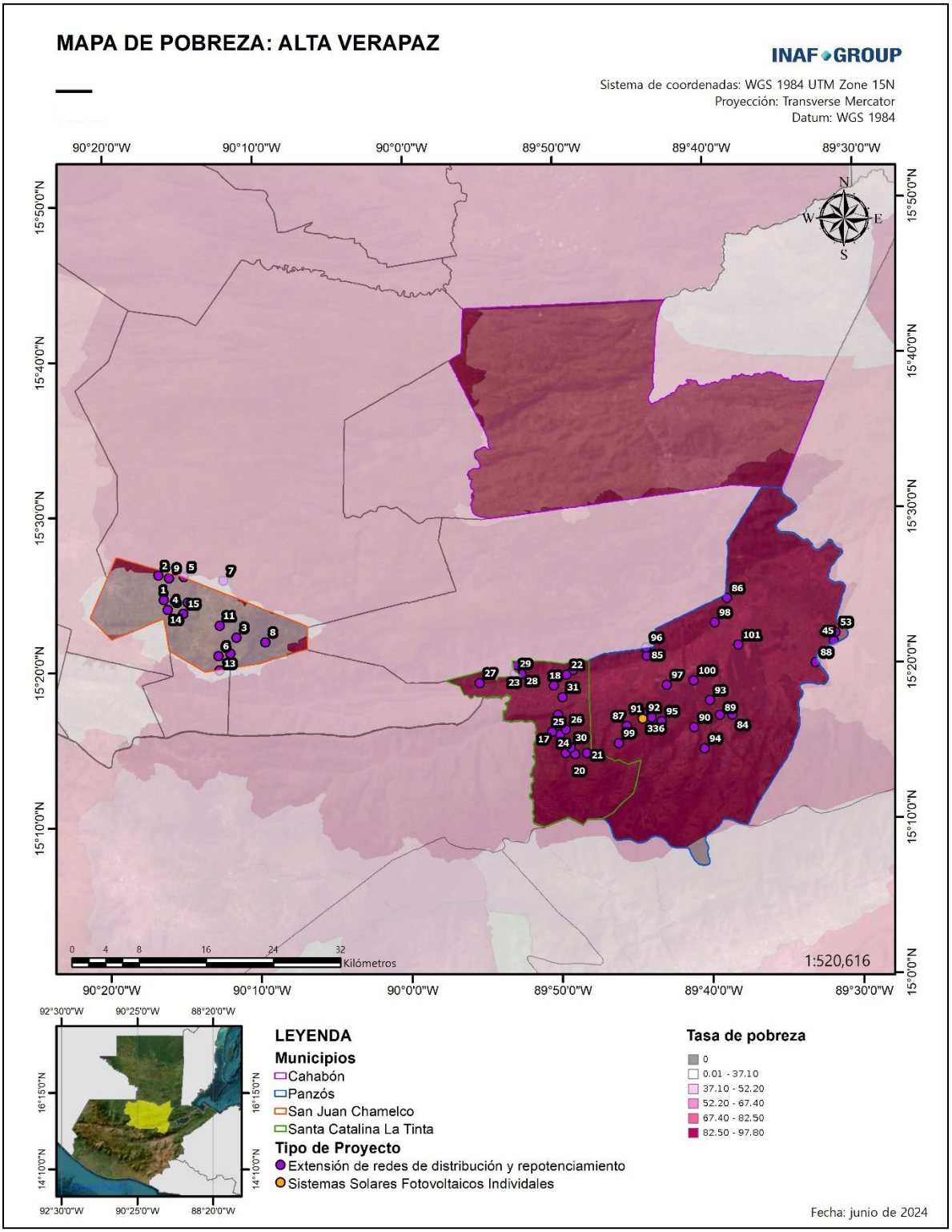
Fuente: IG, 2024.

Figura 254. Mapa de pobreza extrema - Petén



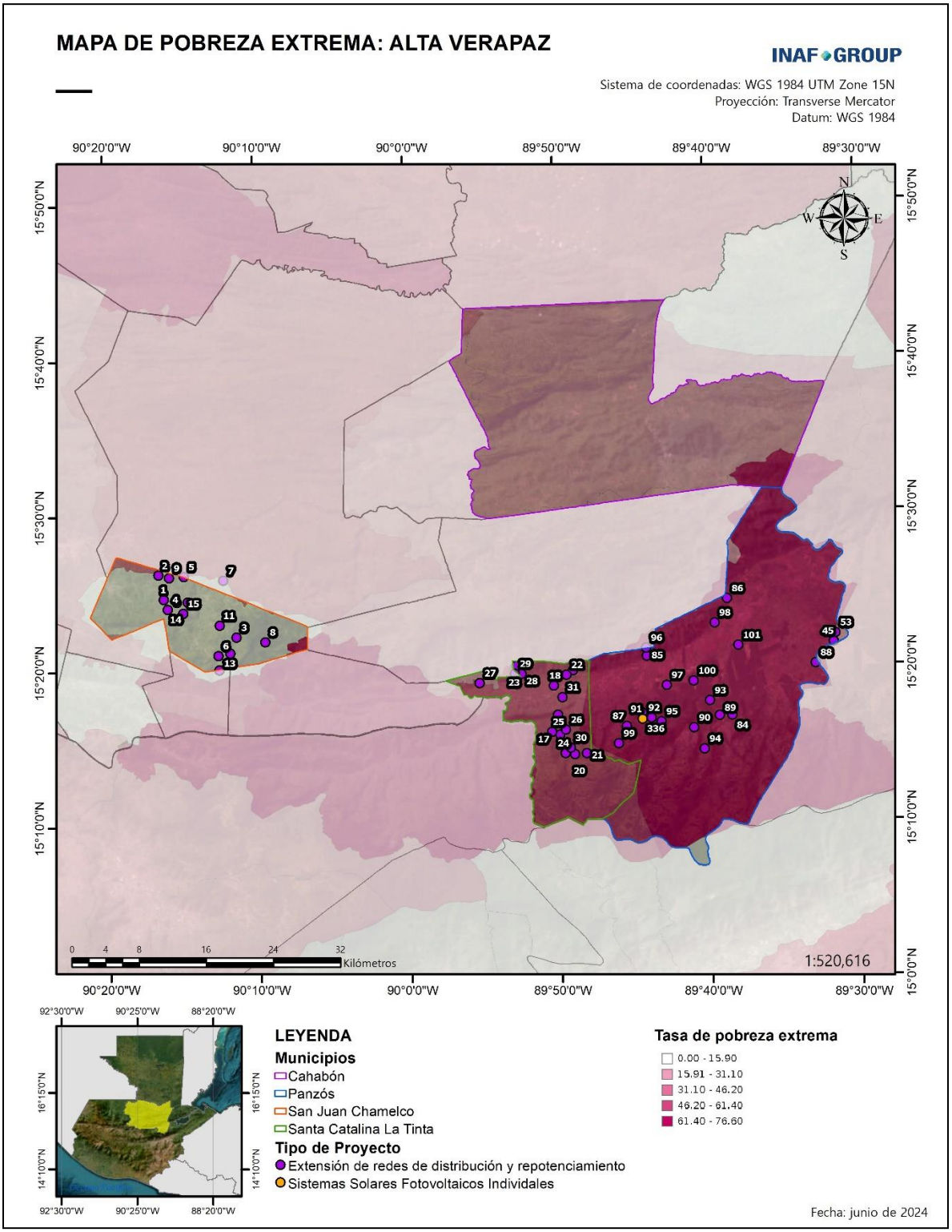
Fuente: IG, 2024.

Figura 255. Mapa de pobreza - Alta Verapaz



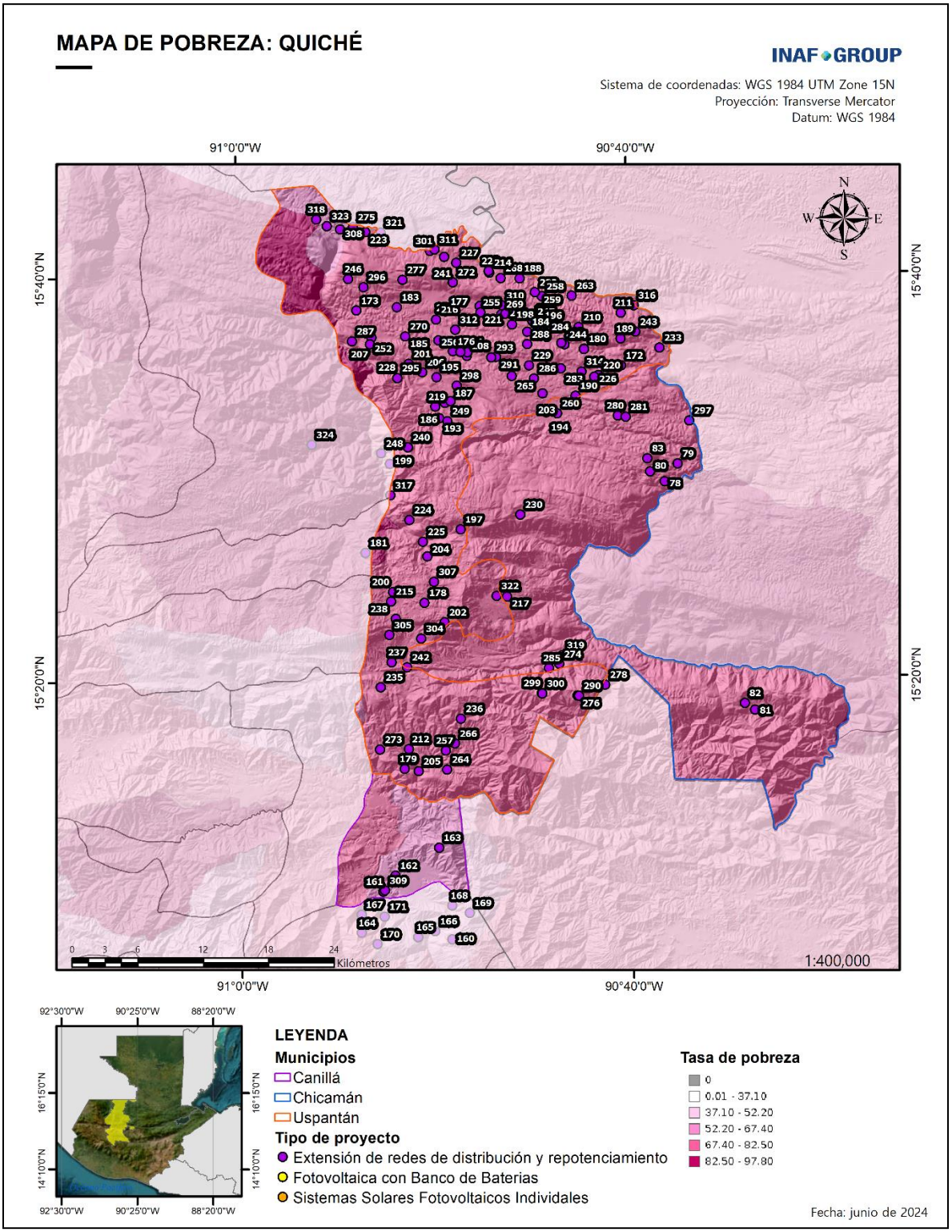
Fuente: IG, 2024.

Figura 256. Mapa de pobreza extrema - Alta Verapaz



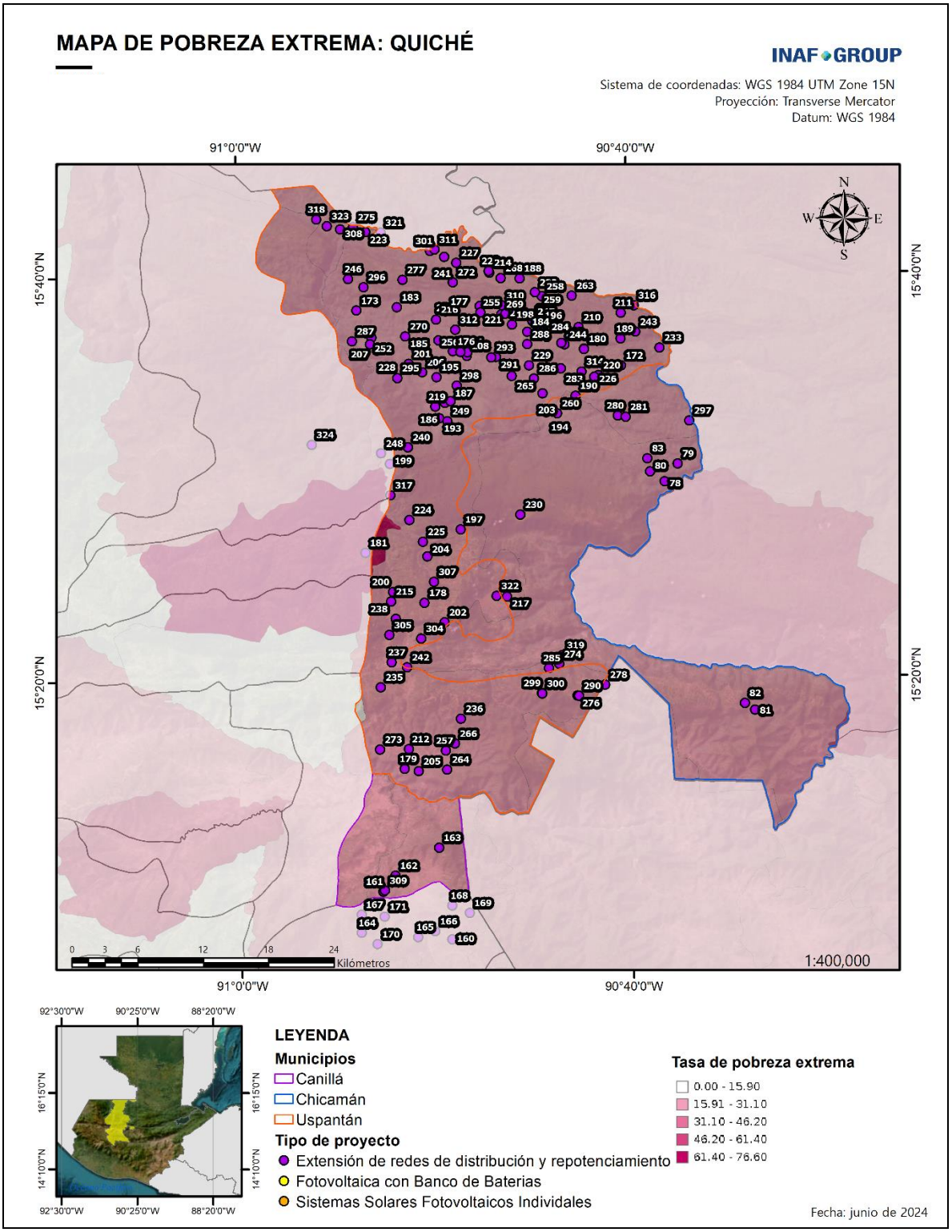
Fuente: IG, 2024.

Figura 257. Mapa de pobreza - Quiché



Fuente: IG, 2024.

Figura 258. Mapa de pobreza extrema - Quiché



Fuente: IG, 2024.

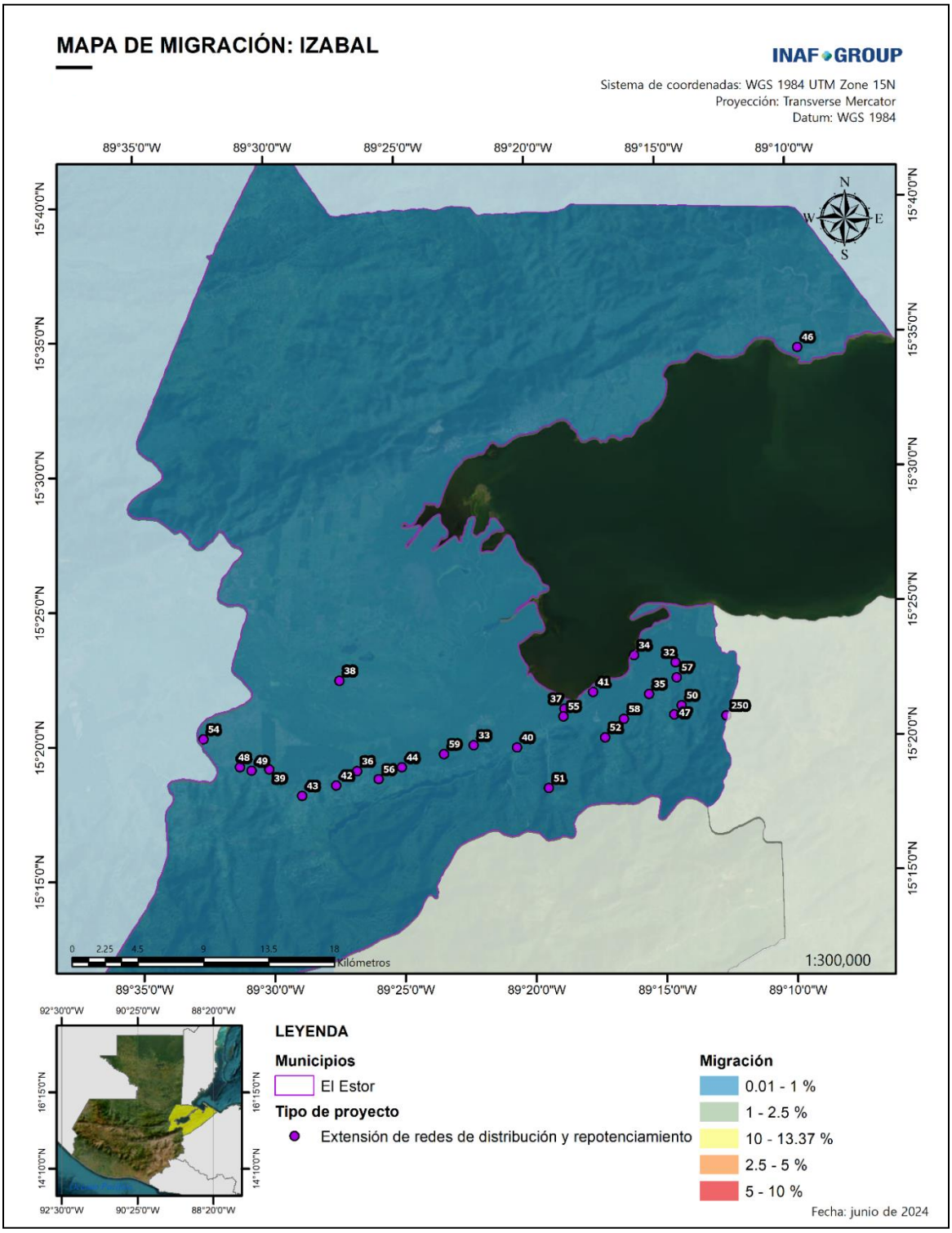
5.6.6 Migración

La migración es el cambio de residencia que implica el traspaso de algún límite geográfico u administrativo debidamente definido. Entre las principales causas de migración en Guatemala se encuentran la violencia, la inestabilidad política, la falta de oportunidades económicas, los abusos y desigualdades, el cambio climático y desastres naturales. (USAID, 2023)

En los mapas generados se puede observar que el municipio de El Estor, en el departamento de Izabal, la migración se encuentra en un 0.01% – 1%. Por su parte, todos los municipios analizados de Petén presentan un porcentaje de migración del 1% al 2.5%. Asimismo, los municipios de Alta Verapaz que forman parte del presente estudio tienen una migración del 0.01% al 1%. Mientras tanto, en Quiché, los municipios de Chicamán y Uspantán tienen una migración del 1% al 2.5% y Canillá del 5% al 10%.

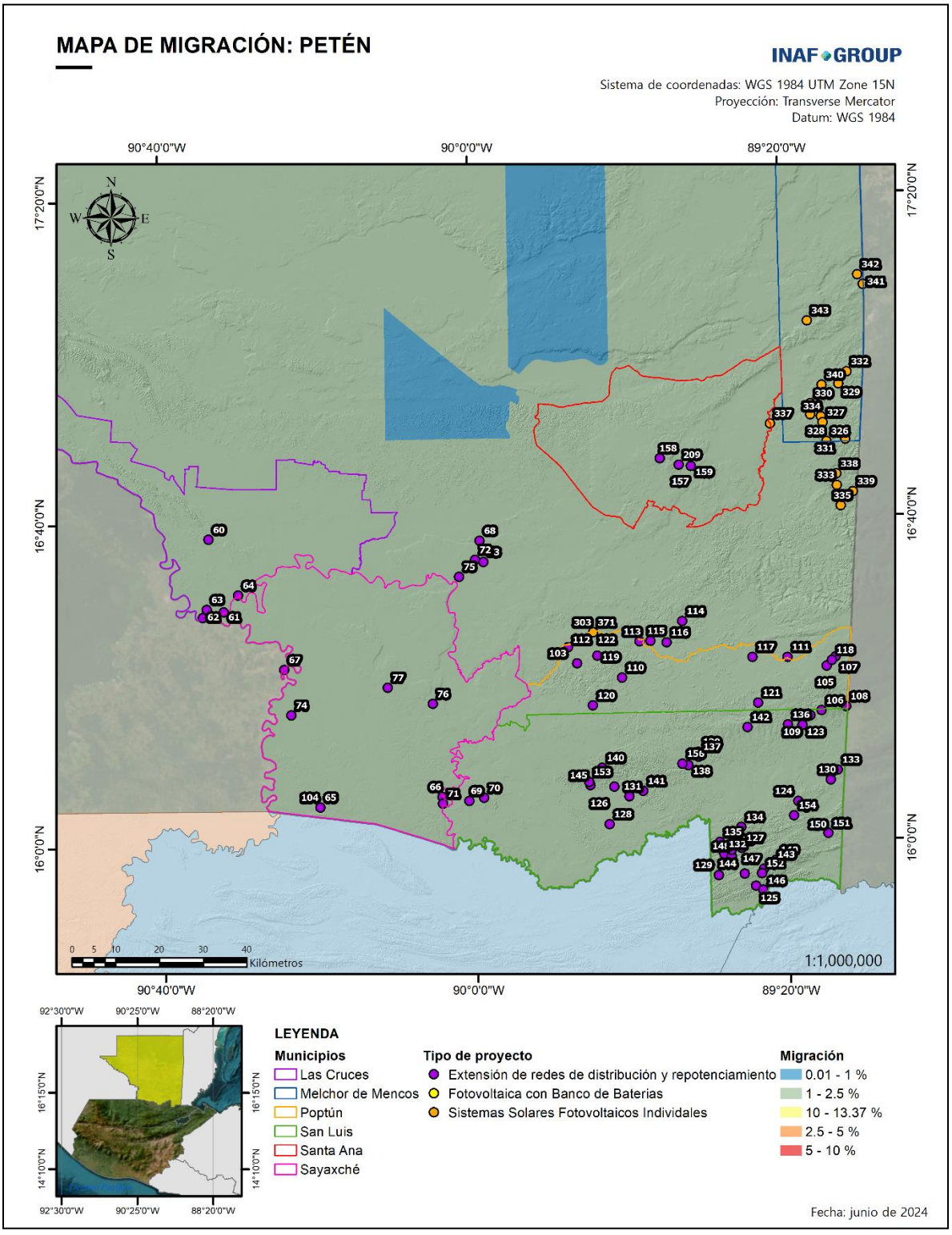
En general, todos los municipios evaluados presentan porcentajes de migración bajos, con excepción de Canillá en Quiché, que tiene el porcentaje de migración más alto.

Figura 259. Mapa de migración - Izabal



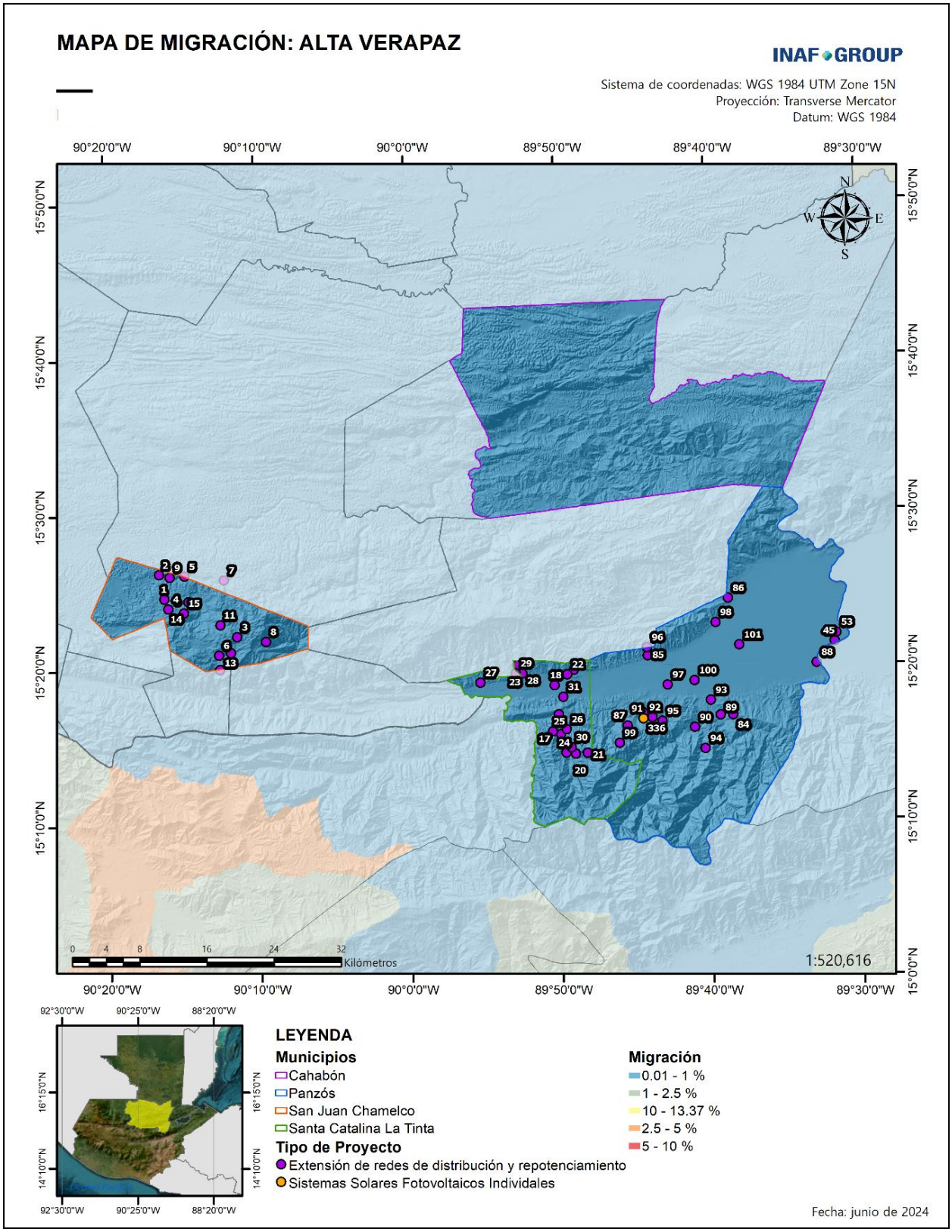
Fuente: IG, 2024.

Figura 260. Mapa de migración - Petén



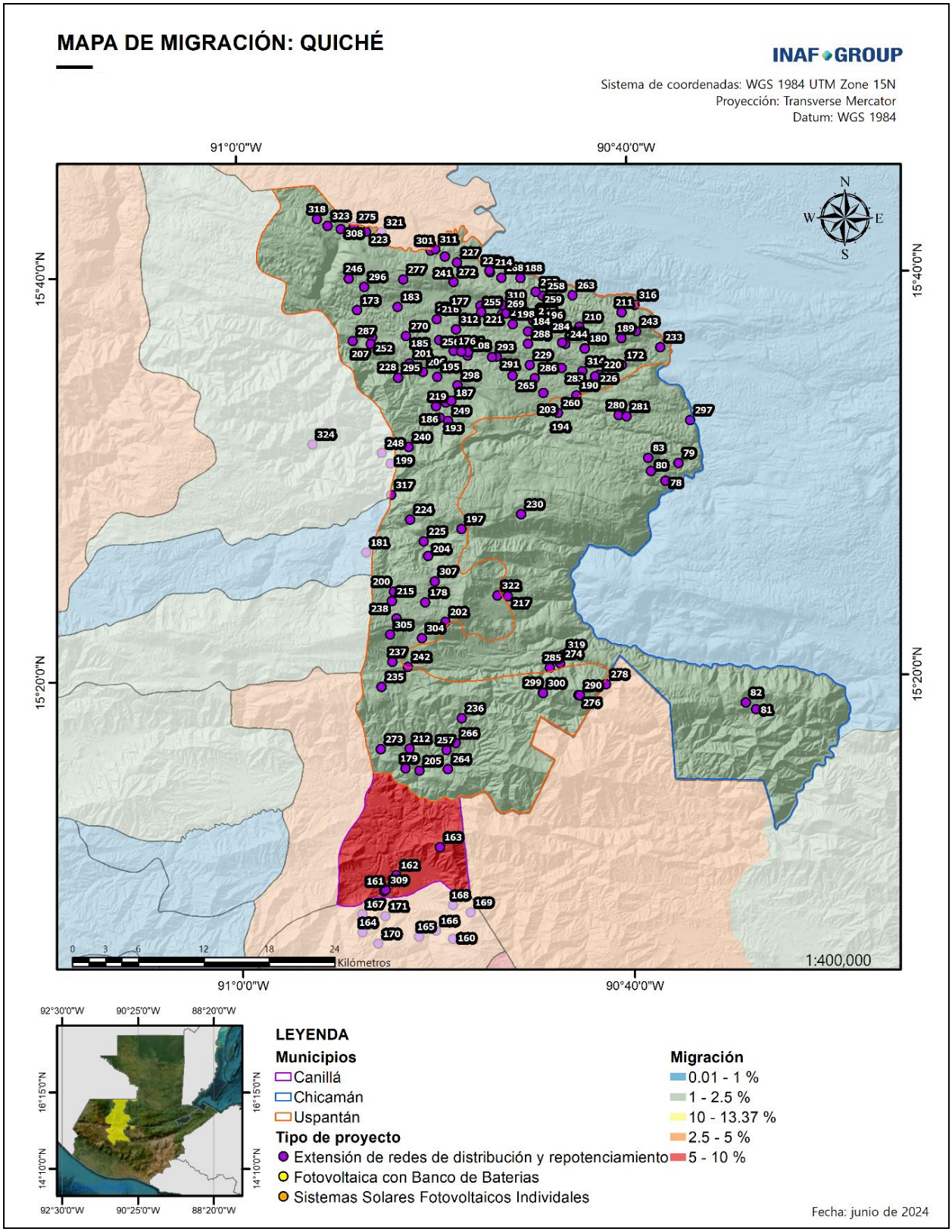
Fuente: IG, 2024.

Figura 261. Mapa de migración - Alta Verapaz



Fuente: IG, 2024.

Figura 262. Mapa de migración - Quiché



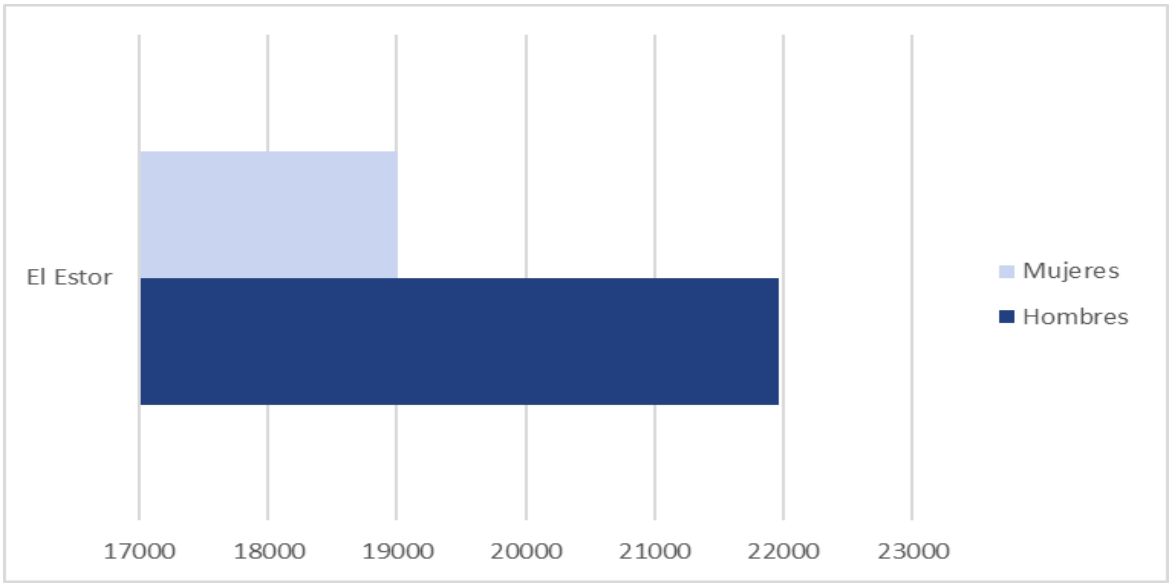
Fuente: IG, 2024.

5.6.7 Educación

Izabal

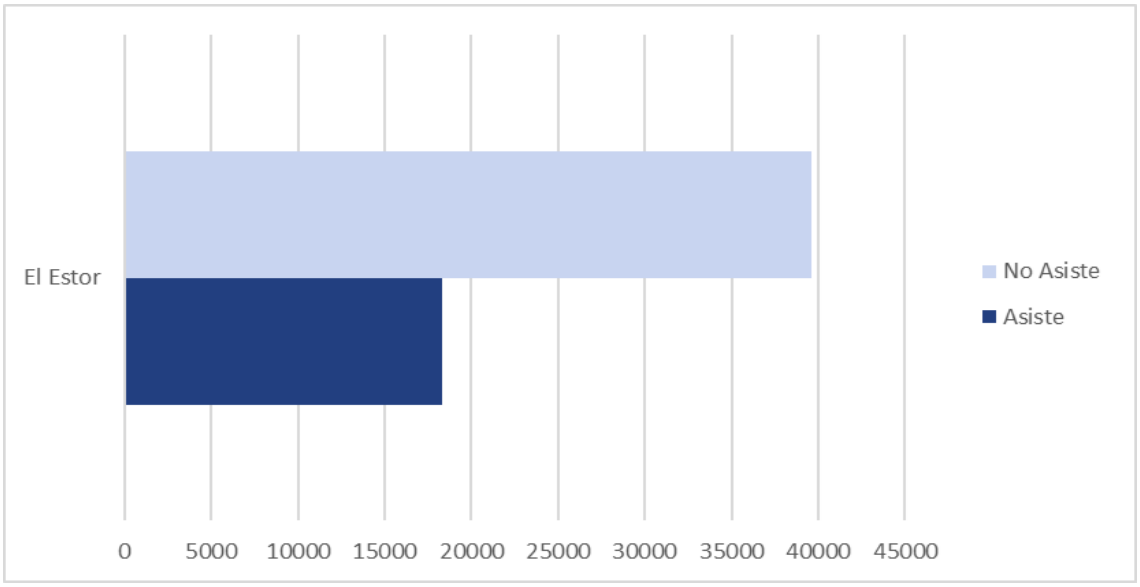
En el municipio de El Estor, los hombres se encuentran más alfabetizados que las mujeres, pues del total de hombres alfabetos, solamente 40% de las mujeres saben leer y escribir. Del total del encuestados, el mayor porcentaje no asiste a centros educativos. De la población que asiste a centros educativos, la mayor parte lo hace dentro del mismo municipio.

Figura 263. Nivel de alfabetismo - Izabal



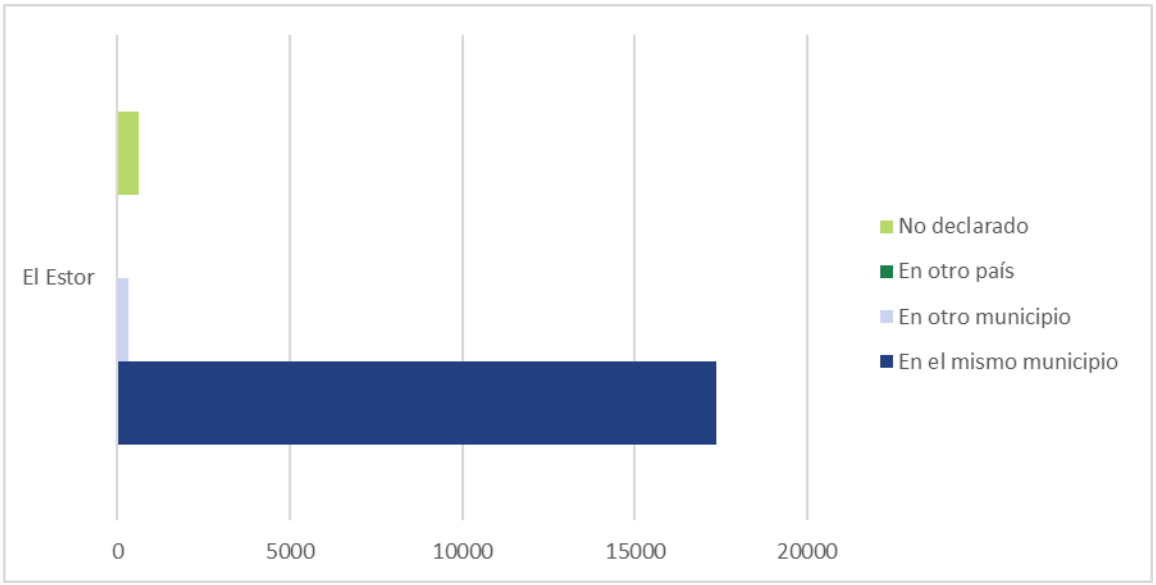
Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Figura 264. Asistencia escolar - Izabal



Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

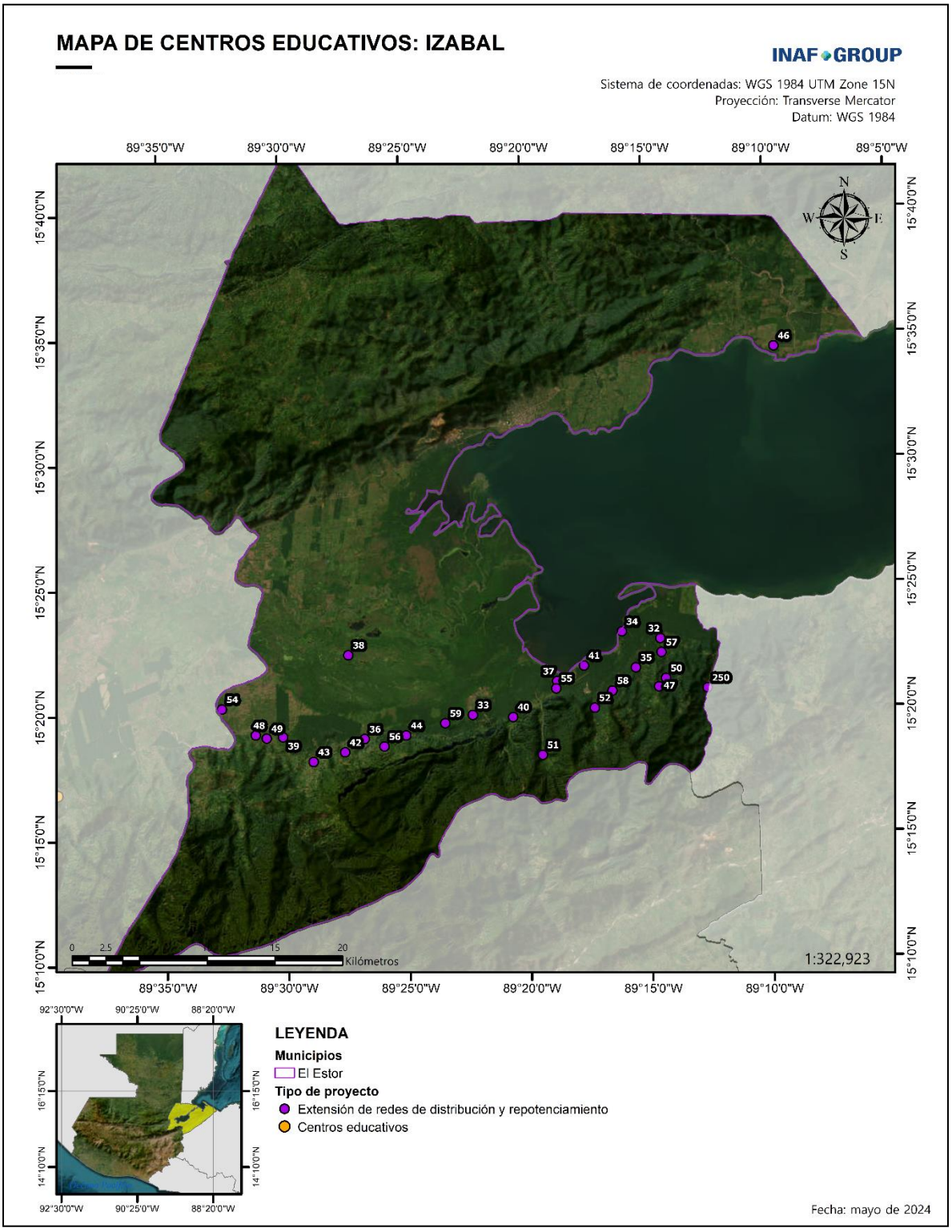
Figura 265. Lugar de estudio - Izabal



Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

En el siguiente mapa se presentan los centros educativos ubicados en El Estor.

Figura 266. Centros educativos de Izabal

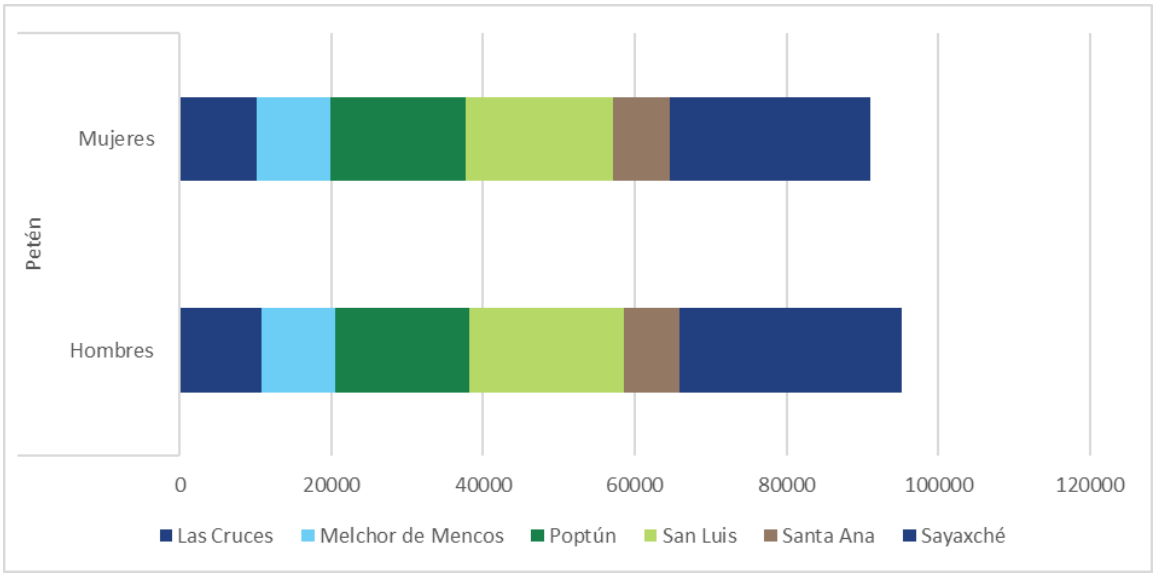


Fuente: IG, 2024.

Petén

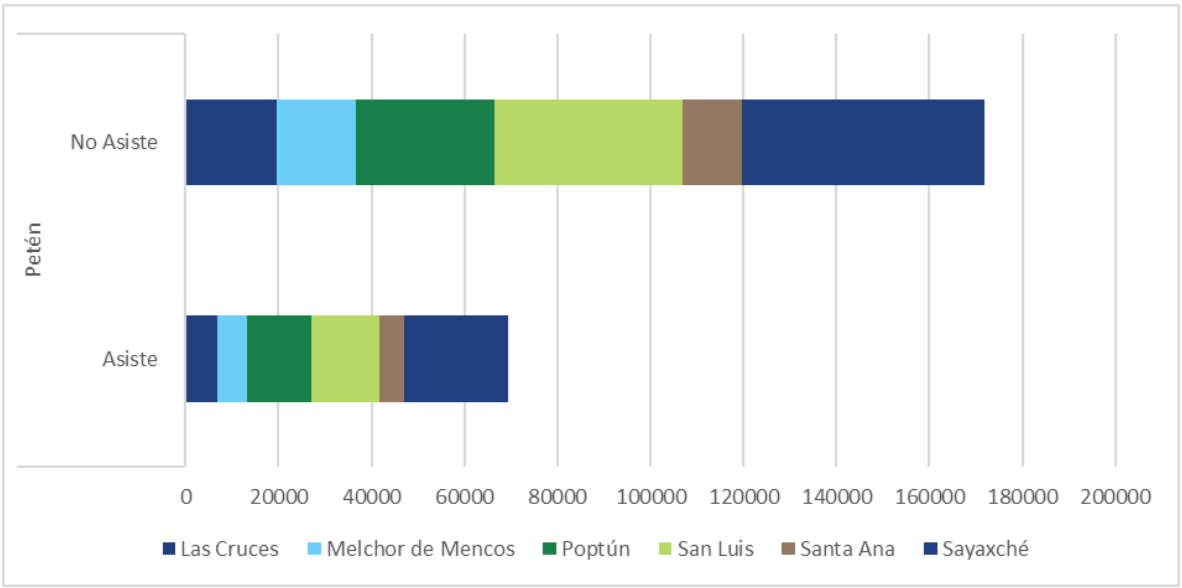
En el departamento de Petén, la proporción entre hombres y mujeres que son alfabetizados es muy similar para todos los municipios analizados. Del total de personas encuestadas, la población que no asiste a centros educativos es predominante en todos los municipios. Entre la población que asiste a centros educativos, la mayoría lo hace en el mismo municipio.

Figura 267. Nivel de alfabetismo - Petén



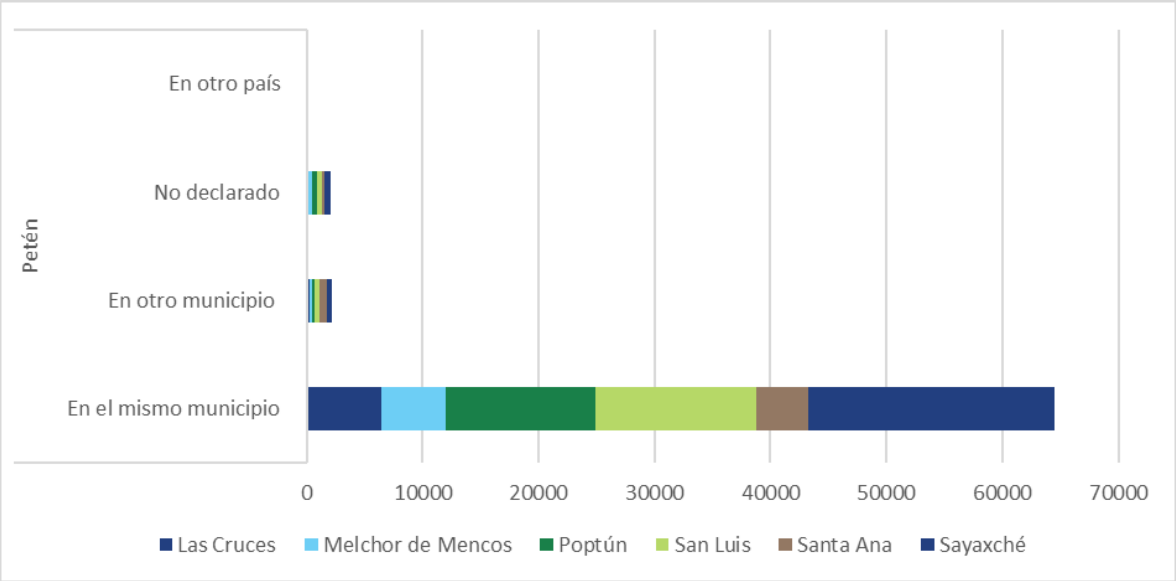
Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Figura 268. Asistencia escolar – Petén



Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

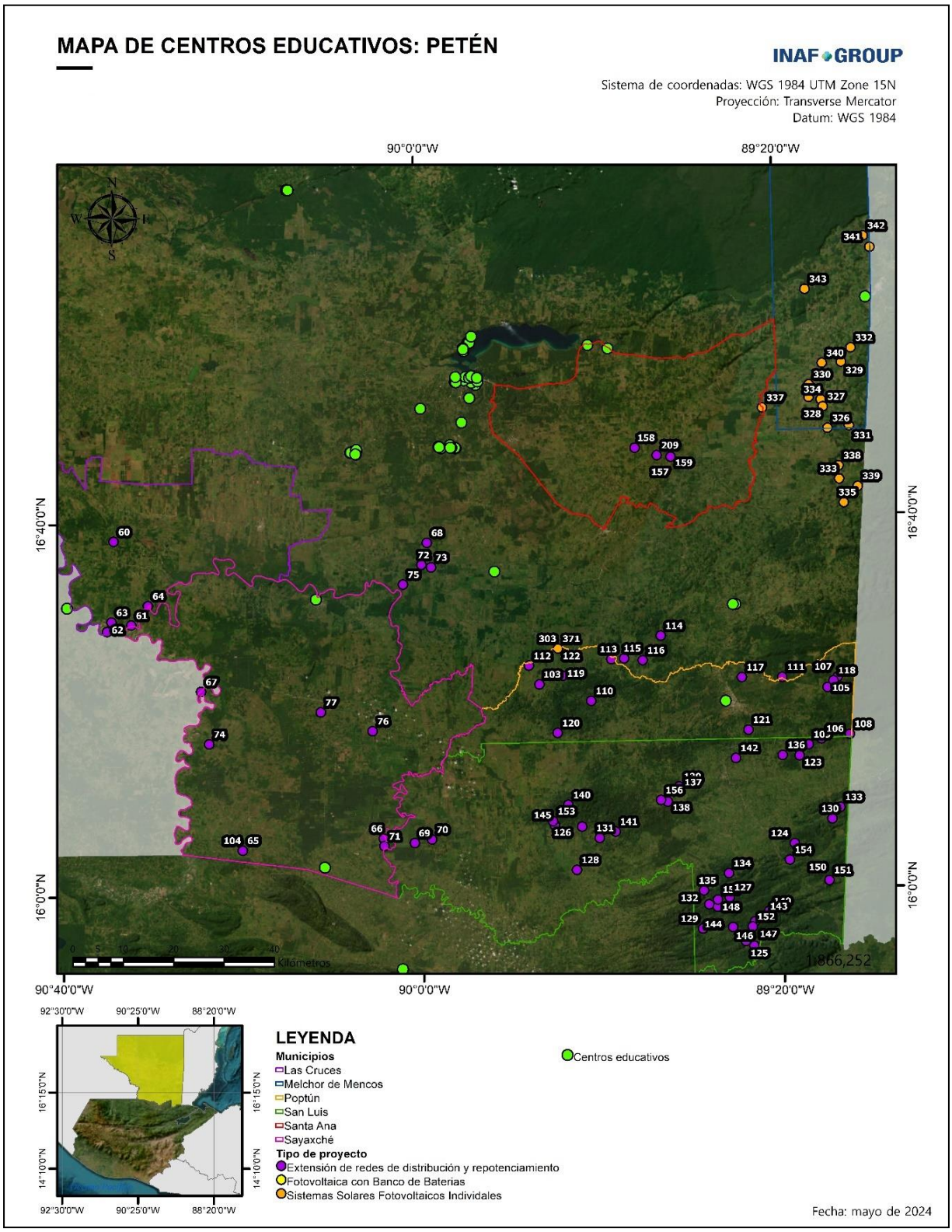
Figura 269. Lugar de estudio - Petén



Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Se elaboró el mapa que se presenta a continuación con la finalidad de visualizar los centros educativos en el departamento y municipios de Petén.

Figura 270. Centros educativos de Petén

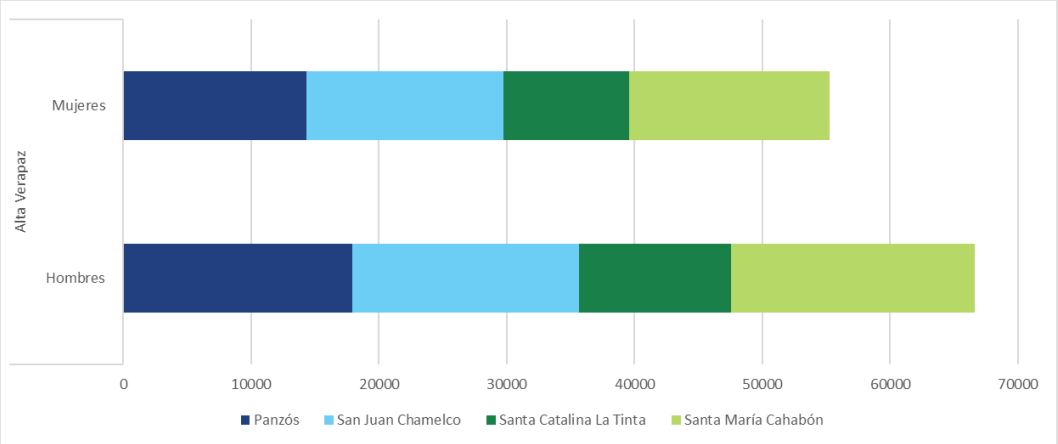


Fuente: IG, 2024.

Alta Verapaz

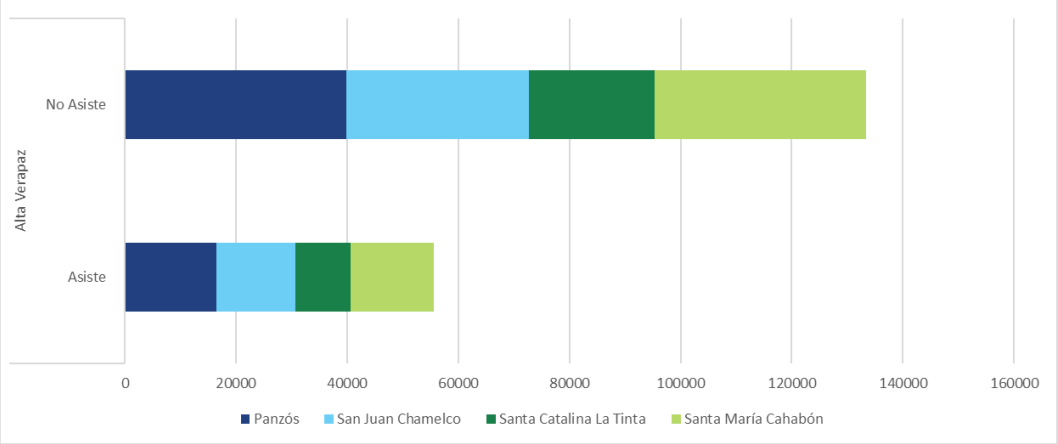
La población alfabeta en los municipios de Alta Verapaz está conformada en su mayor parte por hombres. Asimismo, la mayor parte de la población estudiada no asiste a centros educativos. Entre las personas que sí asisten a centros educativos, el mayor porcentaje estudia en el mismo municipio.

Figura 271. Nivel de alfabetismo – Alta Verapaz



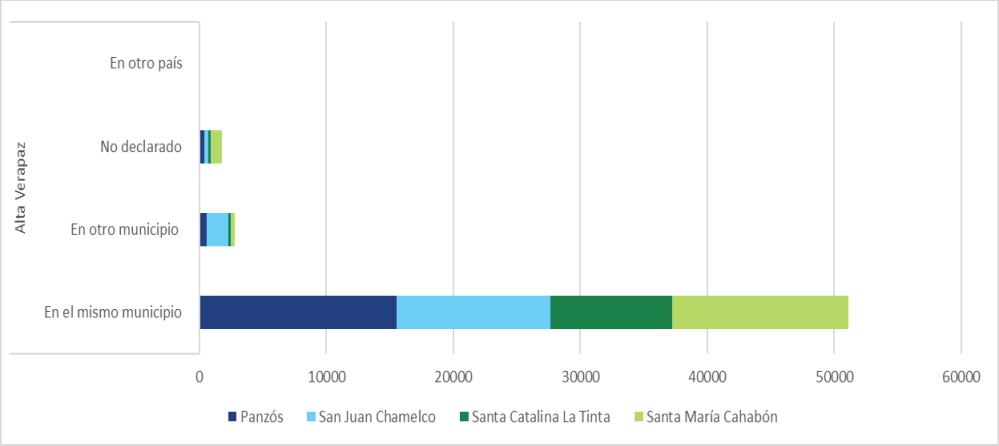
Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Figura 272. Asistencia escolar – Alta Verapaz



Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

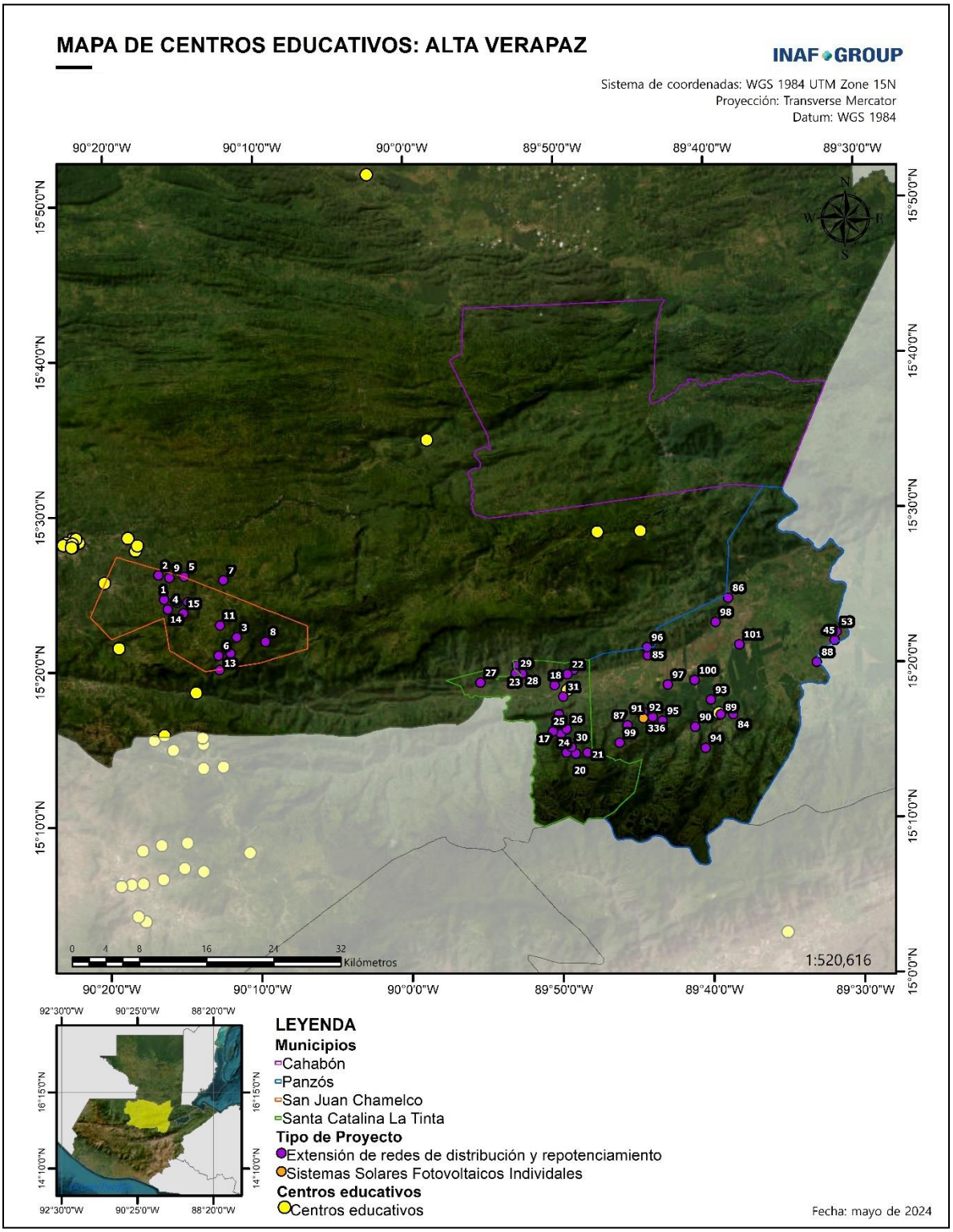
Figura 273. Lugar de estudio – Alta Verapaz



Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Los centros educativos de la región de interés de Alta Verapaz se presentan en la siguiente figura.

Figura 274. Centros educativos de Alta Verapaz

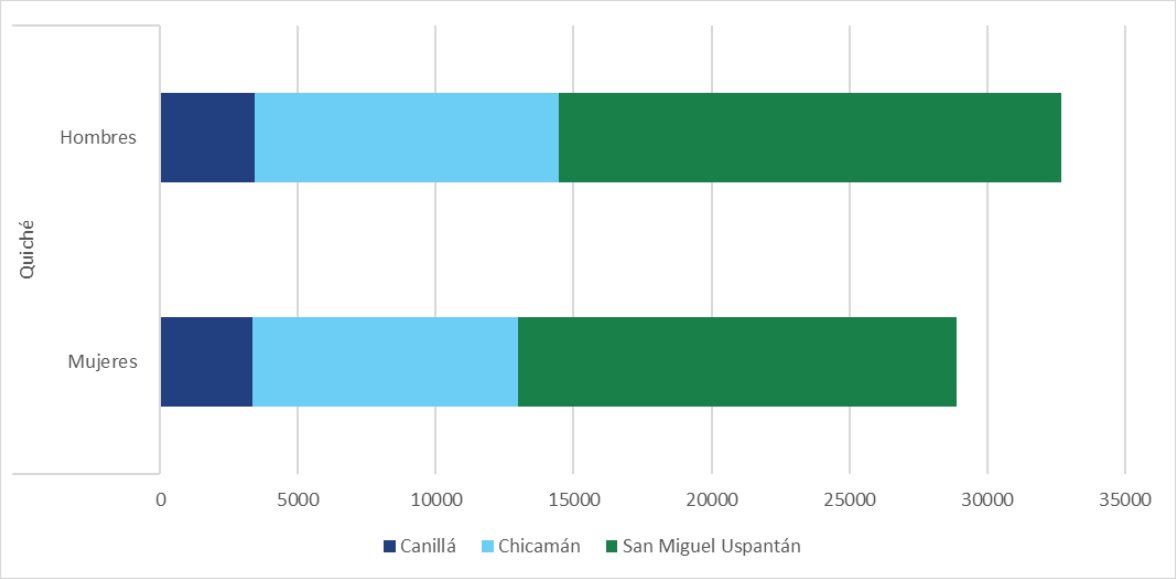


Fuente: IG, 2024.

Quiché

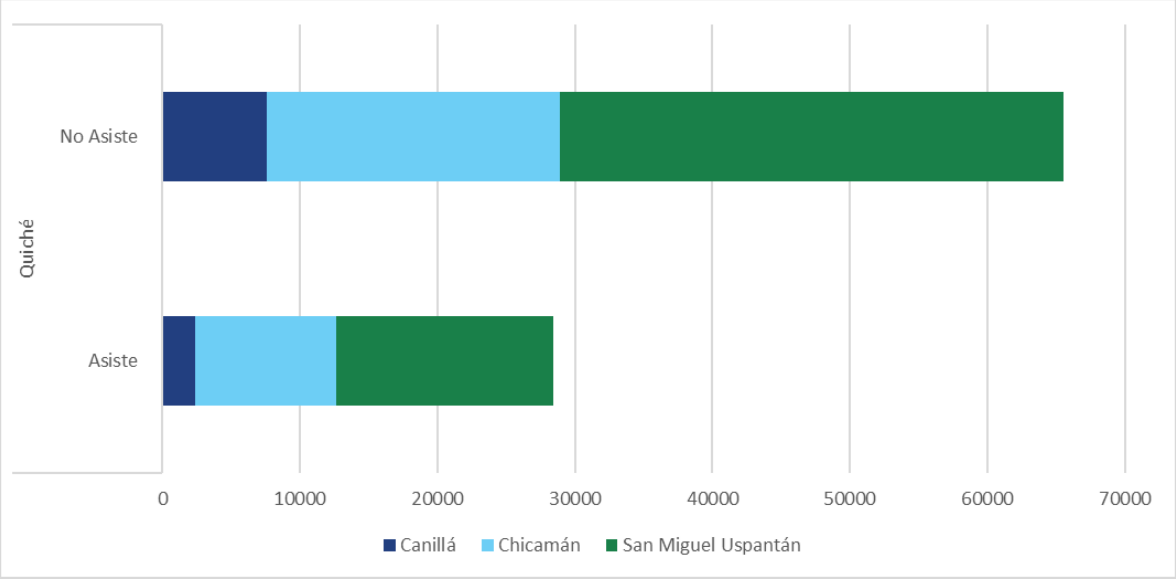
Como en el resto de los departamentos analizados, en los municipios estudiados de Quiché, la mayoría de la población alfabetizada es hombre. La gran mayoría de las personas no asisten a centros educativos y, entre las personas que sí asiste, asisten al mismo municipio.

Figura 275. Nivel de alfabetismo - Quiché



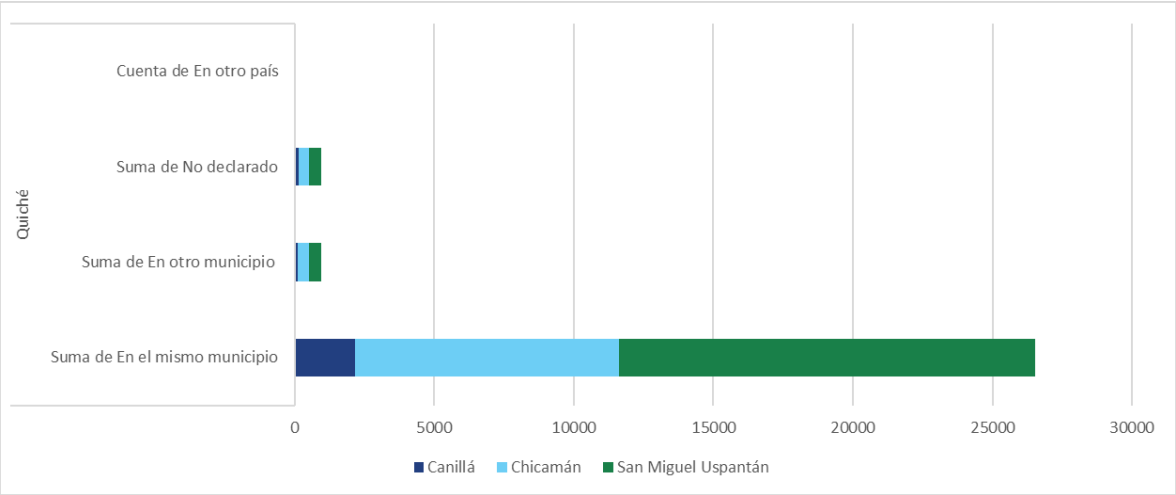
Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Figura 276. Asistencia escolar - Quiché



Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

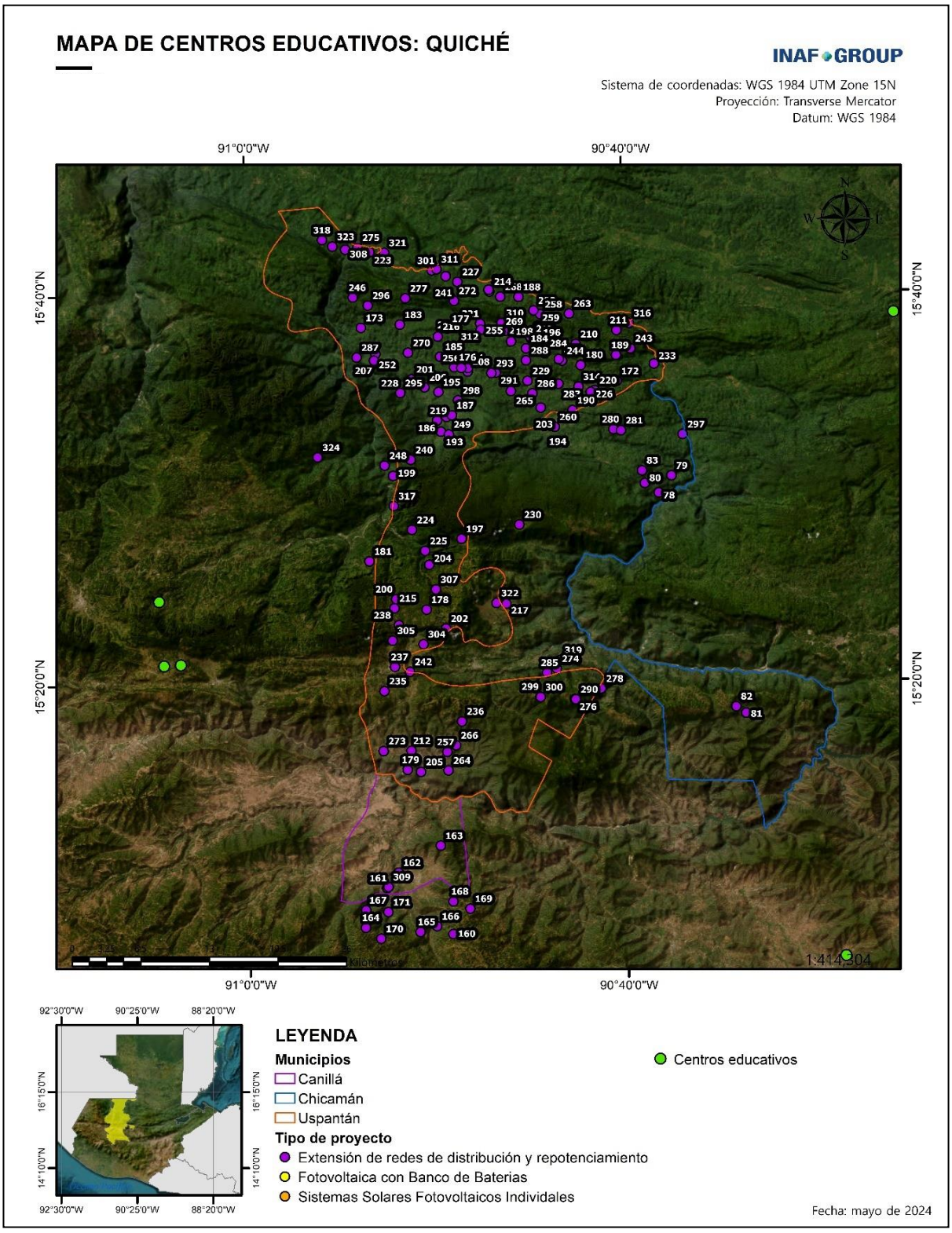
Figura 277. Lugar de estudio - Quiché



Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

En la siguiente imagen se presentan los centros educativos del sector de interés de Quiché.

Figura 278. Centros educativos de Quiché



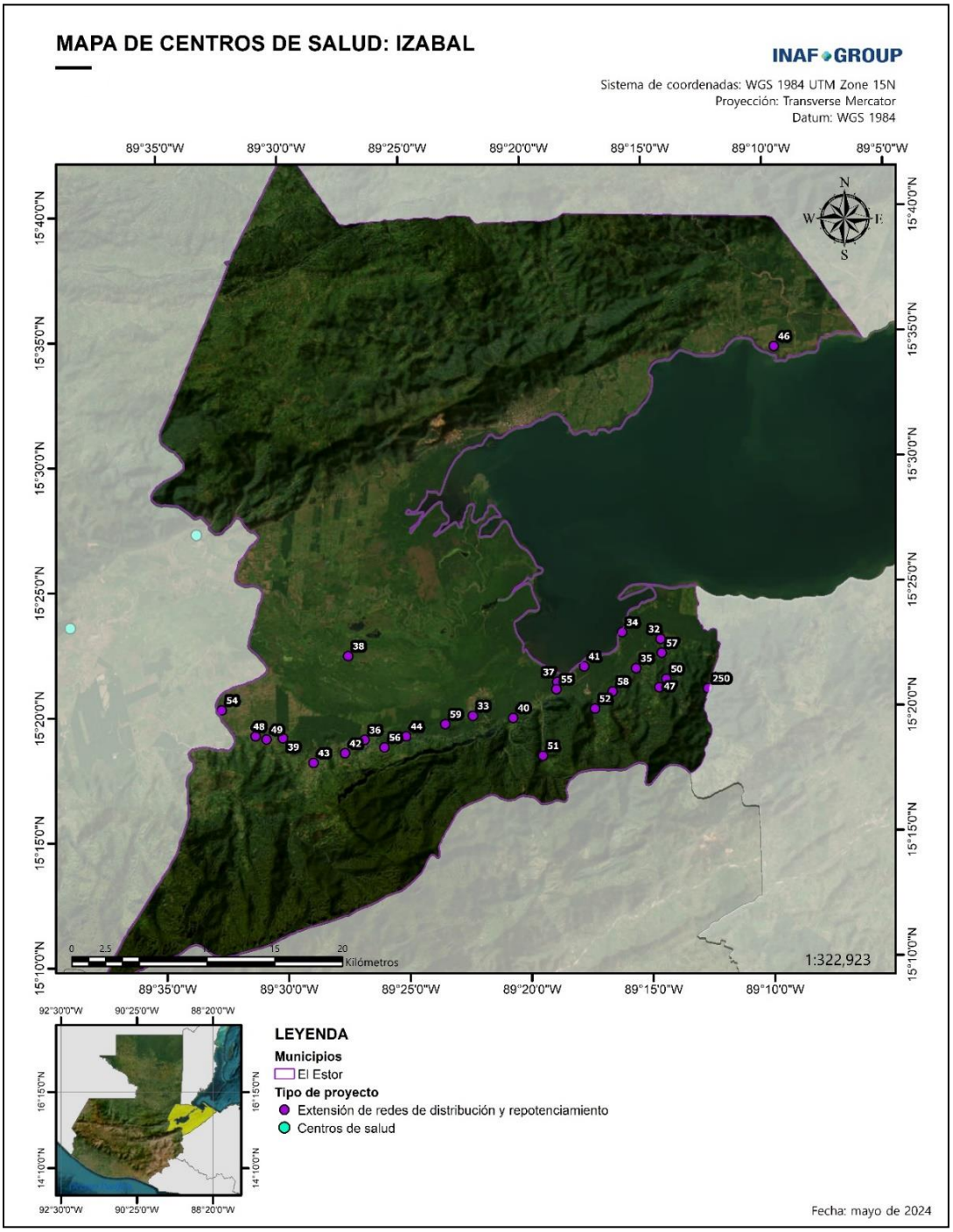
Fuente: IG, 2024.

5.6.8 Salud

Izabal

En el mapa que se presenta a continuación se puede observar que no hay centros de salud en el municipio de El Estor. No obstante, es posible encontrar el Centro de Atención integral materno infantil (CIAMI) El Estor. Donde atienden a pacientes con riesgo alto a la salud materna e infantil.

Figura 279. Centros de salud de Izabal

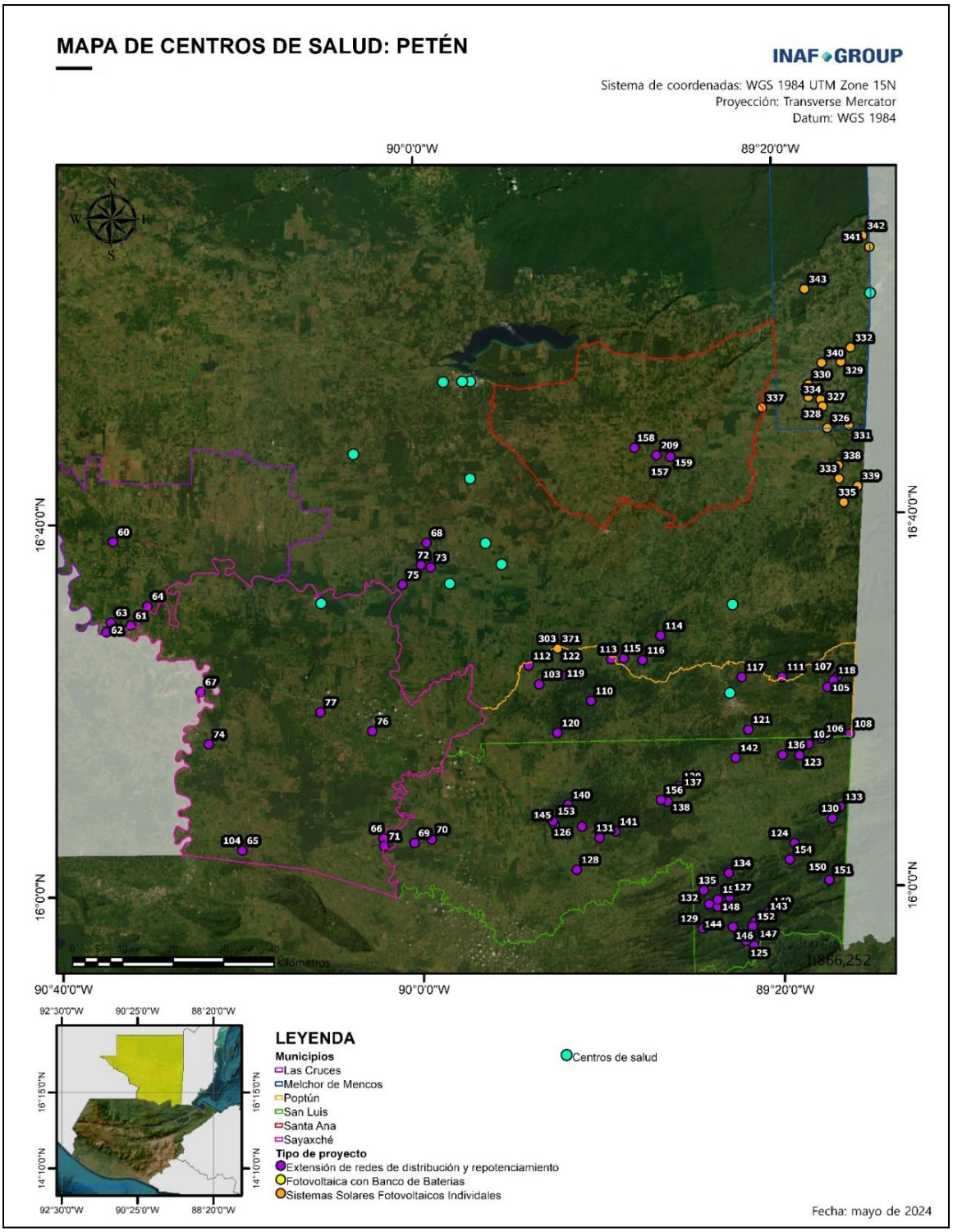


Fuente: IG, 2024.

Petén

Dentro de los municipios evaluados, Melchor de Mencos, Santa Ana y Poptún cuentan con centros de salud, sin embargo, Las Cruces, Sayaxché y San Luis pueden avocarse a centros de salud de municipios aledaños.

Figura 280. Centros de salud de Petén

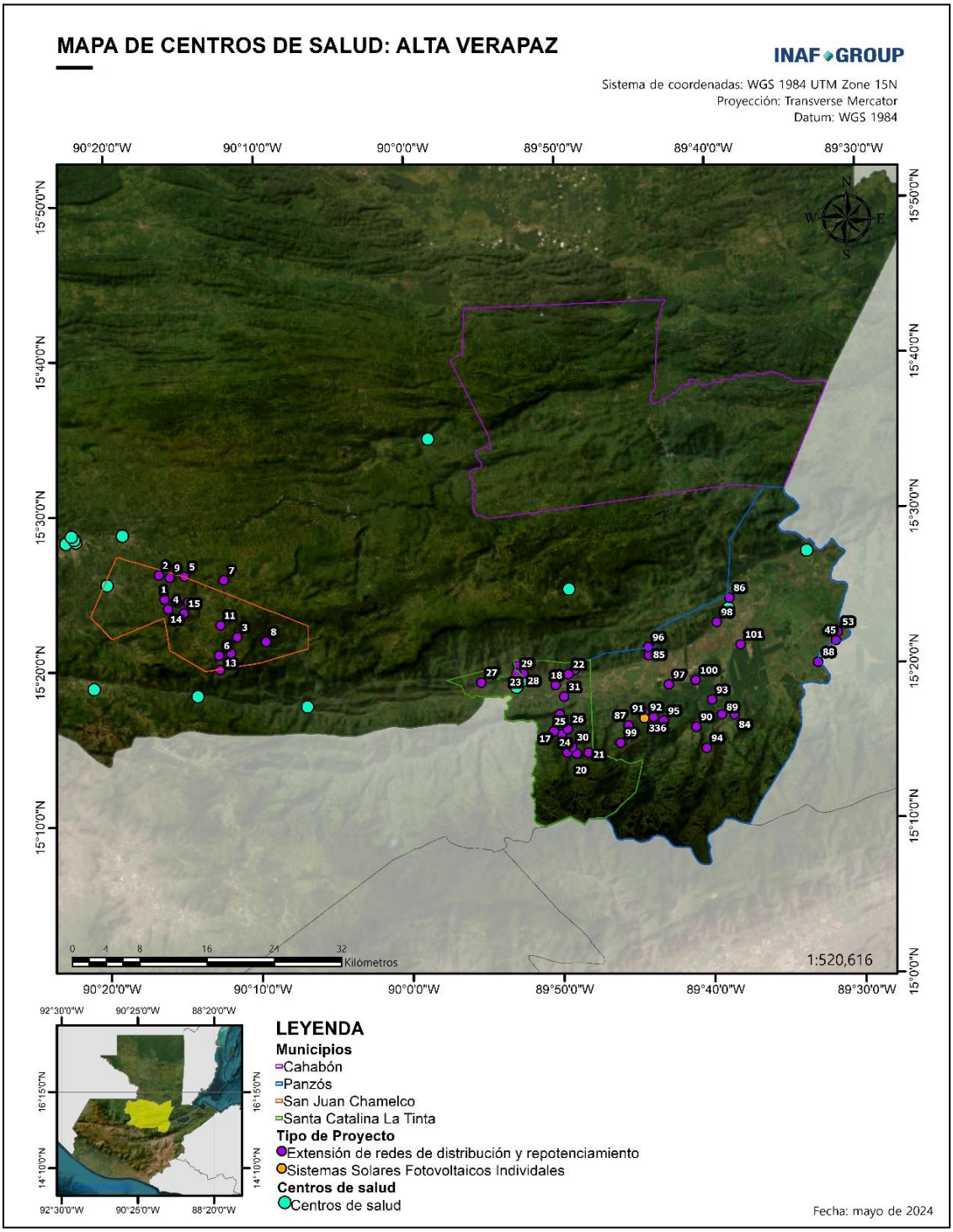


Fuente: IG, 2024.

Alta Verapaz

Los municipios en los que hay presencia de centros de salud son San Juan Chamelco, Panzós y Santa Catalina La Tinta. Cahabón no cuenta con un centro de salud, sin embargo, se puede avocar a centros de salud aledaños.

Figura 281. Centros de salud de Alta Verapaz

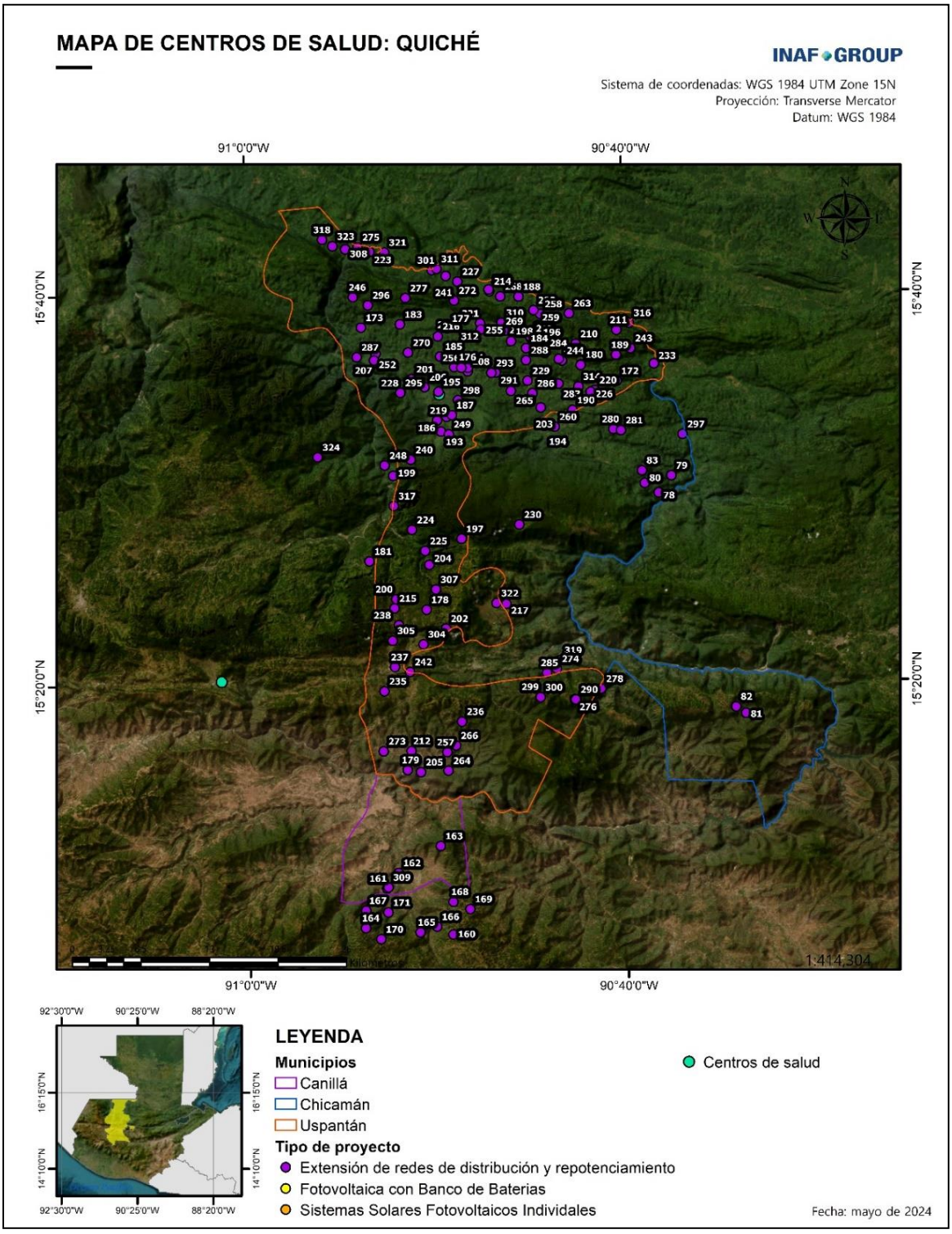


Fuente: IG, 2024.

Quiché

De los municipios evaluados de Quiché, únicamente Uspantán cuenta con un centro de salud.

Figura 282. Centros de Salud de Quiché



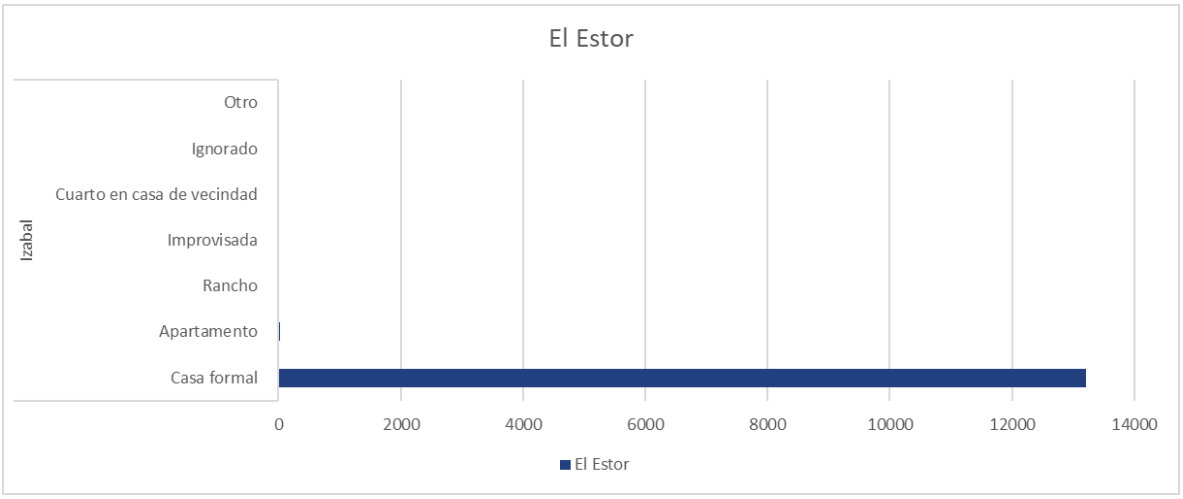
Fuente: IG, 2024.

5.6.9 Tipo y tenencia de vivienda

Izabal

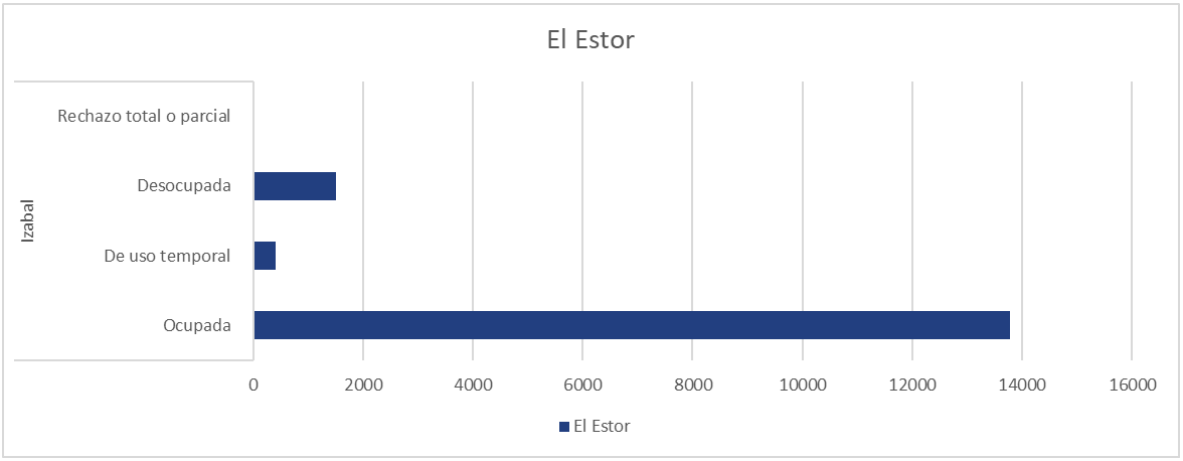
En el municipio de El Estor predomina la vivienda de tipo casa formal y suelen mantenerse ocupadas. Asimismo, el principal material que conforma las paredes es la madera, seguido por block y luego lepa, palo o caña. En cuanto a los materiales que predominan en el techo se encuentran la lámina metálica y la paja, palma o similar. Por otro lado, los habitantes tienden a ser los propietarios de la vivienda.

Figura 283. Tipo de vivienda - Izabal



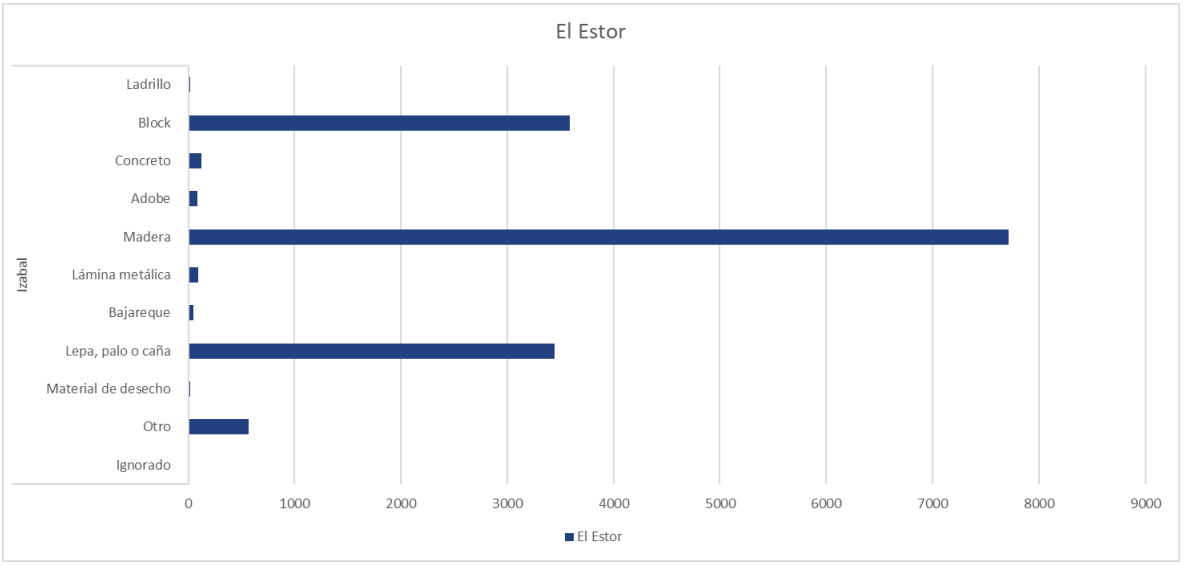
Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Figura 284. Condición de ocupación - Izabal



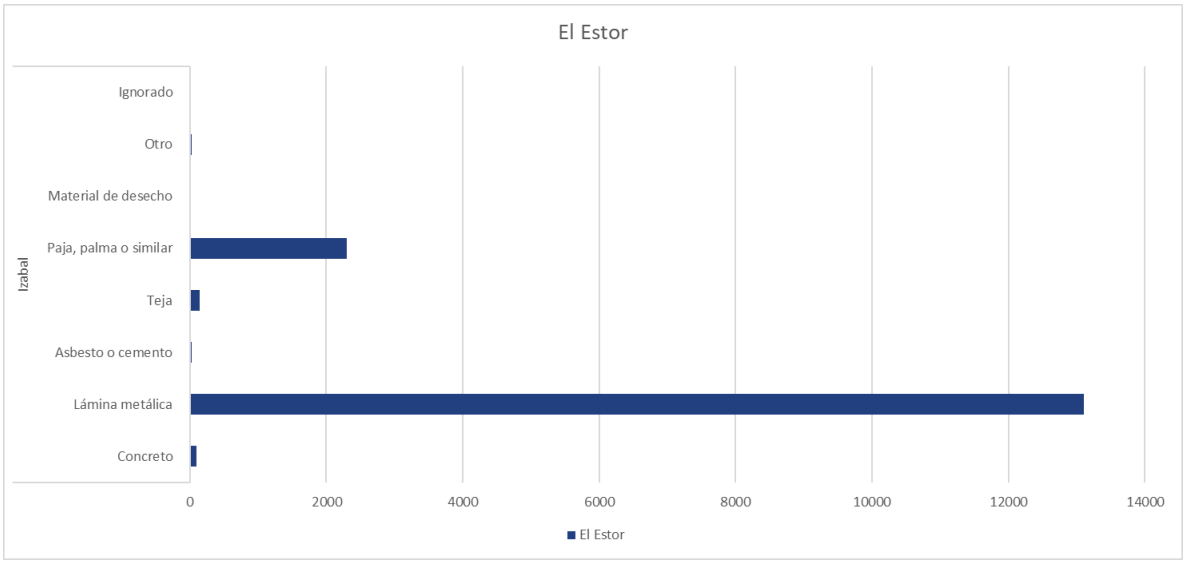
Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Figura 285. Material predominante en paredes - Izabal



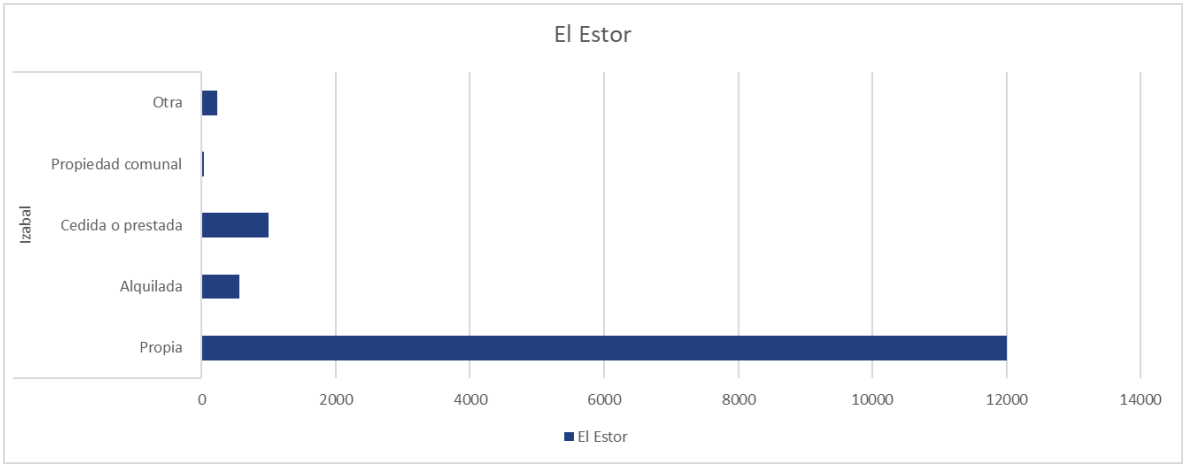
Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Figura 286. Material predominante en techo - Izabal



Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Figura 287. Tenencia de la vivienda - Izabal

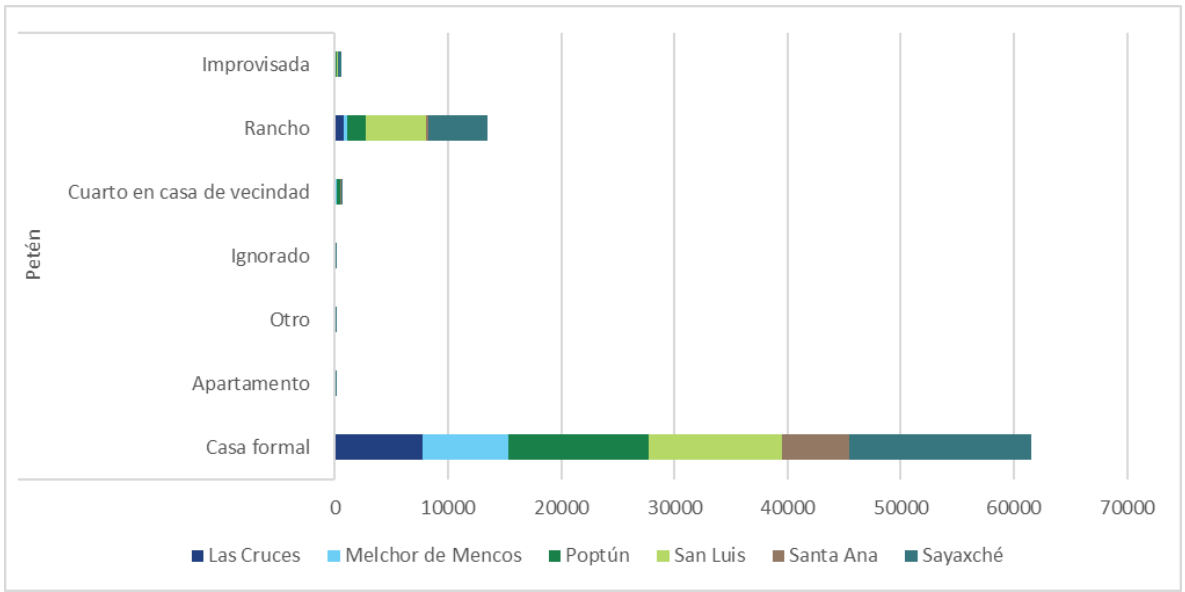


Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Petén

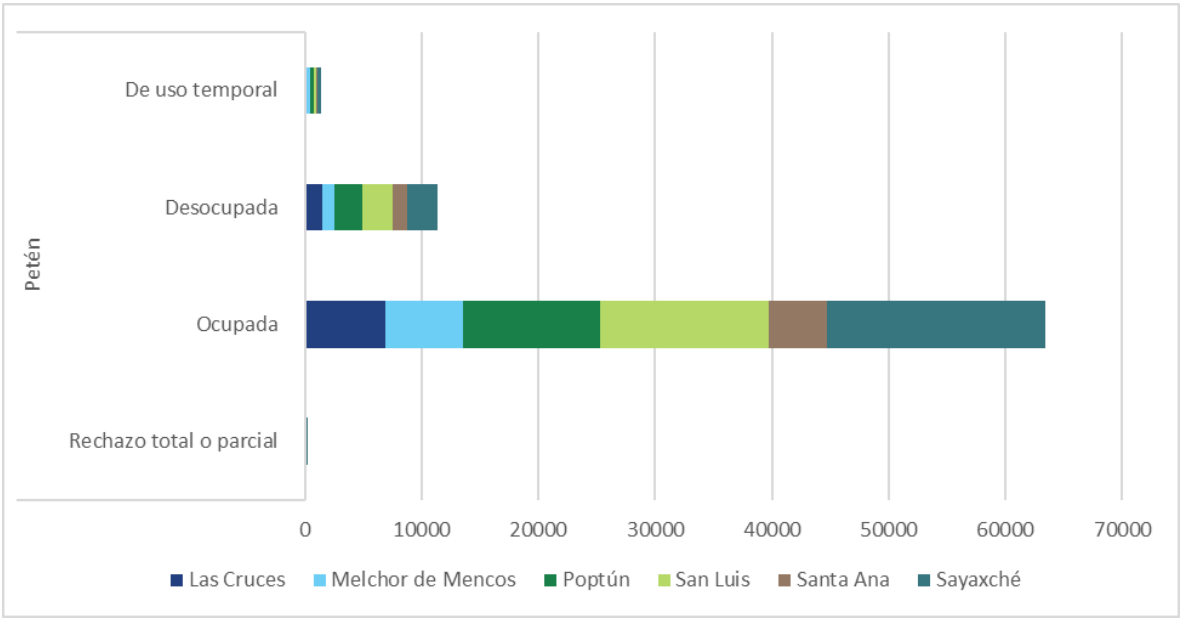
En todos los municipios que forman parte de este estudio, las viviendas son en su mayoría casas formales y se encuentran ocupadas; los materiales predominantes en las paredes son la madera y el block, mientras que de los techos son la lámina metálica y paja, palma o similar. La tenencia de la vivienda suele ser propia.

Figura 288. Tipo de vivienda - Petén



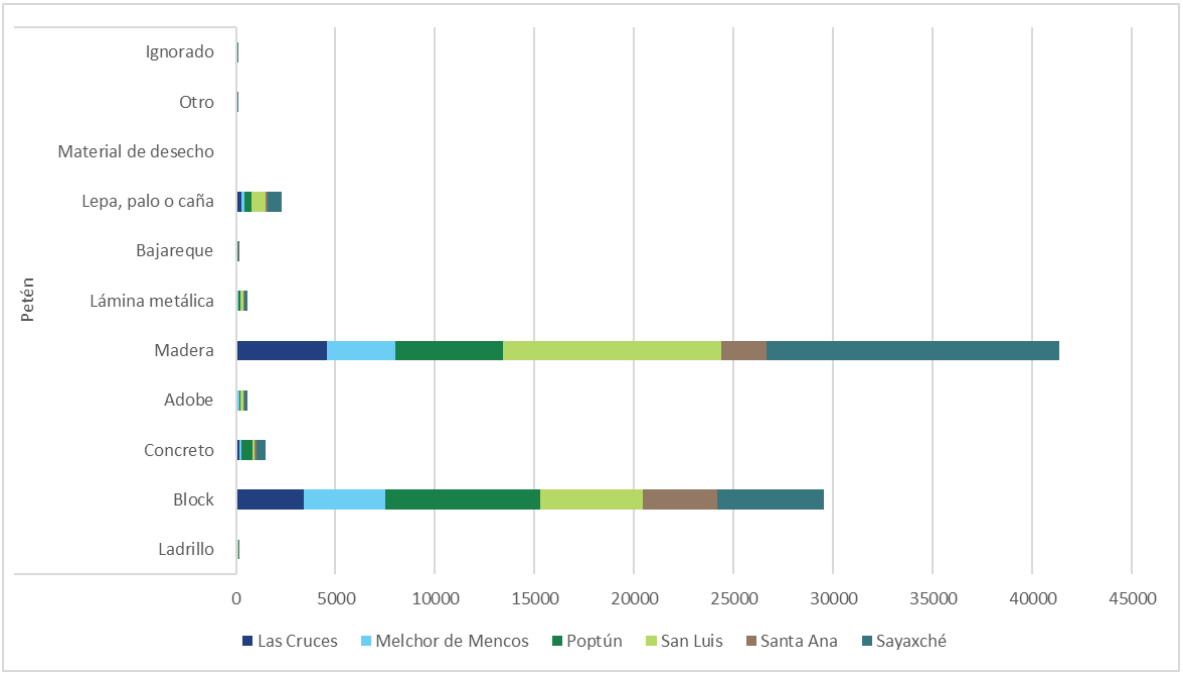
Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Figura 289. Condición de ocupación - Petén



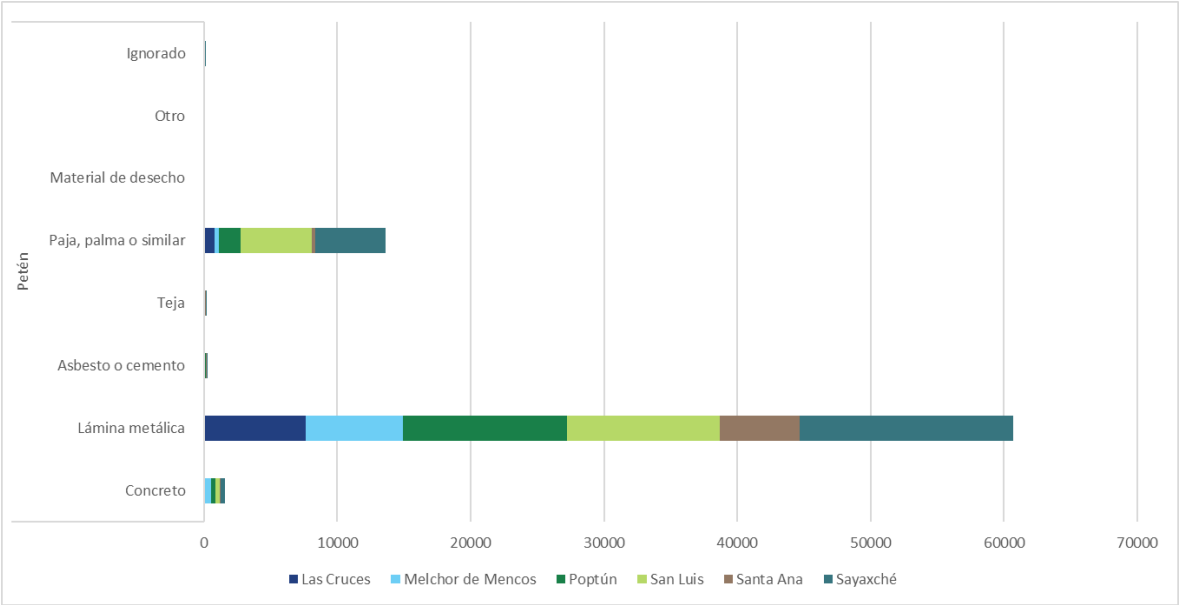
Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Figura 290. Material predominante en paredes - Petén



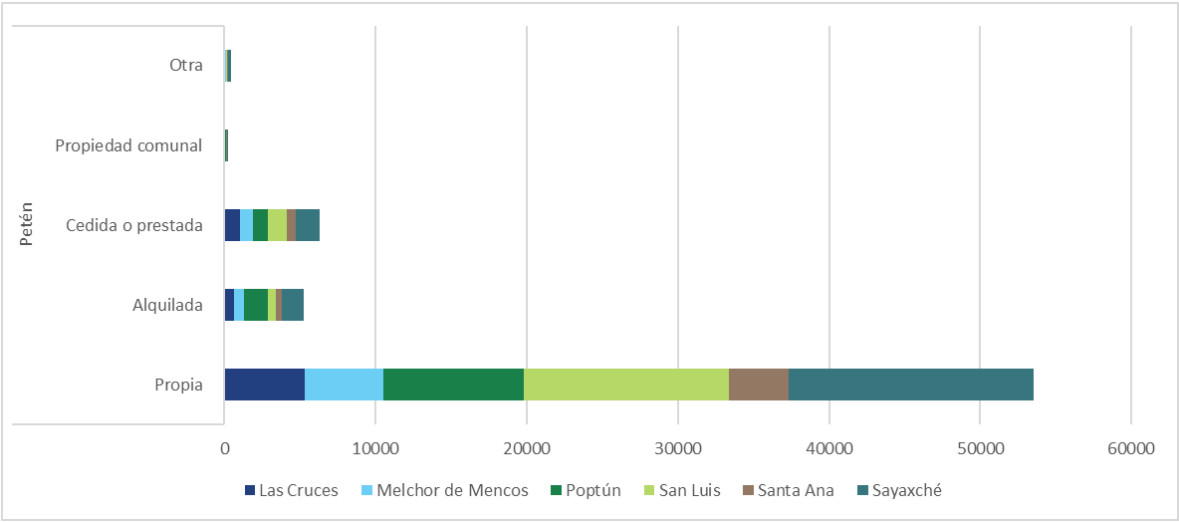
Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Figura 291. Material predominante en techo - Petén



Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Figura 292. Tenencia de la vivienda - Petén

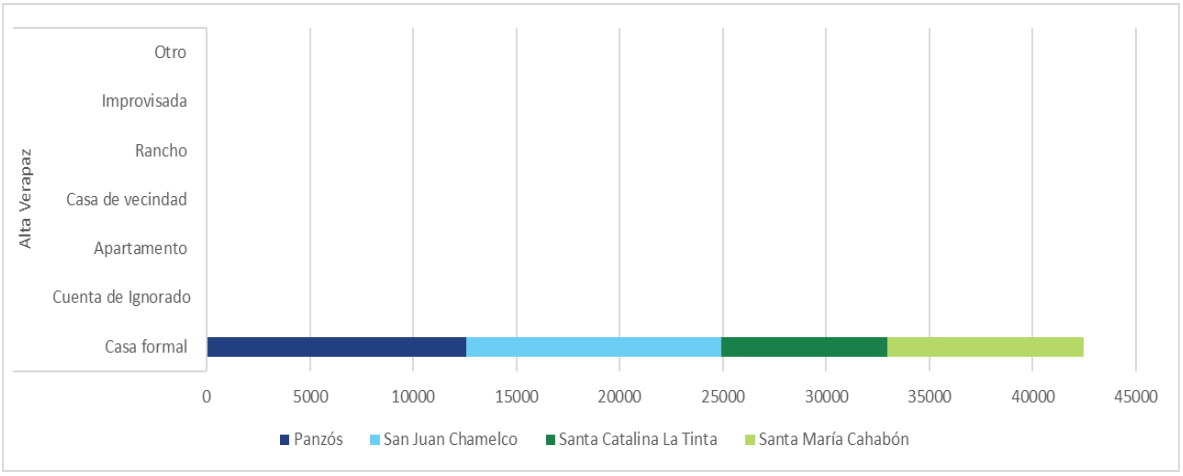


Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Alta Verapaz

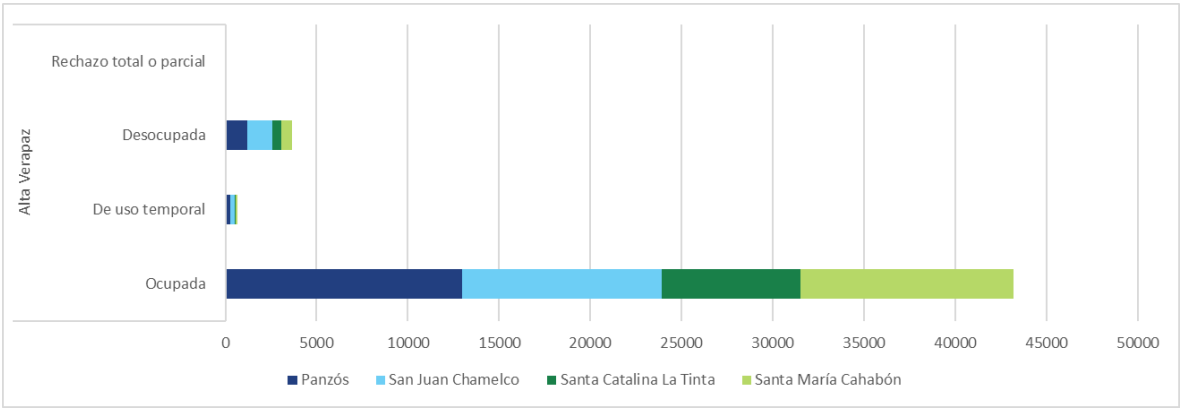
En los municipios analizados de Alta Verapaz, las viviendas son casas formales y se encuentran ocupadas en su mayoría. Los materiales principales que conforman las paredes son la madera, la lepa y el block; los techos están formados de lámina metálica o paja. Cabe hacer la excepción que en el municipio de San Juan Chamelco no es común el uso de paja para la construcción de la vivienda. Finalmente, la tenencia de la vivienda es en su mayoría propiedad de los habitantes.

Figura 293. Tipo de vivienda – Alta Verapaz



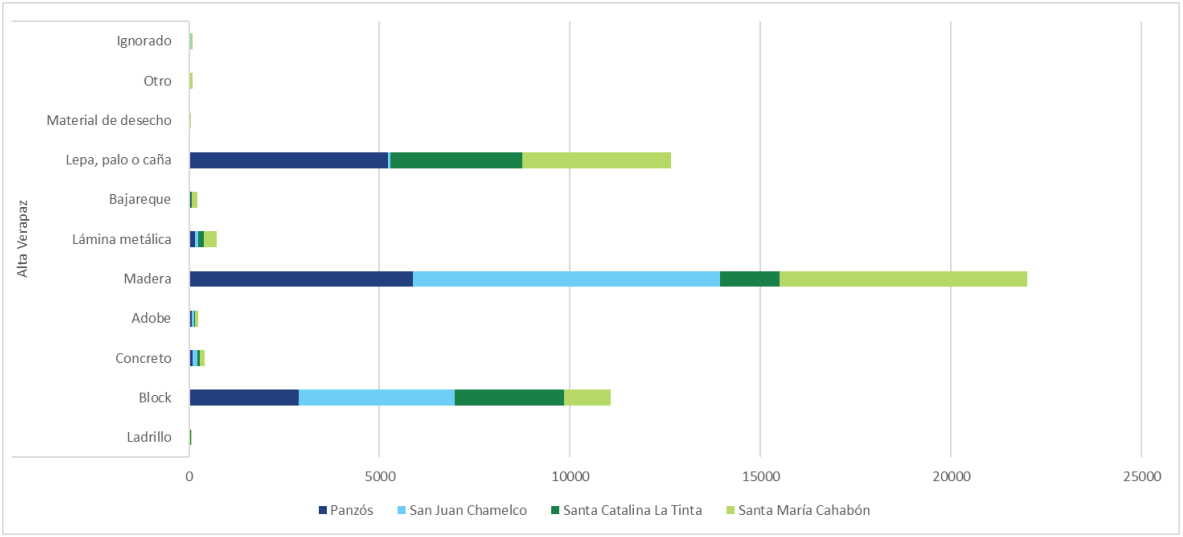
Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Figura 294. Condición de la vivienda – Alta Verapaz



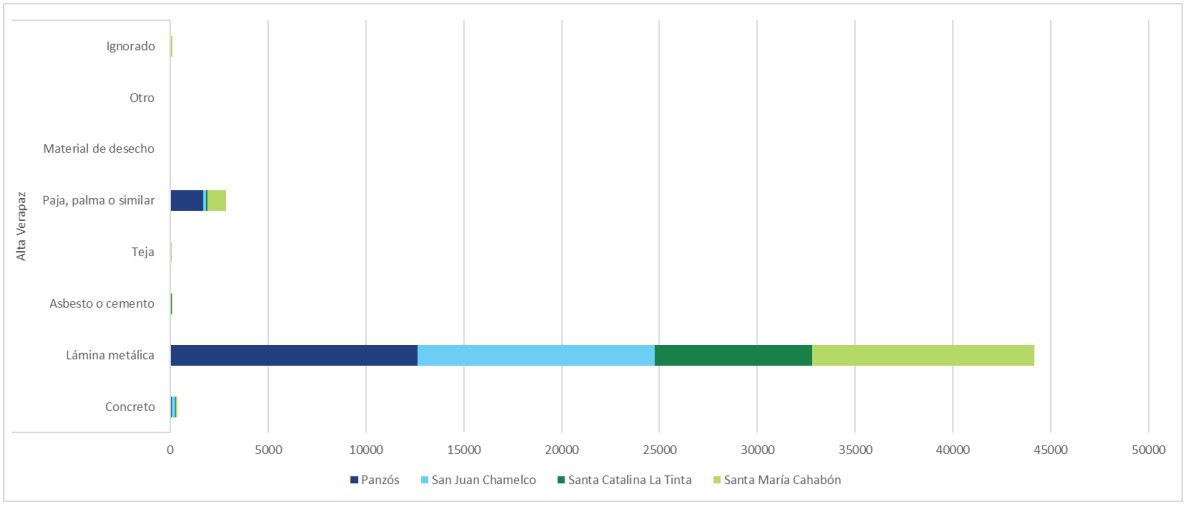
Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Figura 295. Material predominante en paredes – Alta Verapaz



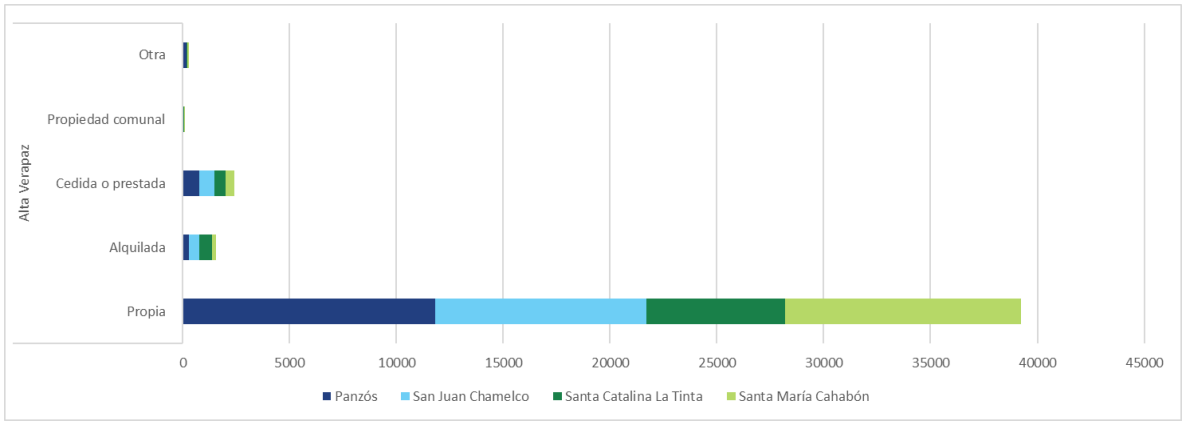
Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Figura 296. Material predominante en techo – Alta Verapaz



Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Figura 297. Tenencia de la vivienda – Alta Verapaz



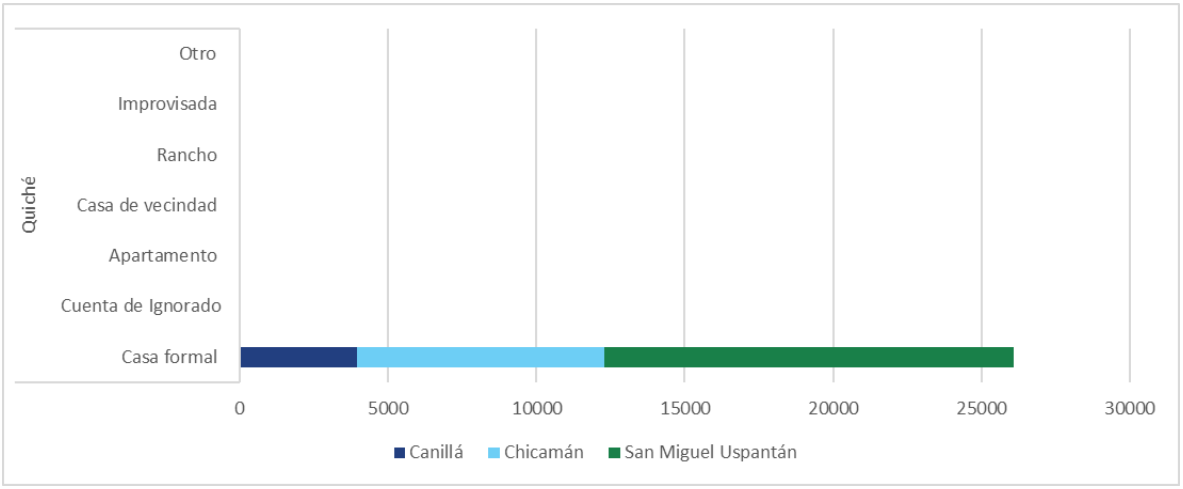
Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Quiché

En los municipios que fueron analizados de Quiché, las viviendas son casas formales, se encuentran principalmente ocupadas y son de tenencia propia.

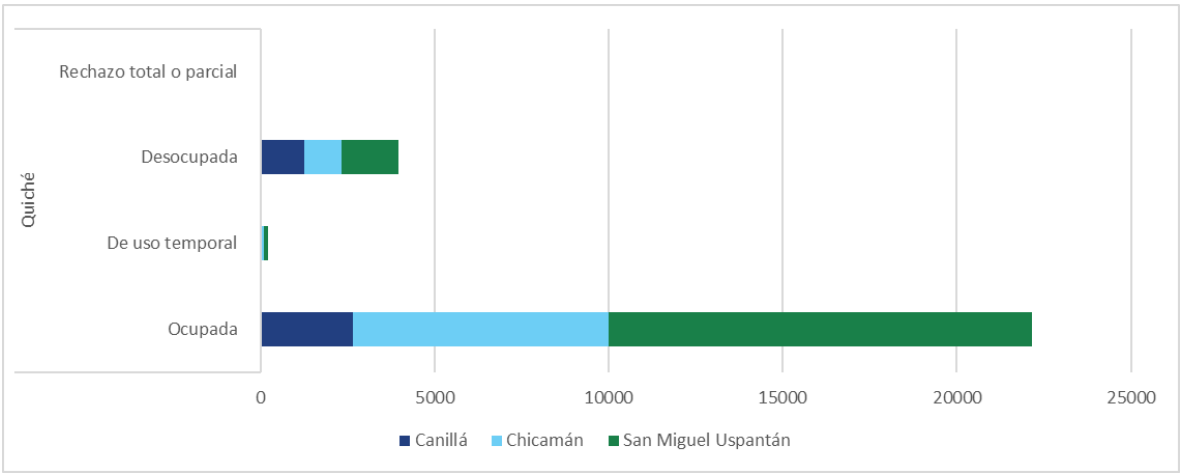
En cuanto a los materiales utilizados en las paredes, se encontró que la madera, el block y el adobe predominan para San Miguel Uspantán y Chicamán, mientras que en el municipio de Canillá predomina el adobe. El material del techo en San Miguel Uspantán suele ser de lámina metálica y en Canillá hay mayor presencia de teja.

Figura 298. Tipo de vivienda - Quiché



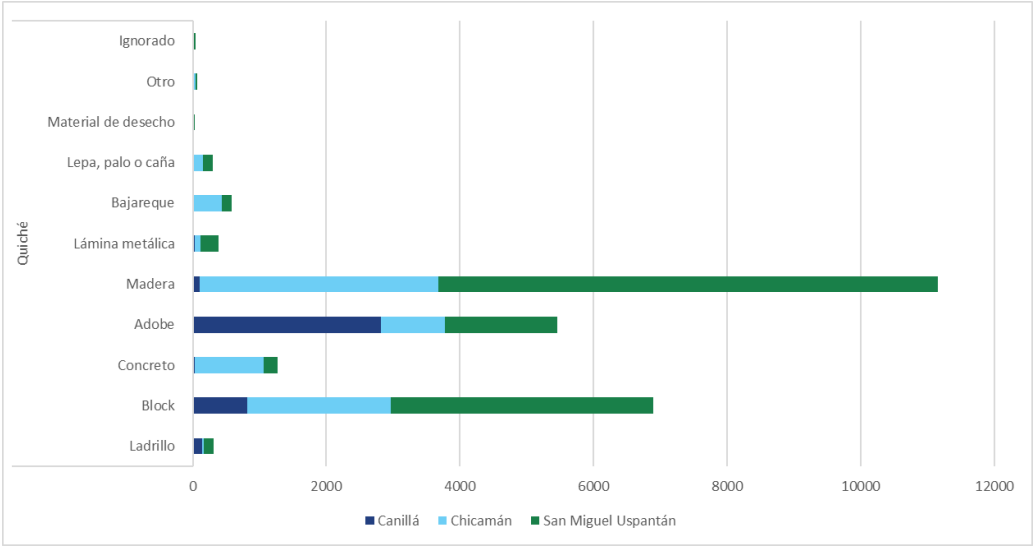
Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Figura 299. Condiciones de vivienda - Quiché



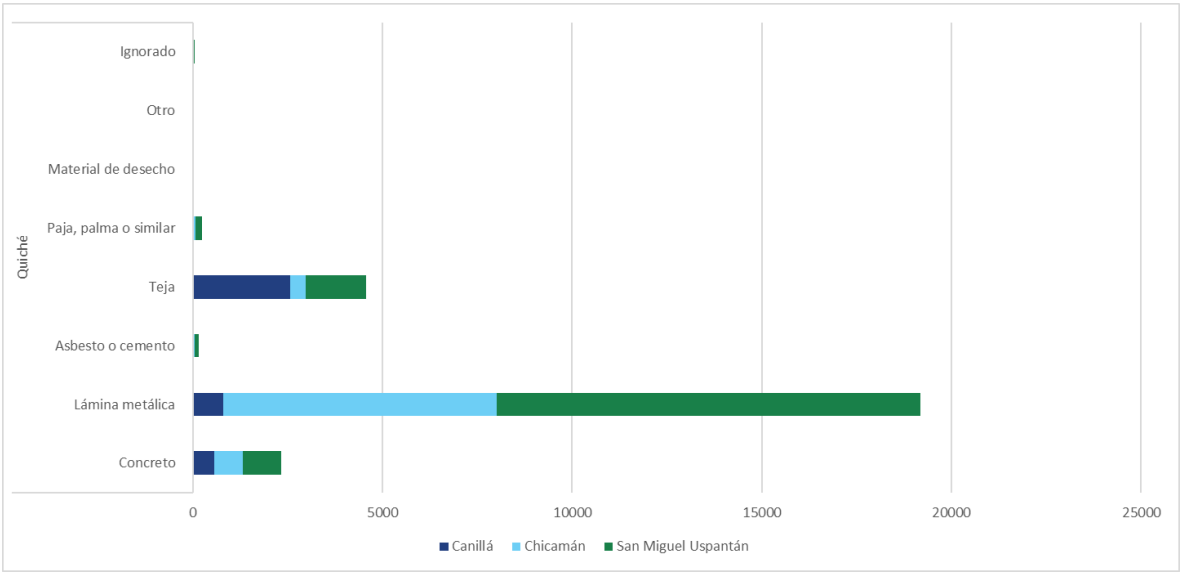
Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Figura 300. Material predominante en paredes - Quiché



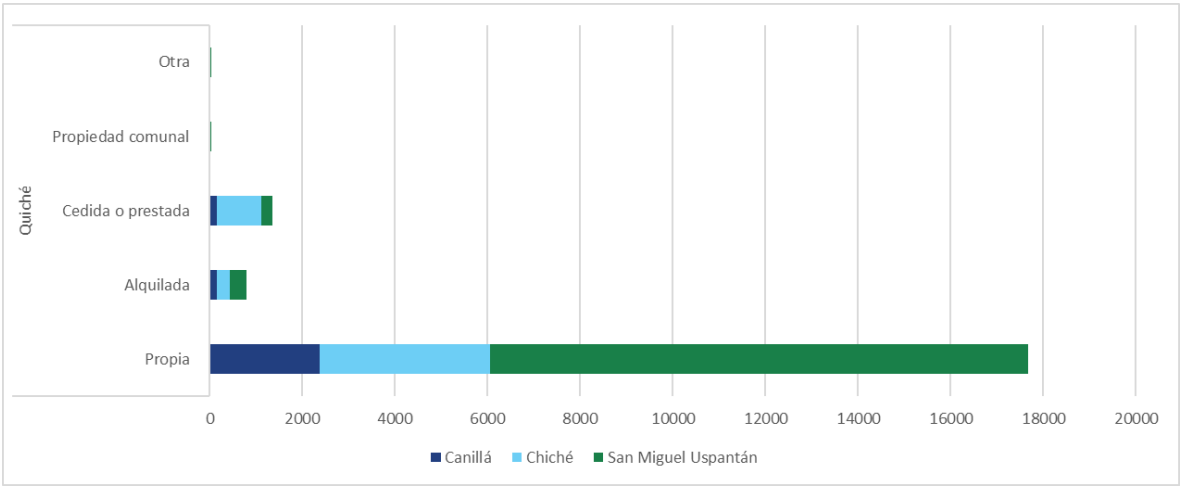
Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Figura 301. Material predominante en techo - Quiché



Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Figura 302. Tenencia de la vivienda - Quiché



Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

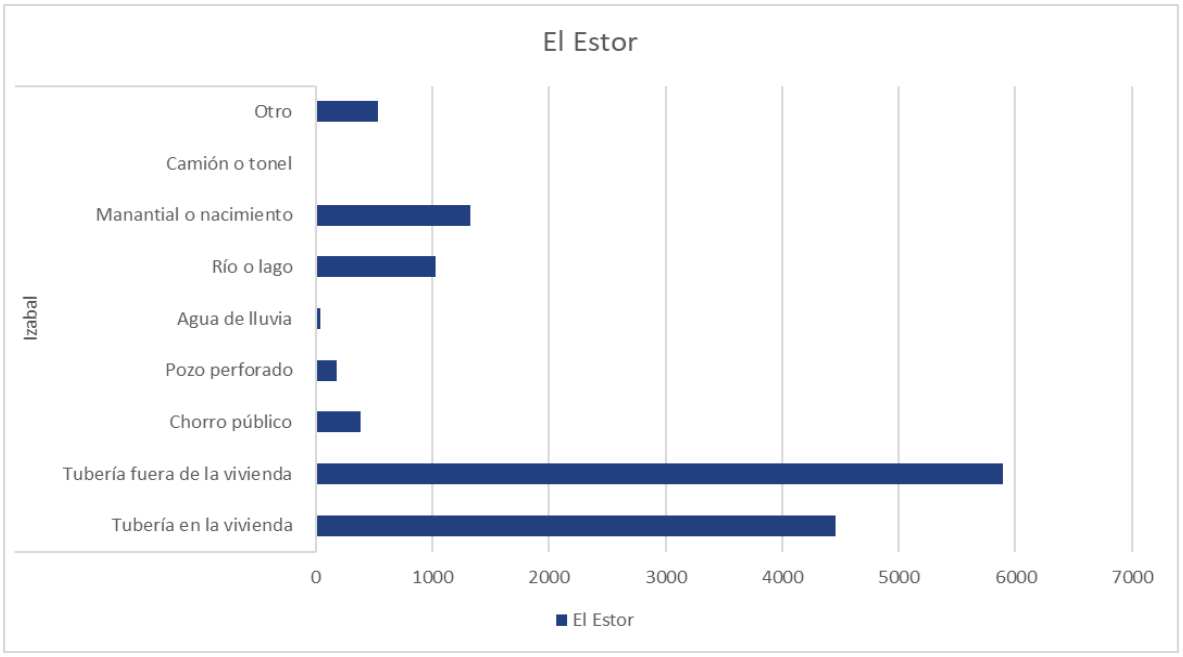
5.6.10 Servicios básicos y equipamiento

Los servicios básicos son esenciales para el bienestar y desarrollo de las personas dentro de una comunidad. En esta sección se describen los servicios básicos y equipamiento de distintos departamentos.

Izabal

En El Estor la fuente principal de agua para consumo es por medio de tubería fuera o dentro de la vivienda, sin embargo, en algunos casos también se abastecen por medio de manantiales o nacimientos y ríos o lagos.

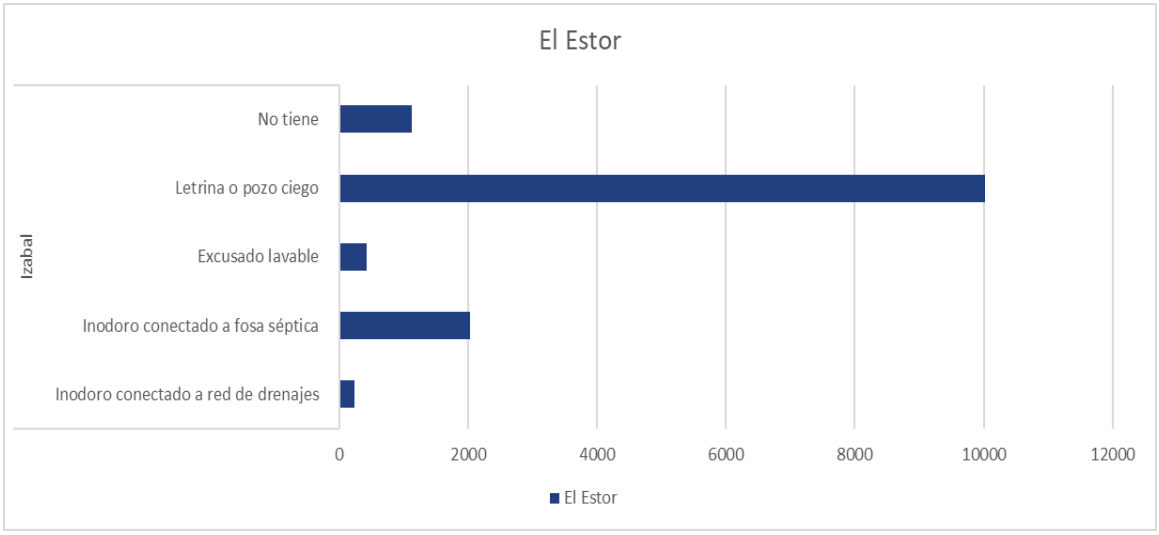
Figura 303. Fuente principal de agua para consumo - Izabal



Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

El servicio sanitario en el Estor es en la mayoría de los casos letrina o pozo ciego. También se utilizan inodoros conectados a fosa séptica y, en algunos casos, no cuentan con un servicio sanitario.

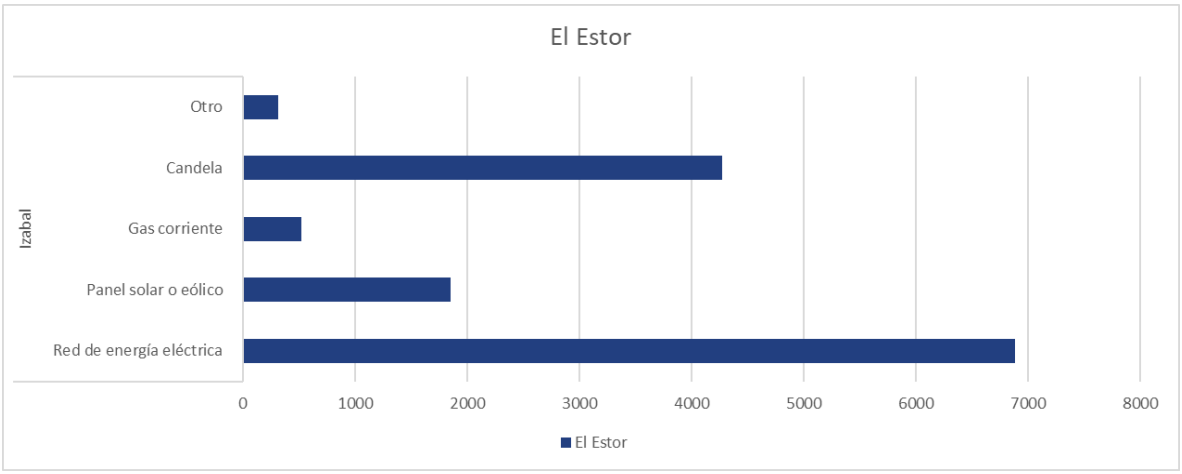
Figura 304. Tipo de servicio sanitario - Izabal



Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

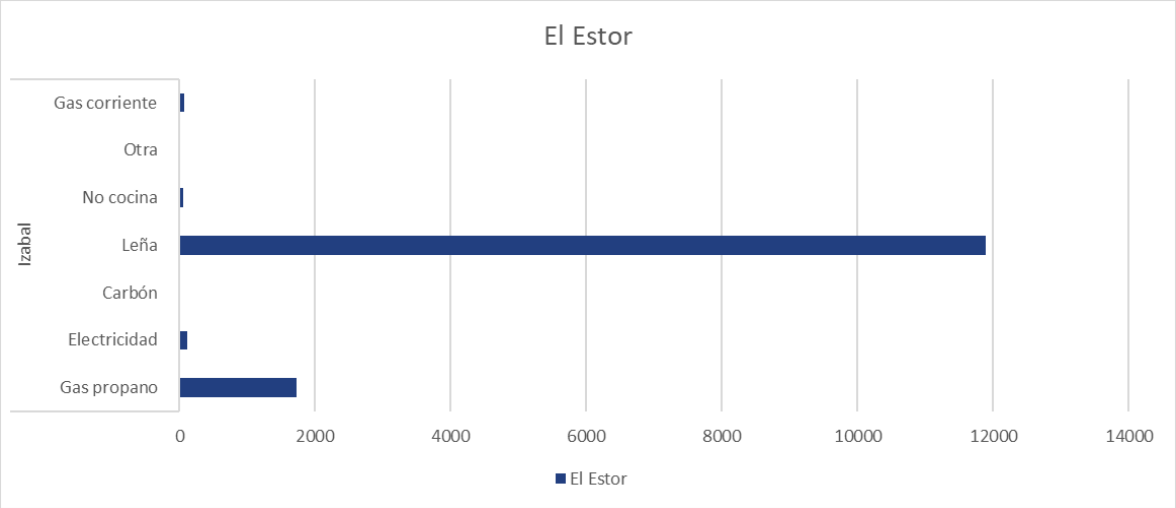
Los tipos de alumbrados que más predominan en el municipio son la red de energía eléctrica y candela. En menores proporciones se utiliza paneles solares o energía eólica. La fuente de energía principal para cocinar es la leña, según el mapa elaborado, El Estor el uso de leña se encuentra entre 82% y 87%.

Figura 305. Tipo de alumbrado - Izabal



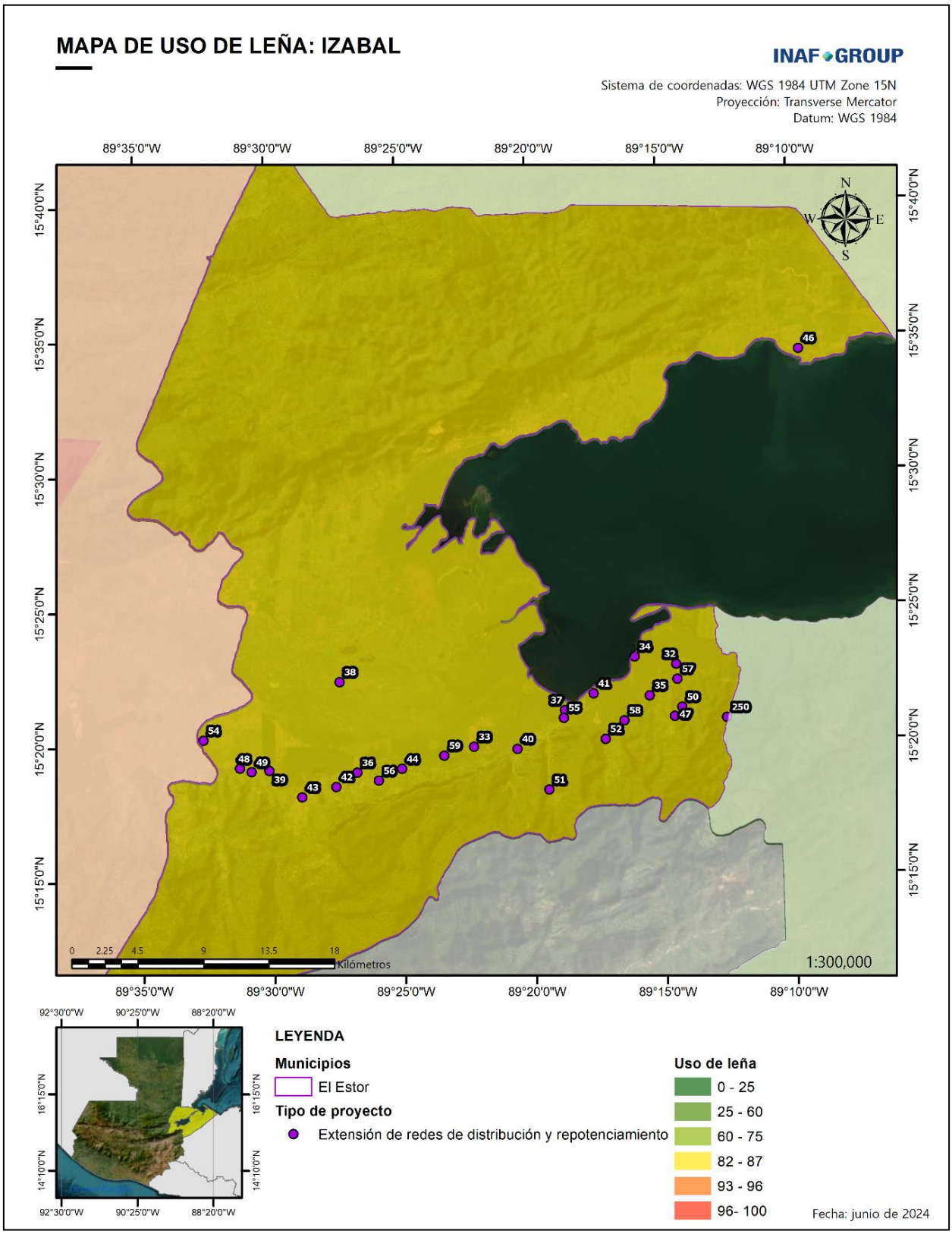
Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Figura 306. Fuente de energía principal para cocinar - Izabal



Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

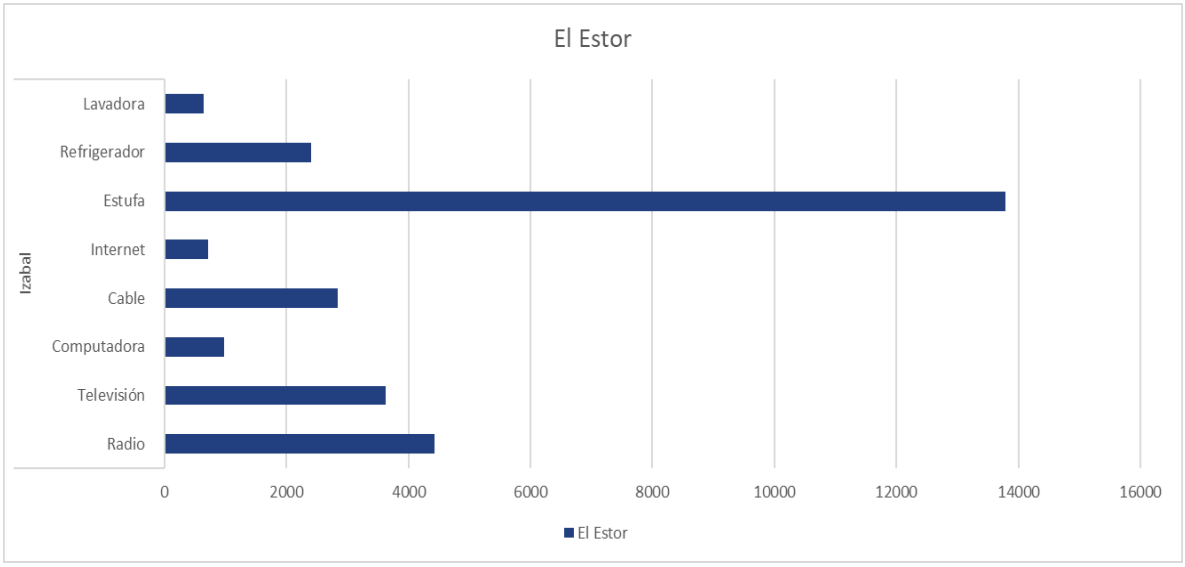
Figura 307. Mapa de uso de leña - Izabal



Fuente: IG, 2024.

En cuanto al equipamiento del hogar, cuentan con estufas, radios, televisores, cable y refrigerador.

Figura 308. Equipamiento del hogar - Izabal

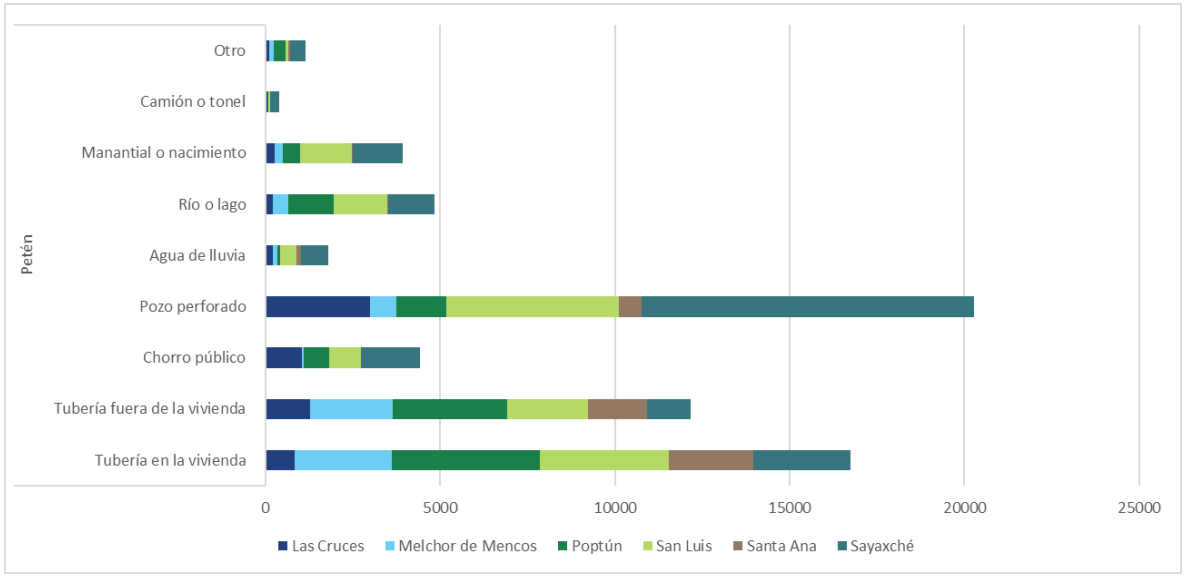


Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Petén

En Sayaxché el agua principal para consumo es por medio de pozos perforados y, en menor medida, tubería dentro de la vivienda. En Santa Ana el abastecimiento es principalmente por tubería dentro o fuera de la vivienda. Por su parte, en San Luis la fuente predominante es el pozo perforado y la tubería dentro o fuera de la vivienda. En Poptún y en Melchor de Mencos se utiliza agua de la tubería dentro o fuera de la vivienda. Por otra parte, en Las Cruces predominan los pozos perforados.

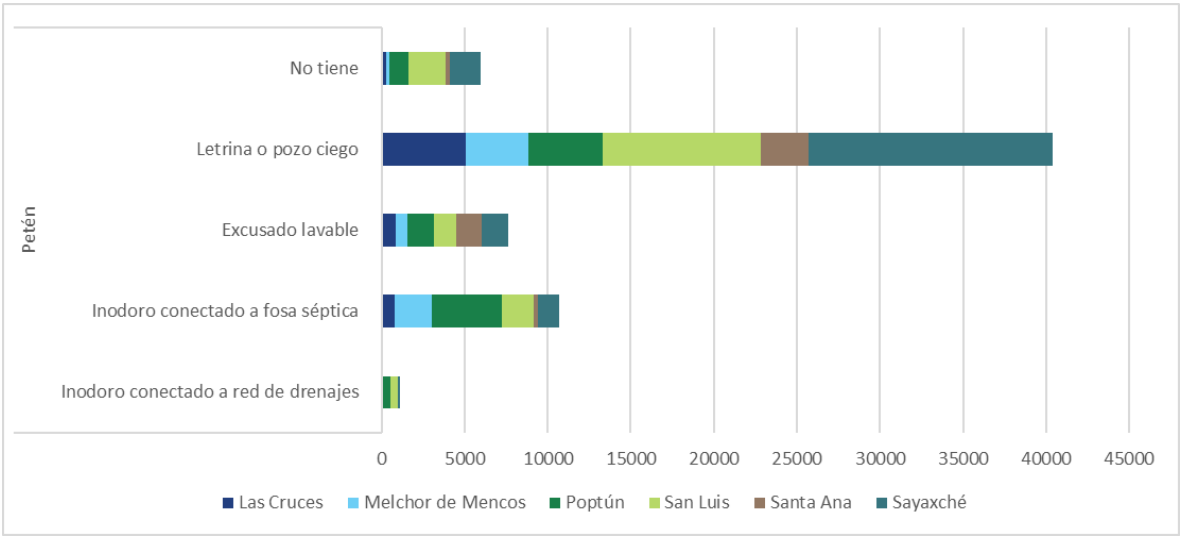
Figura 309. Fuente principal de agua para consumo - Petén



Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

En los municipios de Sayaxché, San Luis y Las Cruces se tiende a utilizar letrinas o pozos ciegos, mientras que en Santa Ana se hace uso de letrinas o excusados lavables. En Poptún y en Melchor de Mencos se utilizan mayormente letrinas e inodoros conectados a fosa séptica.

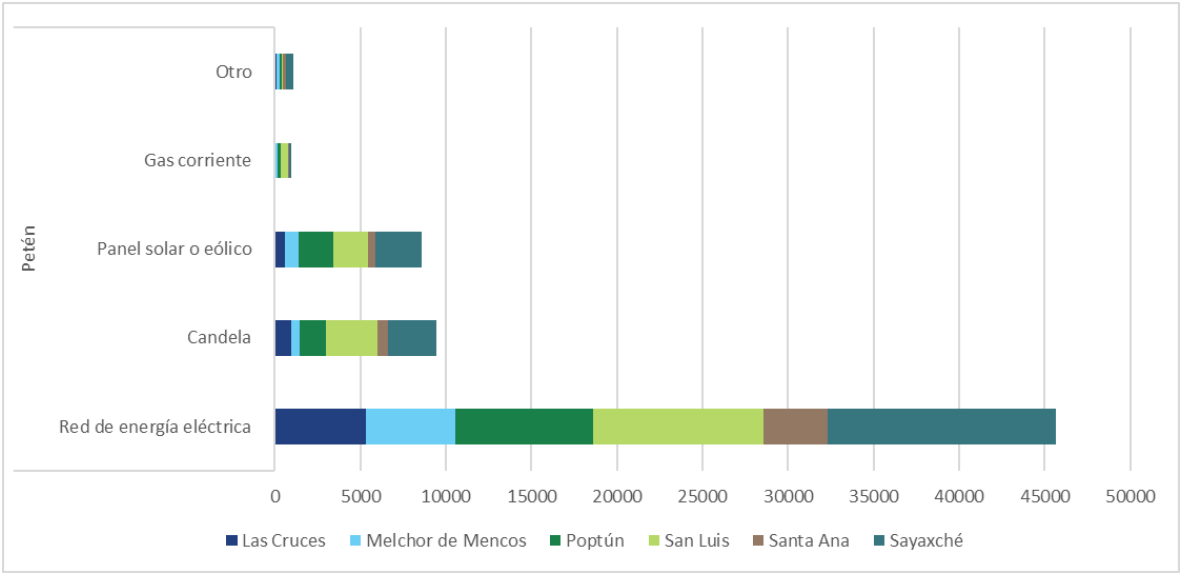
Figura 310. Tipo de servicio sanitario - Petén



Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

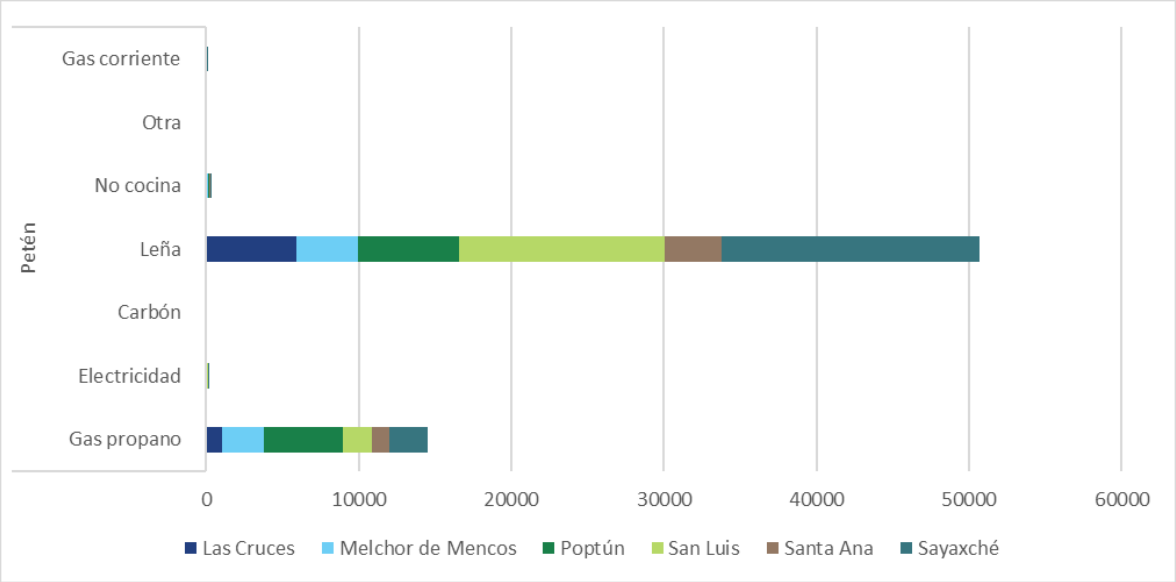
En todos los municipios analizados predomina la red de energía eléctrica como tipo principal de alumbrado, sin embargo, en algunos casos se utilizan candelas y paneles solares o energía eólica. La fuente de energía principal para cocinar es la leña y, en menor porcentaje, el gas propano; según lo indicado por el mapa, en Sayaxché, Las Cruces y San Luis el uso de leña ronda el 75% - 82%, Melchor de Mencos y Poptún se encuentra entre 0% y 25%, y Santa Ana del 25% al 60%.

Figura 311. Tipo de alumbrado - Petén



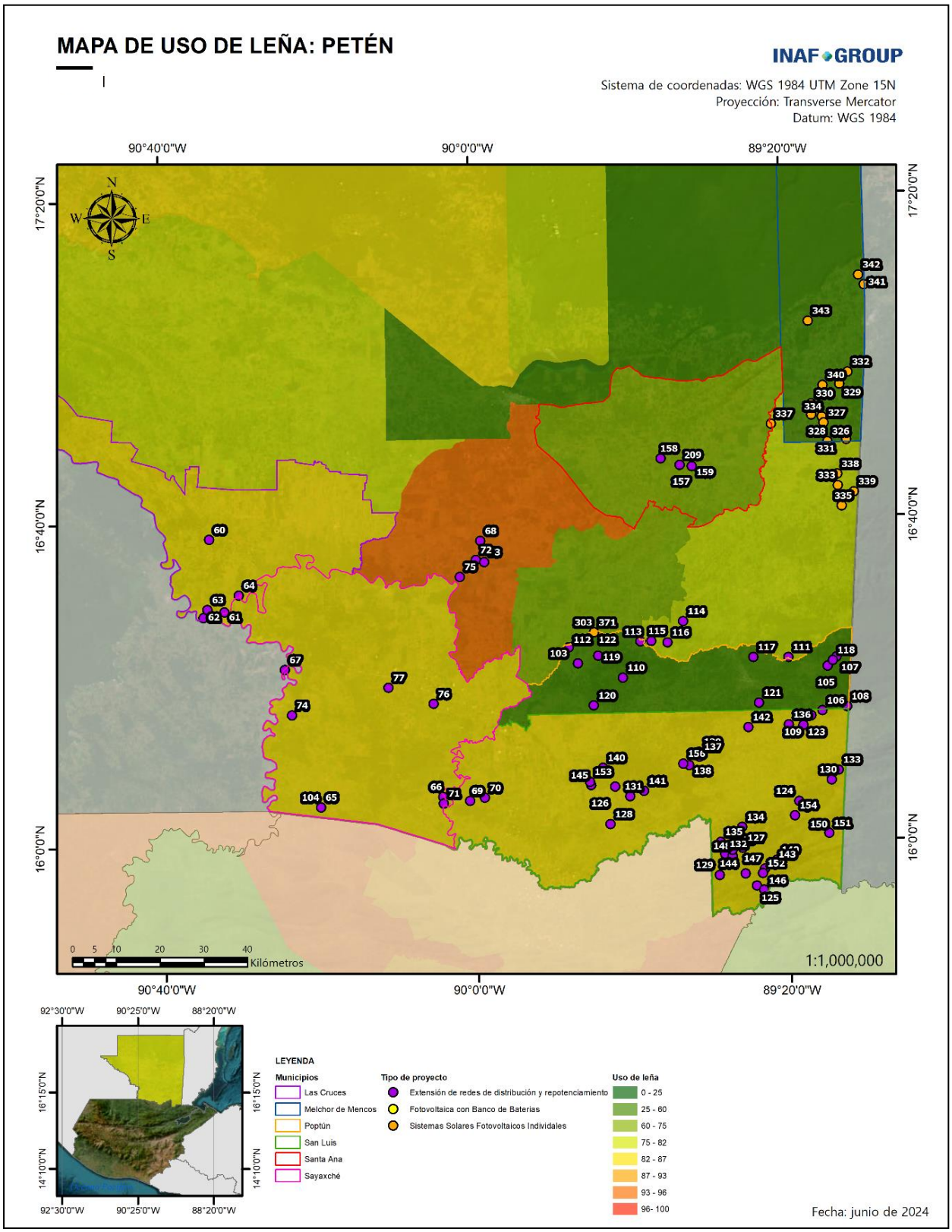
Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Figura 312. Fuente de energía principal para cocinar - Petén



Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

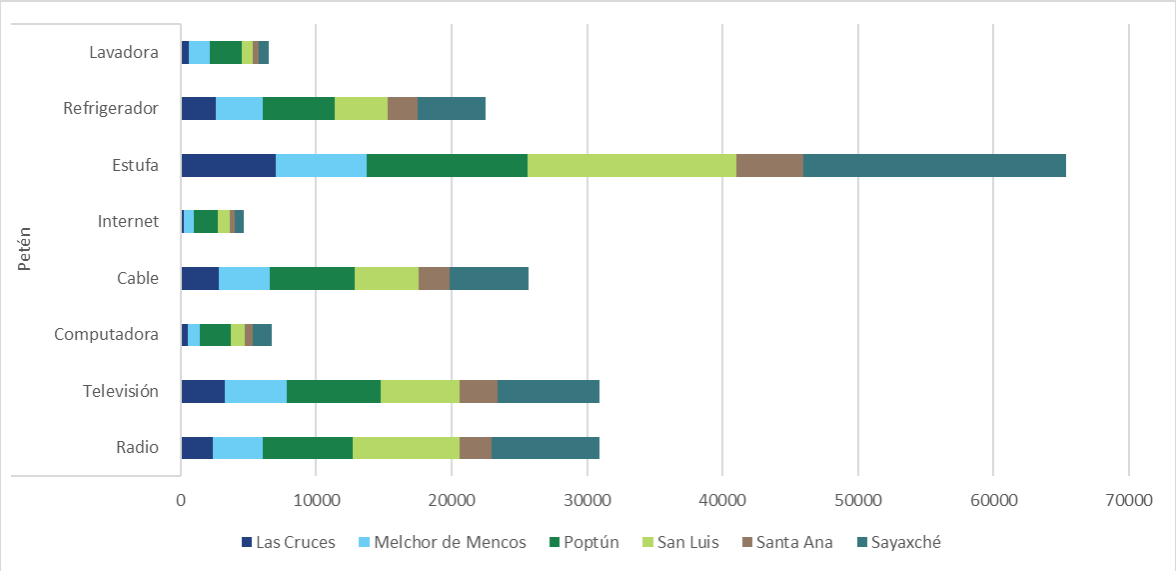
Figura 313. Uso de leña - Petén



Fuente: IG, 2024.

En todos los municipios predomina la estufa como primer equipamiento, seguido por televisión, radio y refrigerador. Asimismo, cuentan con lavadora, cable, computadora y en menor porcentaje con internet.

Figura 314. Equipamiento del hogar - Petén

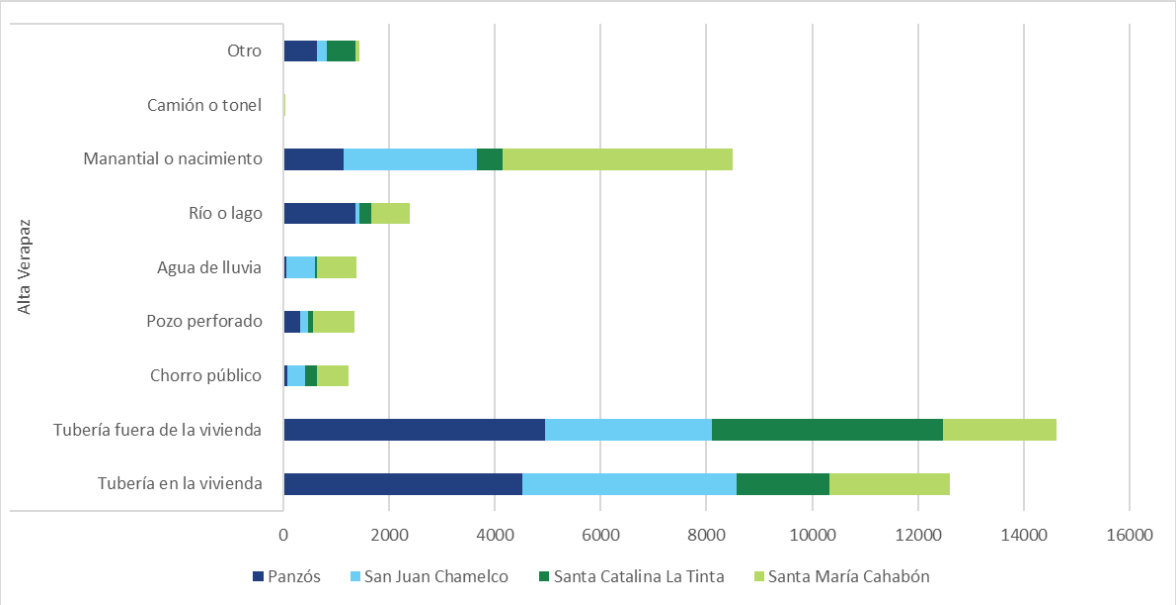


Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Alta Verapaz

En los municipios de Alta Verapaz las fuentes principales de agua para consumo son variadas. En El municipio de Santa María Cahabón predomina el manantial o nacimiento, mientras que en Santa Catalina La Tinta la fuente principal es la tubería fuera de la vivienda y en San Juan Chamelco la tubería dentro de la vivienda. En Panzós se utiliza principalmente agua proveniente de las tuberías fuera o dentro de la vivienda.

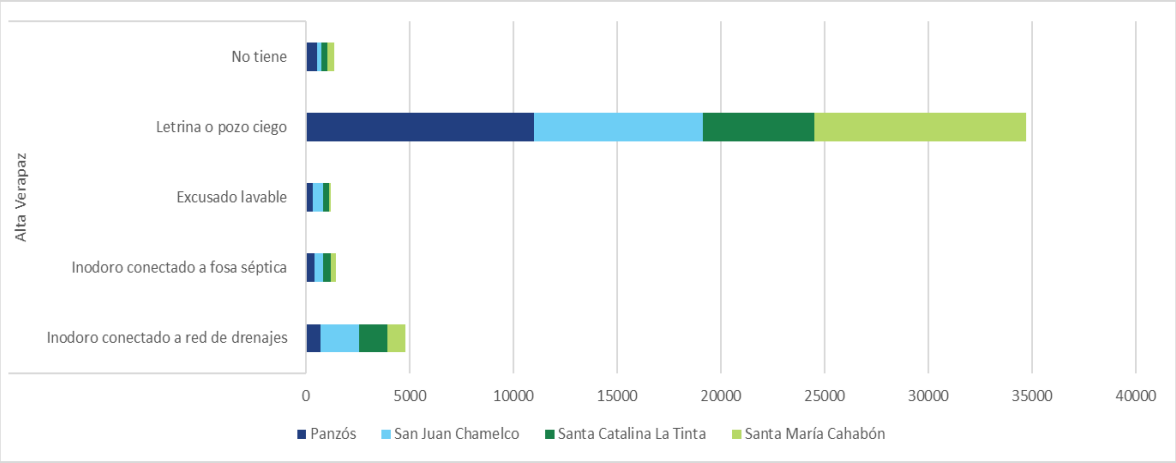
Figura 315. Fuente principal de agua para consumo – Alta Verapaz



Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

En todos los municipios predomina la letrina o pozo ciego como tipo principal de servicio sanitario.

Figura 316. Tipo de servicio sanitario – Alta Verapaz

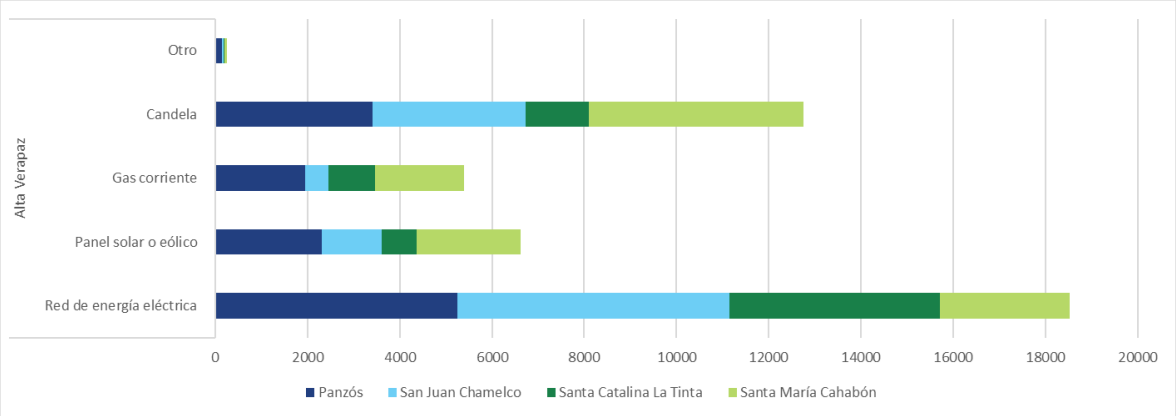


Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

El tipo de alumbrado principal en Santa María Cahabón es la candela, aunque también se utiliza red de energía eléctrica, gas corriente y energía solar o eólica. En Santa María Cahabón predomina el uso de red de energía eléctrica. En San Juan Chamelco y en Panzós se utilizan mayormente la red de energía eléctrica y la candela.

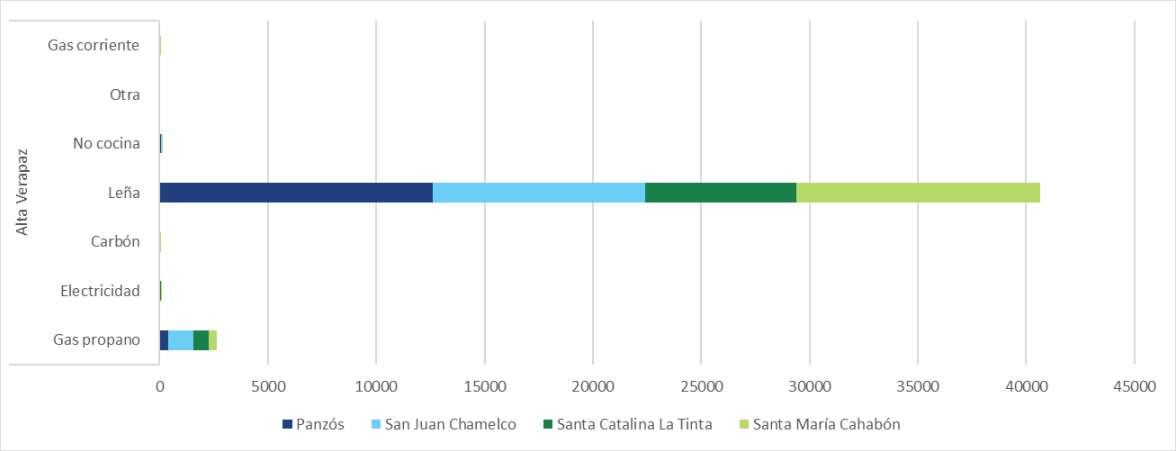
En cuanto la fuente de energía principal para cocinar se encuentra que la leña es la fuente predominante y que, en bajos porcentajes, también se hace uso de gas propano. Los municipios que San Juan Chamelco y Santa Catalina La Tita utilizan leña en un 82% a 87%, mientras que Cahabón y Panzós es del 93% al 96%.

Figura 317. Tipo de alumbrado – Alta Verapaz



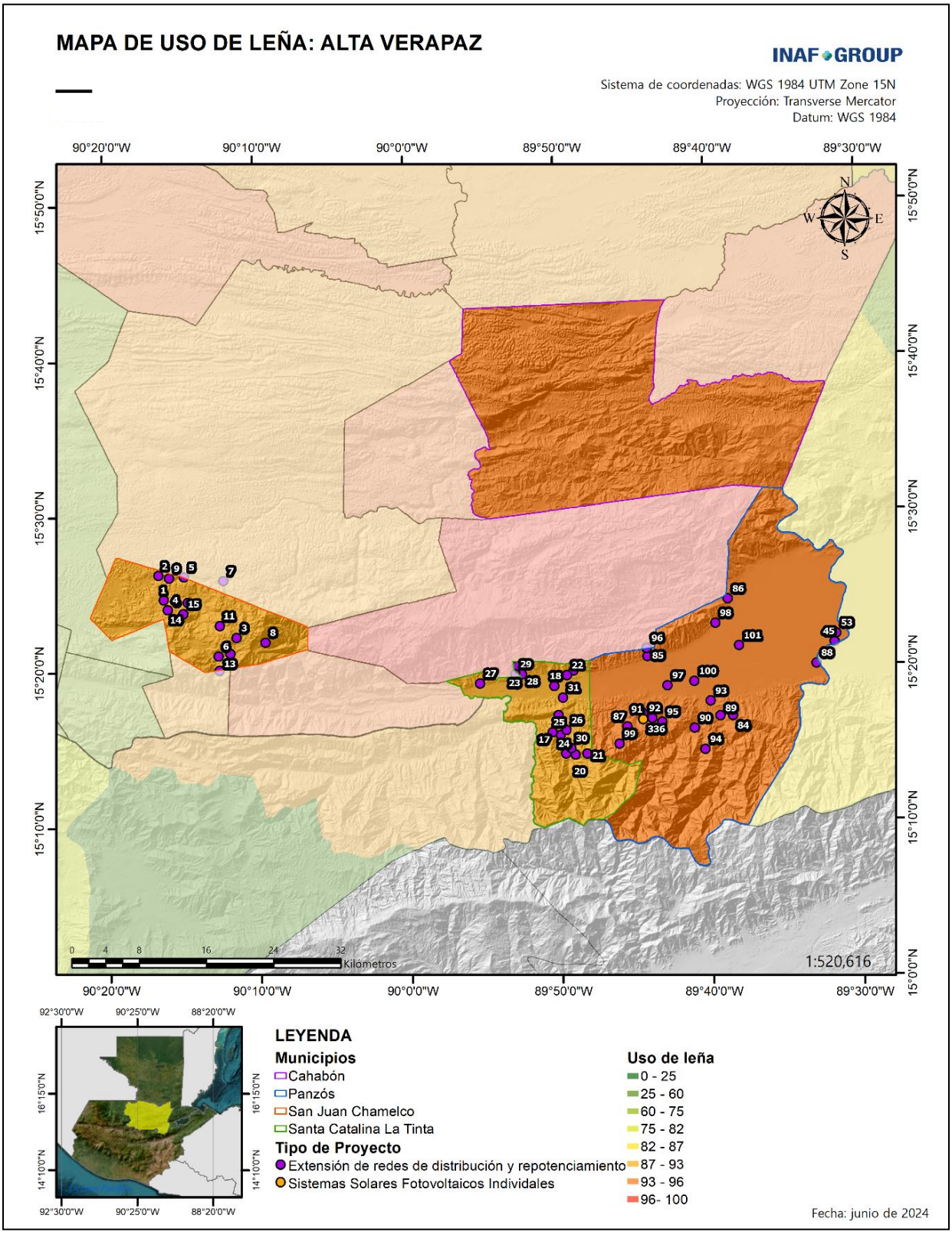
Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Figura 318. Fuente de energía principal para cocinar – Alta Verapaz



Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

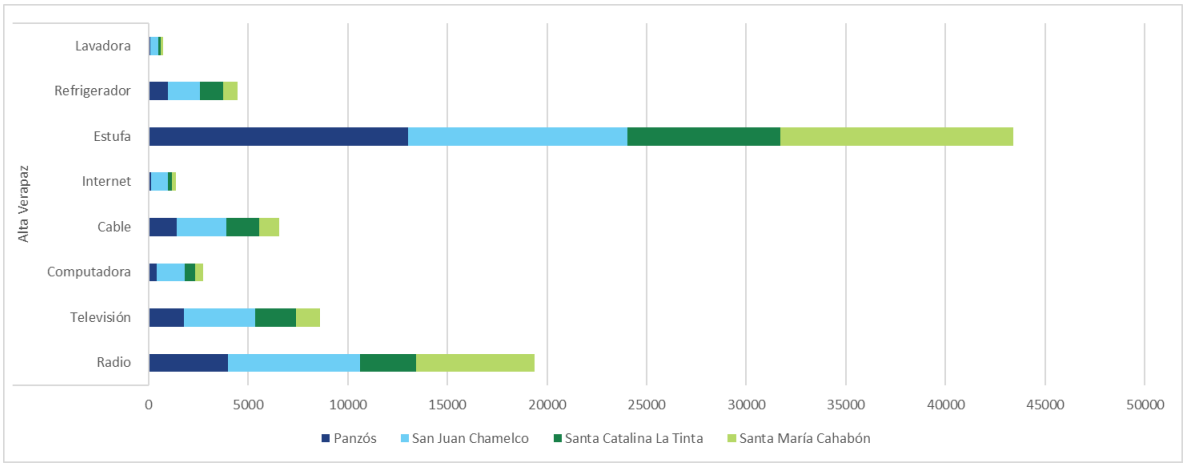
Figura 319. Uso de leña - Alta Verapaz



Fuente: IG, 2024.

En cuanto a los equipos que están presentes en los hogares se determinó que la estufa y la radio son predominantes. Adicionalmente es posible encontrar los siguientes equipos: televisión, cable, refrigerador, computadora, lavadora e internet.

Figura 320. Equipamiento del hogar – Alta Verapaz

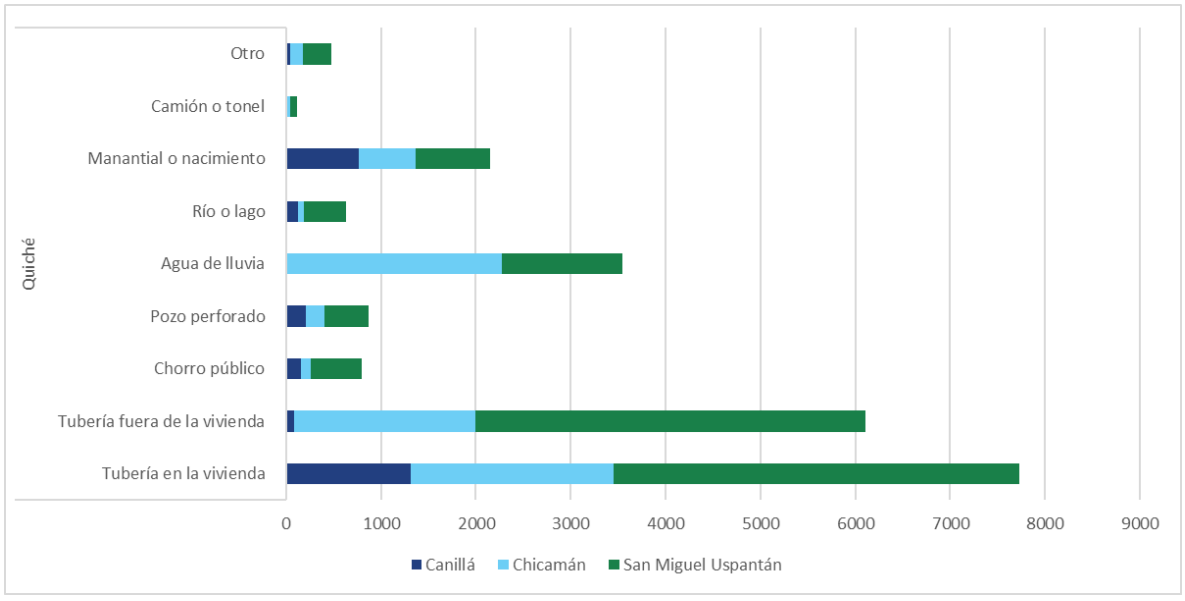


Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Quiché

En el municipio de San Miguel Uspantán las principales fuentes de agua para consumo son la tubería fuera y dentro de la vivienda. En Chicamán predomina el agua de lluvia y tubería dentro y fuera de la vivienda. Por último, en Canillá el principal abastecimiento es por medio de tubería en la vivienda y manantial o nacimiento.

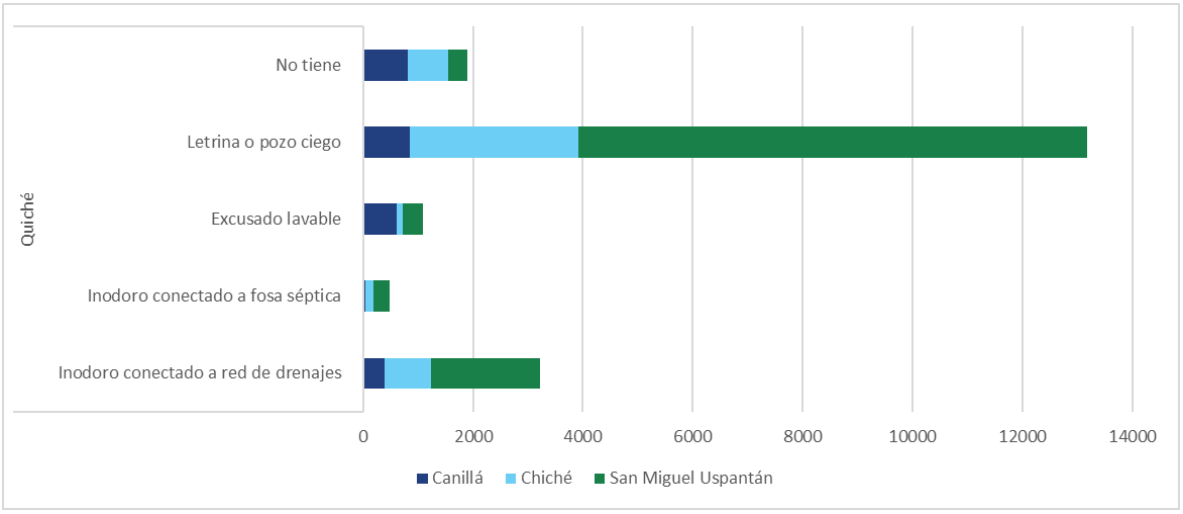
Figura 321. Fuente principal de agua para consumo – Quiché



Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

En los tres municipios, el tipo de servicio sanitario que tiene mayor presencia es la letrina o pozo ciego, en cantidades menores se encuentran inodoros conectados a red de drenajes o no cuentan con sanitario.

Figura 322. Tipo de servicio sanitario - Quiché

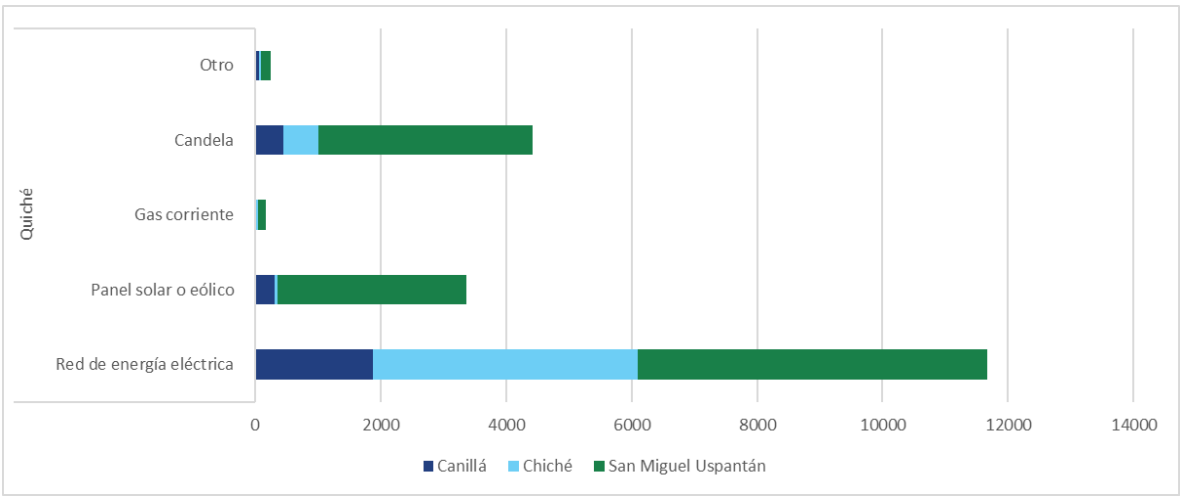


Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

En el municipio de San Miguel Uspantán, el tipo de alumbrado principal es la red de energía eléctrica, seguido de la candela y energía solar o eólica. Por su parte, en Chiché y Canillá se usa principalmente la red de energía eléctrica.

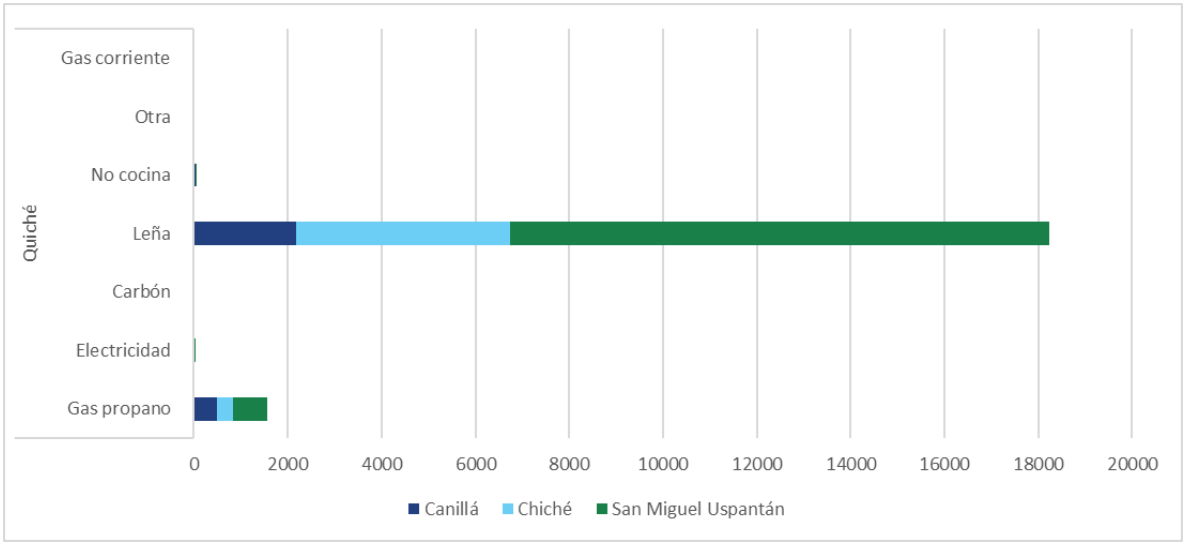
Asimismo, se determinó que la leña es la principal fuente de energía para cocinar. En el municipio de Uspantán se utiliza la leña en un 93% a 96%, en Chicamán de 87% a 93% y Canillá de 60% a75%.

Figura 323. Tipo de alumbrado - Quiché



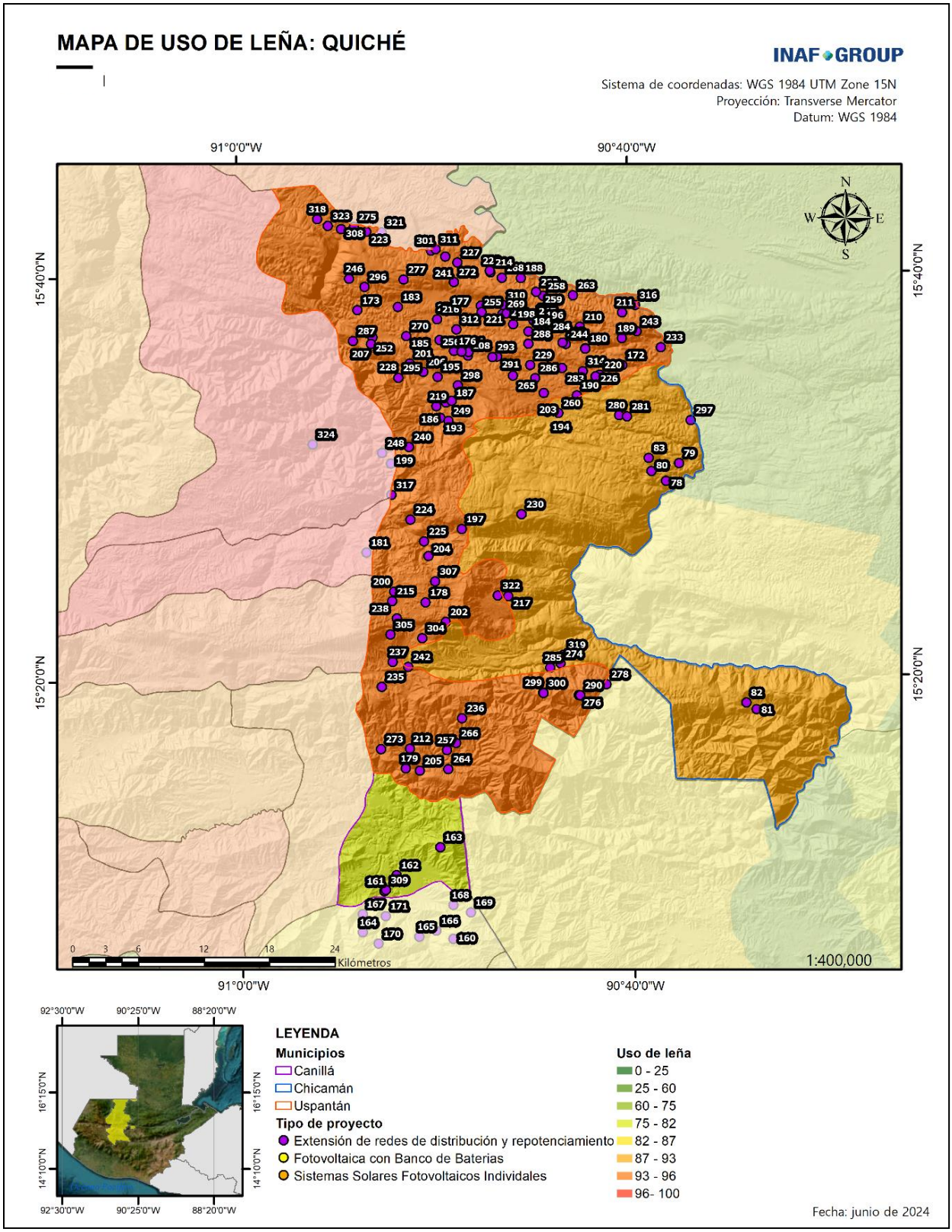
Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

Figura 324. Fuente de energía principal para cocinar - Quiché



Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

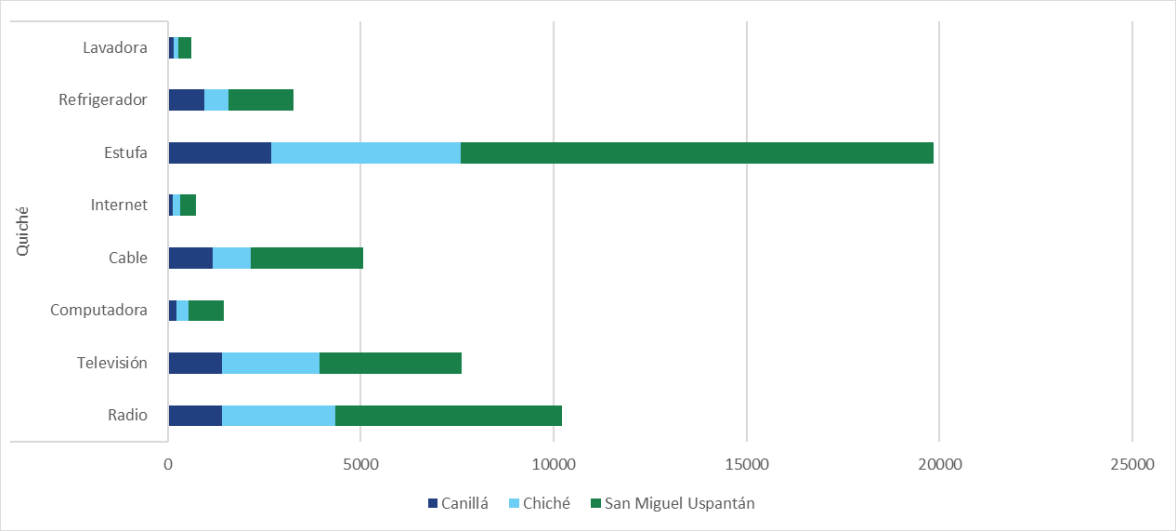
Figura 325. Uso de leña



Fuente: IG, 2024.

Respecto al equipamiento del hogar, se encontró que el principal equipamiento del hogar es la estufa. Asimismo, se cuenta con radio, televisión, cable, refrigerador, entre otros.

Figura 326. Equipamiento del hogar - Quiché



Fuente: INE, 2018; Elaboración: IG, 2024.

5.6.11 Cobertura eléctrica

Según el MEM (2022), el índice de cobertura eléctrica para los municipios de interés se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 63. Índice de cobertura eléctrica

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÍNDICE DE COBERTURA ELÉCTRICA (%)
Izabal	El Estor	50.32
Petén	Las Cruces	79.93
	Melchor de Mencos	79.93
	Poptún	69.32
	San Luis	65.71
	Santa Ana	77.82
	Sayaxché	82.18
Alta Verapaz	Cahabón	26.58
	Panzós	40.95
	San Juan Chamelco	54.90
	Santa Catalina La Tinta	59.47
Quiché	Canillá	74.32
	Chiché	88.77
	San Miguel Uspantán	46.01

Fuente: MEM, 2022; Elaboración: IG, 2024.

Como se puede observar en la tabla anterior, los municipios con menor índice de cobertura eléctrica son Cahabón, Panzós, San Miguel Uspantán y El Estor.

5.6.12 Organización y participación social

Izabal

El Municipio de El Estor se divide micro regiones y estas en comunidades, las cuales son representadas por Comités Comunitarios de Desarrollo (COCODES), asimismo, en cada micro región se crean COCODES de segundo nivel. Estas agrupan

alrededor de 122 comunidades, lo que equivale al 79.2% de participación comunitaria y son atendidas por el Consejos Municipales de Desarrollo Urbano y Rural (COMUDE).

En El Estor existen varias organizaciones comunitarias con objetivos específicos, dentro de ellas se pueden mencionar las siguientes:

- Fundación Defensores de la Naturaleza
- Asociación de campesinos Los Ángeles Pencalá
- Asociación de desarrollo local comunal Ak'Kutan Sexan
- Asociación Amiguitos
- Asociación indígena Q'eqchi'
- Asociación de desarrollo integral Agua del pozo Maya Q'eqchi'
- Asociación de mujeres para el desarrollo Ak'Yu'am
- Asociación indígena Ratz'unK'l
- Asociación Ajaw adjudicatarios del fondo de tierras

Petén

Las Cruces

El municipio de Las Cruces está conformado por 43 comunidades que forman a su vez 9 micro regiones y barrios. El municipio cuenta con representación de 40 alcaldías auxiliares, las cuales cuentan con un presidente por cada COCODE hay 9 que conforman el COMUDE.

Santa Ana

Santa Ana se encuentra divido en 29 lugares poblados, de los cuales 15 de ellos son aldeas, 11 caseríos, un parcelamiento, una cooperativa y la cabecera municipal, la cual se organiza en barrios.

San Luis

En el municipio existen dos Juntas de Seguridad Ciudadana, la cual cuenta con participación del COMUDE. El COMUDE organiza COCODES en 10 micro regiones. El COMUDE está integrado por 50 representantes de COCODES de segundo nivel, municipalidad, organizaciones de Gobierno, Sociedad Civil, Organizaciones no gubernamental (ONGs) y cooperación internación.

San Luis también cuenta con ONGs para apoyar diversos proyectos a beneficio de la comunidad, entre ellos se encuentran: Fundebase y Asociación de Capacitación y Asistencia Técnica en Educación y Discapacidad (ASCATED).

Sayaxché

El municipio de Sayaxché cuenta con un proceso de fomento de participación ciudadana, el cual se encuentra apoyado por SEGEPLAN, FUNDATEP, COMADEP, CONGECOOP, FUNDACIÓN INCIDE, Federación Luterana Mundial, IGER, con la conformación de COCODES de primer y segundo nivel, iniciando un proceso de micro regionalización, dando lugar a la conformación de 10 micro regiones, donde también participan los COMUDES. Lo necesitas

Melchor de Mencos

El municipio está organizado en 42 lugares poblados, de los cuales 7 son aldeas, 34 caseríos y la cabecera municipal, que se divide en 15 barrios. Cada una cuenta con COCODES. El municipio se divide en 7 micro regiones.

Poptún

Poptún posee 81 centros poblados, distribuidos en 69 caseríos, 1 aldea y 10 barrios en centros urbanos. Adicionalmente, el municipio se divide en 8 micro regiones con participación de COCODES y COMUDES. También hay presencia de asociaciones comunitarias, comité de padres de familia, iglesias y cooperativas

Alta Verapaz

San Juan Chamelco

San Juan Chamelco se encuentra dividido en 94 lugares poblados, todos están representados y organizados en COCODES

Panzós

El municipio se organiza en 214 lugares poblados y se divide en 9 micro regiones. Se cuenta con COCODES y COMUDES.

Cahabón

El municipio cuenta con 9 micro regiones y 198 lugares poblados. Cada aldea cuenta con un COMUDE

Santa Catalina La Tinta

El municipio de Santa Catalina La Tinta se organiza en 9 micro regiones, las cuales cuentan con COCODES.

Quiché

Canillá

El municipio se divide en 5 micro regiones. En el municipio hay presencia de COMUDES, COCODES, alcalde Municipal, Asociaciones, comités, ONGs, entre otros. También es posible encontrar la Alcaldía indígena, que es presidida por una personal que es electa por ancianos, cofrades, comadronas y alcaldías indígenas.

Chiché

Chiché se encuentra dividido en 41 lugares poblados regionalizados en 11 micro regiones. Las organizaciones comunitarias se realizan por medio del COCODES.

Uspantán

El municipio se organiza en 198 centros poblados. Es importante mencionar que se cuenta con una hidroeléctrica comunitaria para 8 municipios.

En Uspantán hay presencia de COMUDES, COCODES y representantes de entidades civiles como asociaciones, comités, sectores gubernamentales y ONGs. También se encuentra la Alcaldía Indígena.

5.6.13 Conflictividad social

Izabal

El Estor fue declarado “Zona en proceso catastral” en 2010. El conflicto en cuanto a tenencia de la tierra es debido a que grandes fincas son de propiedad privada y muchos campesinos reclaman estas tierras como de su propiedad. Para ello, se creó la Coordinadora Multisectorial de Tierras en la que se encuentra la Comisión de Conflictividad Agraria. Las áreas que presentan esto conflictos son las regiones de la I a la VII.

Otros casos de conflictividad existentes son la Conflictividad Propiedades CGN (Compañía Guatemalteca de Níquel) y Lotes de Taquínco-Seguamó. Estos argumentan que existe un traslape de la finca propiedad de CGN y del lote Taquínco-Seguamó, el cual afecta 6 lotes, cada uno de 30 caballerías.

Petén

Las Cruces

No se encontró información relacionada a conflictividad social en el municipio de Las Cruces.

Santa Ana

La conflictividad agraria es mínima y para resolver la conflictividad sobre posesión y tenencia de la tierra se estableció el programa de seguridad de la tierra.

San Luis

Existe conflictividad agraria por la tenencia de tierra en el baldío sur del municipio, pues no existe un estado de registro legal y técnico aceptable.

Sayaxché

No se encontraron datos relacionados a conflictividad social en el municipio de Sayaxché.

Melchor de Mencos

No se encontró información respecto a conflictividad social.

Poptún

En Poptún hay conflictividad delictiva crítica en Barrio El Centro, Barrio Ixobel, Barrio El Venado, entre otros. Por otra parte, hay conflictividad agraria por errores de instituciones en el pasado.

Alta Verapaz

San Juan Chamelco

No se encontró información relacionada a conflictividad social en San Juan Chamelco.

Panzós

En el municipio se encontró que hay alta conflictividad agraria, se registran 45 conflictos que afectan directamente a 5,697 personas. Las causas principales del conflicto radican en ocupación de tierras para asentamientos humanos y/o trabajo agrícola en áreas protegidas o áreas privadas, y falta de tierra para producción de granos básicos.

Cahabón

No se encontraron datos referentes a conflictividad social en el municipio.

Santa Catalina La Tinta

Actualmente, no se encontraron detalles sobre conflictividad social en el municipio.

Quiché

Canillá

No se encontró información relacionada de conflictividad social para Canillá.

Chiché

No se encontraron datos sobre conflictividad social.

Uspantán

Se encontró que existe conflictividad social por el uso del bosque, por lo que se busca mejorar la gobernanza y promover una cultura forestal en las comunidades.

6 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

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

Los proyectos de ER pueden basarse en diferentes tecnologías, dependiendo de la dispersión de los usuarios potenciales o su proximidad a una red eléctrica existente. Cuando las comunidades viven en áreas cercanas a una red existente y la orografía no representa un problema, los sistemas conectados a la red (es decir, la **extensión de la red** existente) se presentan como una solución óptima. Los sistemas conectados a la red proporcionan suficiente energía eléctrica para conectar varios dispositivos de iluminación, como lámparas y otros aparatos eléctricos. En estos casos, las empresas eléctricas existentes asumen la inversión inicial en infraestructura y operan el servicio, incluyendo el mantenimiento de los diferentes sistemas.

Cuando la expansión de la red no es posible debido a las largas distancias entre los usuarios y la red existente, las soluciones aisladas de la red son necesarias; Los sistemas aislados son sistemas independientes, capaces de autogenerarse y almacenar energía. Dentro de los sistemas aislados, existen diferentes opciones dependiendo de la dispersión de los usuarios. Si la dispersión es baja, las **mini-redes** generan energía a nivel local y suministran electricidad a un número reducido de usuarios, quienes están interconectados a través de un sistema distribuido compartido; cuando la dispersión es alta, los sistemas autónomos aislados, **SSFV** (p. ej., sistemas solares domésticos) son la mejor solución, especialmente teniendo en cuenta que el costo de la conexión a la red aumenta con la distancia a la red.

Las tecnologías de generación de energía varían según el sistema elegido. Según la fuente de energía, se pueden clasificar en convencionales, no convencionales (renovables) e híbridas. Las tecnologías convencionales utilizan combustibles fósiles, mientras que las tecnologías no convencionales se refieren a aquellas que utilizan exclusivamente fuentes de energía renovables y las tecnologías híbridas combinan ambas. Como la disponibilidad de fuentes renovables de energía puede ser variable, las tecnologías no convencionales hacen necesario el uso de sistemas de almacenamiento de energía, como baterías; Los sistemas híbridos generalmente intentan evitar el uso de baterías incorporando generadores diésel y reduciendo la capacidad de los sistemas de almacenamiento.

Figura 327. Tecnología de generación de energía



Elaboración: IG, 2024.

6.1 Criterios para evaluación de alternativas de diseño

Con el fin de asegurar el mayor rendimiento ambiental y social, así como el resguardo del patrimonio del país, se evaluaron las alternativas de los subproyectos y se evaluaron siguiendo los criterios de comparación descritos en la Tabla 64, asignando una puntuación de sensibilidad a cada uno de los componentes evaluados. Los valores más altos han sido asignados cuando los criterios tienen un mayor riesgo o impacto socioambiental.

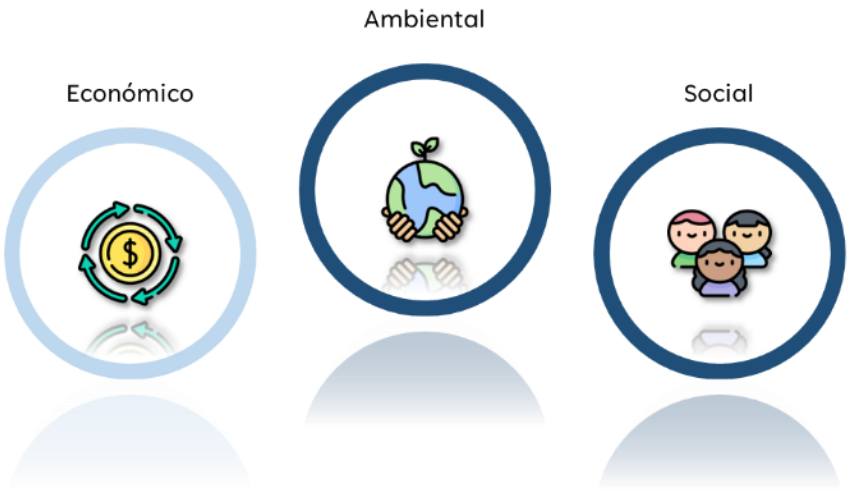
Lograr la sostenibilidad en los proyectos de ER es uno de los principales desafíos para los países en desarrollo. El uso de tecnologías adaptadas a las zonas rurales amplía el acceso a la energía, pero seleccionar la tecnología adecuada puede no ser suficiente, ya que es necesario considerar todos los aspectos relacionados con la sostenibilidad a lo largo de todas las etapas del

proyecto, tanto a nivel técnico como de gestión. nivel. Por ejemplo, elegir el modelo de negocio adecuado, lograr una transferencia efectiva de conocimiento y tecnología e incluir a los beneficiarios en el proceso de toma de decisiones facilita la sostenibilidad del proyecto.

El desarrollo sostenible se refiere a satisfacer "las necesidades y aspiraciones de la generación presente sin destruir los recursos necesarios para que las generaciones futuras satisfagan sus necesidades". Una visión común de la sustentabilidad es la de los tres pilares, que diferencia entre sustentabilidad social, ambiental y económica.

La sostenibilidad social se refiere a la capacidad de las identidades sociales, las relaciones y los valores para continuar en el futuro, lo que requiere que se sostenga la cohesión social y que se satisfagan las necesidades individuales. La sostenibilidad ambiental representa la capacidad de mejorar el bienestar humano, mientras protegiendo las fuentes de materias primas y garantizando la integridad de los ecosistemas. La sostenibilidad económica se refiere a la capacidad de un proyecto para sostener un nivel dado de producción económica indefinidamente. Dentro los criterios de evaluación de alternativas de diseño del presente AAS solo se toman en consideración de dos pilares: ambiental y social.

Figura 328. Pilares de sostenibilidad para los subproyectos



Elaboración: IG, 2024.

Sostenibilidad social

La dimensión social se centra en la mejora de la calidad de vida de la población, y está asociada a la satisfacción de sus necesidades básicas ya su participación en la sociedad. Es fundamental que los beneficiarios se involucren en el desarrollo del proyecto, desde su diseño hasta su implementación, para que los proyectos se adapten a las características particulares de la zona y sea más fácil para las comunidades apropiarse de la tecnología, asegurando así su conocimiento y uso real de la solución.

- Salud y seguridad comunitaria
- Sostenibilidad del sistema (ver sección 5.3.2). Capacidad para realizar mantenimiento al sistema de electrificación por la comunidad o UEP

Sostenibilidad ambiental

La sostenibilidad ambiental considera los diferentes aspectos que impactan los recursos naturales y los ecosistemas locales de las zonas donde se implementará el proyecto. Las decisiones en el componente tecnológico del modelo de gestión son las que tienen un efecto más directo sobre la sostenibilidad ambiental, que puede evaluarse a través de las emisiones de tCO_2eq, el impacto en el ecosistema, la sustitución de otras fuentes contaminantes o la compatibilidad con los futuros servicios de la red.

Las emisiones de tCO_2eq facilitan la comparación cuantitativa y la selección de la tecnología más adecuada para lograr niveles más bajos de contaminación. El impacto ecosistémico se basa en un análisis cualitativo de cuán respetuosa con el medio ambiente es la infraestructura de servicios del proyecto, tanto a nivel visual como acústico. En la fase de inicio del proyecto, la decisión de la tecnología debe considerar y analizar las características del área y de la población, así como la dispersión de la comunidad.

Dentro el análisis se ha considerado el uso actual de las fuentes de energía, de modo que el sistema a implementar proporcione la mayor reducción en el uso de fuentes convencionales y maximice el uso de recursos naturales no contaminantes en la zona.

- Sensibilidad ecosistémica.
- Uso de los recursos. Usos actuales de fuente de energía para valorar la reducción de emisiones. La valoración se realizó tomando en cuenta el índice de uso de la leña el uso de recursos hídricos durante la etapa operativa.

Tabla 64. Criterios de sensibilidad socioambiental para el análisis de alternativas

CATEGORÍA	PUNTUACIÓN	AMBIENTAL		SOCIAL
		SENSIBILIDAD ECOSISTÉMICA	USO DE LOS RECURSOS	SALUD Y SEGURIDAD COMUNITARIA
Alta	4	Ecosistemas, habitas críticos, diversos biológicamente, con especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, de importancia mundial y nacional; o zonas núcleo de áreas nacionales protegidas.	Valoración del uso de nivel de la leña y la necesidad utilizar recursos hídricos durante la etapa de operación.	Efectos graves en la salud de una gran parte de la comunidad.
Media	3	Ecosistemas, habitas naturales modificados, con especies nativas, de importancia ecológica significativa a nivel regional y local; o zonas de amortiguamiento y usos múltiples de ANP.		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.		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.		Efectos no permanentes en la salud de una pequeña porción de la comunidad.

Elaboración: IG, 2024.

6.2 Análisis de alternativas para diseño los subproyectos

6.2.1 Estor, Izabal

Tabla 65. Análisis socioambiental de las alternativas – Estor, Izabal

CRITERIO	OPCIÓN 1 – EXTENSIÓN DE RED		OPCIÓN 2 – MINI-RED	
	ANÁLISIS	PUNTUACIÓN	ANÁLISIS	PUNTUACIÓN
Sensibilidad ambiental	Esta alternativa busca conectar a las comunidades del Estor a través del trazado que atraviese caminos rurales sin alterar zonas de alta cobertura forestal.	3	Esta alternativa busca evitar realizar trazados largos de extensión de red. Al tener un sistema de mini-redes la remoción de cobertura solo se realizará en un área puntual.	2
Uso de combustible para cocina y consumo de recursos hídricos	La región del Estor, Izabal tiene un índice de uso de leña de 85.88% el cual es medio alto. La implementación de un sistema de extensión de red no contempla el consumo de ningún combustible para la comunidad. Adicionalmente, no se contempla el consumo de recursos hídricos para el funcionamiento del subproyecto de extensión de red.	1	La región del Estor, Izabal tiene un índice de uso de leña de 85.88% el cual es medio alto. La implementación de un sistema de mini-red no contempla el consumo de ningún combustible para la comunidad y solamente contemplaría el uso del recurso hídrico para la limpieza de los paneles.	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; aunque debido a la baja densidad poblacional, el cumplimiento de las normativas técnicas y medidas de mitigación, se esperan que los efectos sean pocos. Al tener un mayor trazado de impacto debido al mayor recorrido de cobertura de desarrollo del subproyecto de extensión de red, los impactos tendrán un mayor alcance. Adicionalmente los trabajos tendrían una duración mayor.	3	Los principales efectos en la salud y seguridad comunitaria podrían estar asociados con el incremento de polvo durante la construcción; aunque debido a la baja densidad poblacional, el cumplimiento de las normativas técnicas y medidas de mitigación, se esperan que los efectos sean pocos. Adicional se deberá considerar el tema de compensación en caso sea requerido un terreno comunitario para la instalación de los paneles solares del sistema de mini-redes.	3
	Total	**7**		**8**

Elaboración: IG, 2024.

6.2.2 Quiché

Tabla 66. Análisis socioambiental de las alternativas – Quiché

CRITERIO	OPCIÓN 1 – EXTENSIÓN DE RED		OPCIÓN 2 – MINI-RED	
	ANÁLISIS	PUNTUACIÓN	ANÁLISIS	PUNTUACIÓN
Sensibilidad ambiental	Esta alternativa busca conectar a las comunidades de los municipios de Chicamán, Canillá y Uspantán a través del trazado que atraviese caminos rurales sin alterar zonas de alta cobertura forestal. El subproyecto no atraviesa ninguna área protegida del sistema.	3	Esta alternativa busca evitar realizar trazados largos de extensión de red. Al tener un sistema de mini-redes la remoción de cobertura solo se realizará en un área puntual.	2
Uso de combustible para cocina y consumo de recursos hídricos	La región del subproyecto de Quiché se posee los siguientes IRCL: • Chicamán: 91.42 % • Canillá: 80.58 % • Uspantán: 93.70 % Los IRCL de los tres municipios están categorizados como medio altos o altos. La implementación de un sistema de extensión de red no contempla el consumo de ningún combustible para la comunidad. Adicionalmente, no se contempla el consumo de recursos hídricos para el funcionamiento del subproyecto de extensión de red.	1	La región del subproyecto de Quiché se posee los siguientes IRCL: • Chicamán: 91.42 % • Canillá: 80.58 % • Uspantán: 93.70 % Los IRCL de los tres municipios están categorizados como medio altos o altos. La implementación de un sistema de mini-red no contempla el consumo de ningún combustible para la comunidad y solamente contemplaría el uso del recurso hídrico para la limpieza de los paneles.	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; aunque debido a la baja densidad poblacional, el cumplimiento de las normativas técnicas y medidas de mitigación, se esperan que los efectos sean pocos. Al tener un mayor trazado de impacto debido al mayor recorrido de cobertura de desarrollo del subproyecto de extensión de red, los impactos tendrán un mayor alcance. Adicionalmente los trabajos tendrían una duración mayor.	3	Los principales efectos en la salud y seguridad comunitaria podrían estar asociados con el incremento de polvo durante la construcción; aunque debido a la baja densidad poblacional, el cumplimiento de las normativas técnicas y medidas de mitigación, se esperan que los efectos sean pocos. Adicional se deberá considerar el tema de compensación en caso sea requerido un terreno comunitario para la instalación de los paneles solares del sistema de mini-redes.	3
	Total	**7**		**8**

Elaboración: IG, 2024.

.

6.2.3 Alta Verapaz y Petén

Para los subproyectos de Alta Verapaz y Petén dentro la planificación se contemplan ambas tipologías de ER por lo que no fue realizado un análisis de alternativas. Los diseños de tipologías a utilizarse en ambos subproyectos se señalan en la Tabla 4

6.3 Evaluación de alternativas de modelos de sostenibilidad

Las mayores dificultades de los proyectos de electrificación basados en sistemas aislados de energía renovable no son técnicas, ya que estas tecnologías no suelen ser complejas, sino que radican en la dimensión organizativa y de gestión de los sistemas. De hecho, un número significativo de proyectos de energía renovable aislados (mini-redes o SSFVI) en áreas rurales han fracasó debido a habilidades gerenciales deficientes (Bank, 2010).

El establecimiento de un modelo de gestión adecuado es un proceso fundamental al considerar la implementación de cualquier proyecto tecnológico en áreas rurales. Este modelo debe tener en cuenta diversos aspectos, tales como esquemas organizacionales, administrativos y financieros, con el objetivo de gestionar los sistemas de manera técnica y económicamente eficiente, garantizando así la sostenibilidad de los proyectos y fomentando el desarrollo de las comunidades beneficiarias.

Es crucial reconocer que la gestión efectiva de los proyectos tecnológicos en entornos rurales va más allá de la mera implementación de infraestructuras. Es necesario establecer mecanismos y estructuras de gestión sólidos que permitan abordar tanto los aspectos técnicos como los financieros de manera integrada y coordinada.

En primer lugar, los esquemas organizacionales deben diseñarse considerando las particularidades y necesidades de la comunidad beneficiaria. Esto implica la creación de comités, grupos o entidades responsables de la toma de decisiones, supervisión y seguimiento de los proyectos. Estas estructuras organizativas deben contar con representantes de la comunidad y fomentar la participación de los miembros locales, asegurando la apropiación del proyecto y su adaptación a las necesidades reales.

En segundo lugar, los aspectos administrativos y financieros son esenciales para garantizar la eficiencia y sostenibilidad del proyecto. Se deben establecer mecanismos claros de administración, tales como la asignación de roles y responsabilidades, la implementación de sistemas de seguimiento y evaluación, y la gestión adecuada de los recursos humanos, técnicos y financieros disponibles.

Recientemente, la investigación sobre el impacto de diferentes modelos de gestión en la sostenibilidad de los sistemas de ER ha atraído cada vez más atención, como lo muestran los siguientes estudios revisados publicados entre 2018 y 2020.

- Madriz-Vargas et al. R. Madriz-Vargas, A. Bruce, M. Watt, *The future of community renewable energy for electricity access in rural Central America*, Energy Res. Social Sci. 35 (2018) 118–131.
- Fatema Almeshqab, Taha Selim Ustun, *Lessons learned from rural electrification initiatives in developing countries: insights for technical, social, financial, and public policy aspects, Renew. Sustain*. Energy Rev. 102 (2019) 35–53.
- M.B. Pedersen, W. Wehrmeyer, I. Nygaard, *Commercial yet social: the practices and logics of bringing mini-grid electricity to rural villages in Kenya, Energy Res*. Social Sci. 68 (2020), 101588.
- M.B. Pedersen, W. Wehrmeyer, I. Nygaard, *Commercial yet social: the practices and logics of bringing mini-grid electricity to rural villages in Kenya, Energy Res*. Social Sci. 68 (2020), 101588.
- A. Eras-Almeida, M. Fernandez, J. Eisman, J.G. Martín, E. Caamaño, M.A. Egido-Aguilera, *Lessons learned from rural electrification experiences with third generation solar home systems in Latin America: case studies in Peru, Mexico and Bolivia*, Sustainability 11 (2019) 7139.
- J. Tomei, J. Cronin, H. Agudelo, S. Cordoba, M. Mena, Y. Toro, Y. Borja, R. Palomino, W. Murillo, G. Anandarajah, *Forgotten spaces: how reliability, affordability and engagement shape the outcomes of last-mile electrification in Chocó, Colombia*, Energy Res. Soc. Sci. 59 (2020), 101302.

6.3.1 Modelos de gestión

Definir un modelo de gestión adecuado puede promover la adopción de tecnología y la reducción de las desigualdades sociales, aumentando la producción, redefiniendo las estructuras de poder y fortaleciendo el empoderamiento individual y colectivo. Existen numerosos tipos de modelos de gestión para proyectos de ER de sistemas de mini-redes de energía renovable. Entre ellos, los más comunes son: los administrados por (I) gobiernos, (II) autoridades distritales, (III) instituciones privadas, (IV)

microempresas o (V) cooperativas. Estos modelos tienen diferentes características en cuanto a la propiedad de los sistemas, el nivel de participación de los usuarios, la responsabilidad por la operación y mantenimiento (O&M) de los sistemas, la participación de los usuarios en los procesos de instalación del sistema y la administración del pago de tarifas.

Figura 329. Modelos de Gestión de proyectos de electrificación rural aislados



Elaboración: IG, 2024.

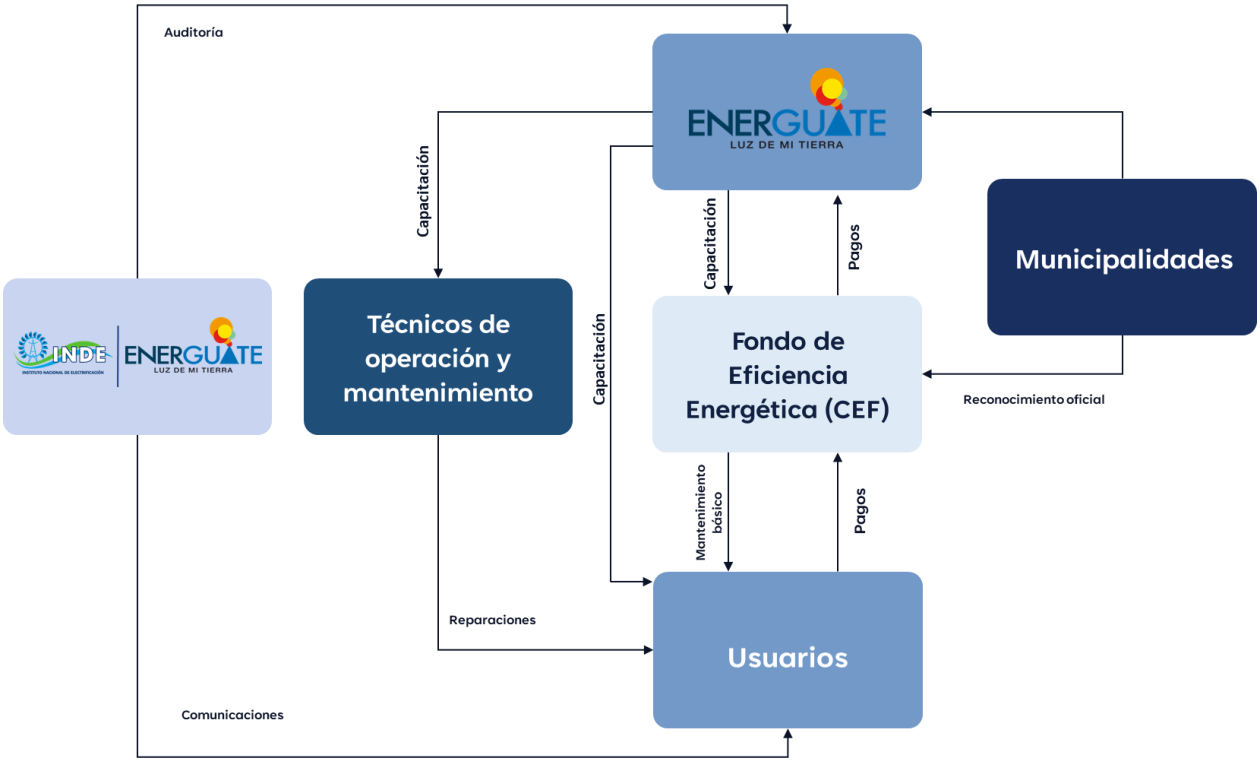
Tabla 67. Modelos de gestión de los subproyectos de electrificación

MODELO	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO DE APLICACIÓN
Gestión de Gobierno 	En los proyectos gestionados por los gobiernos, la propiedad y las responsabilidades de gestión dependen del Estado. Los sistemas a menudo son administrados por unidades regionales, que tienen empleados permanentes responsables de la recaudación de tarifas, O&M, seguimiento de proyectos, etc. En algunos casos, estas unidades regionales contratan a personas locales para llevar a cabo algunas de estas tareas, pero estas personas no participan en procesos de toma de decisiones	• La Empresa Administradora de Infraestructura Eléctrica (ADINELSA) y el Organismo de Supervisión de la Inversión Minera y Energética (OSINERGMIN). • Sistemas fotovoltaicos la provincia de San Pablo, región de Cajamarca, Perú.
Gestión distrital 	En este tipo de modelo de gestión, los municipios son propietarios de los sistemas y son responsables de su gestión. En particular, el equipo técnico municipal es el encargado de recaudar los pagos de tarifas, en caso de existir, las actividades de O&M y el seguimiento de los proyectos. Similar al caso anterior, es común que los municipios contraten a personas locales para realizar tareas de O&M y/o cobro de tarifas, especialmente en zonas con un alto grado de dispersión de viviendas. Sin embargo, todas las decisiones en cuanto a temas organizativos, estructurales, técnicos o económicos dependen del municipio. Por lo tanto, el nivel de participación de la población local es muy bajo en estos casos. Este modelo de gestión fue muy utilizado en la década de los 90 y principios de los 2000 en las zonas rurales de América Latina, especialmente en las comunidades alejadas de la red eléctrica nacional. Sin embargo, este tipo de modelo de gestión ha sido progresivamente abandonado en los últimos quince años.	• Micro-hidroelectricas en comunidades rurales de Chugur, Chetila y Chadin en la región de Cajamarca, Perú.
Gestión privada 	Los sistemas en este tipo de proyectos normalmente pertenecen a uno de los habitantes de una comunidad a una empresa externa, dependiendo del tamaño del proyecto, que cubre completamente los costos de inversión inicial y cobra una tarifa para lograr un beneficio económico. Al igual que con los dos modelos descritos antes, los usuarios normalmente no participan en los procesos de toma de decisiones.	AMP brinda servicio básico de energía eléctrica a más de 4000 hogares en situación de pobreza y extrema pobreza en 117 comunidades de la región de Cajamarca, Perú, a través de pequeños sistemas fotovoltaicos individuales de Corriente Directa, que en su mayoría se utilizan para iluminación. Este modelo de gestión considera Comités de Electrificación Fotovoltaica (CEF) en cada comunidad, los cuales son responsables del mantenimiento preventivo de los sistemas. Estos CEF están compuestos por usuarios locales que colaboran con AMP, inspeccionando periódicamente los sistemas, controlando las condiciones de seguridad y estableciendo un vínculo entre AMP y todos los usuarios. En cuanto al mantenimiento correctivo, AMP atiende las incidencias y averías, enviando sus propios técnicos directamente a los domicilios de los usuarios para realizar la reparación o incluso la sustitución del sistema, en caso de ser necesario. Si la falla no fue causada por el usuario o los sistemas llegan al final de su vida útil, AMP cubre todos los costos. Los CEF son responsables de cobrar los pagos de los usuarios. En caso de retraso en el pago de dos o más meses consecutivos, AMP procede a cortar el servicio, el cual se restablece una vez que

MODELO	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO DE APLICACIÓN
		el usuario liquida la deuda. Cabe señalar que el modelo propuesto por AMP se beneficia de subsidios estatales, por lo que AMP debe cumplir con los requisitos de auditoría establecidos por OSINERGMIN. La Figura 330 muestra un esquema del modelo de gestión definido por AMP
Gestión microempresas 	En este modelo, los municipios son propietarios de los sistemas, pero la responsabilidad de la operación, el mantenimiento y la administración económica recae en una microempresa local sin fines de lucro, administrada de manera autónoma por miembros de la comunidad (Figura 331). Como se observa, los actores más relevantes en este modelo de gestión son los usuarios, la unidad de control, la microempresa y el municipio. Cada usuario es responsable del uso adecuado de los sistemas instalados en su hogar y debe pagar una tarifa mensual para cubrir los costos de O&M. La unidad de control está conformada por pobladores locales, quienes son elegidos entre todos los usuarios y son responsables de monitorear la gestión y velar por el cumplimiento de las obligaciones de los usuarios, operadores y administradores. La microempresa está compuesta por un operador y un administrador local, quienes se encargan del mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas y del cobro de la cuota mensual a cada usuario. Estos pagos cubren los salarios del operador y administrador y constituyen un fondo de reserva que se utiliza para cubrir los costos de reposición de los equipos cuando llegan al final de su vida útil. Si este fondo es insuficiente, el municipio brinda apoyo financiero como propietario o copropietario de los sistemas.	Este modelo de gestión se ha sido diseñado e implementado por la ONG Acción Práctica, que tuvo como objetivo promover el desarrollo en comunidades rurales pobres de las zonas andinas, y ha sido ampliamente utilizado en Perú y Bolivia.
Gestión cooperativa 	En el modelo cooperativo, los sistemas son administrados por cooperativas, y la responsabilidad de la toma de decisiones recae en sus miembros. La estructura organizacional de este modelo de gestión se describe en la Figura 332. Como se observa, este modelo de gestión tiene cuatro actores principales: un tesorero, un técnico, el personal de servicios turísticos y el presidente del Iniciativas de Turismo Comunitario (CTI). El tesorero es responsable de recaudar y administrar los fondos para la sostenibilidad financiera. El técnico es responsable del mantenimiento y sostenibilidad de los sistemas de energía renovable instalados. El personal de servicios turísticos se encarga de alimentar y supervisar la movilidad local de los turistas, entre otros. Finalmente, el presidente es responsable del seguimiento del proyecto, para asegurar el cumplimiento de las actividades y estrategias técnicas y financieras previstas.	Para proceder con el análisis se toma como caso de estudio el proyecto de electrificación realizado por la ONG Ingeniería Sin Fronteras en la provincia de Orellana (Ecuador). Este proyecto dotó de energía eléctrica con sistemas solares fotovoltaicos a CTI en comunidades rurales pertenecientes a la Red Solidaria de Turismo Ribera del Río Napo (REST). Dado que los usuarios finales de estos sistemas son grupos turísticos y los proyectos consistían en el fortalecimiento de infraestructuras turísticas, el modelo de gestión se basa en los ingresos de esta actividad. Por lo tanto, la sostenibilidad depende de los flujos de turistas a cada comunidad. Este modelo de gestión se pensó que era el más adecuado en este caso, ya que los miembros de la CTI querían que los costos del servicio energético fueran cubiertos por las ganancias de las actividades turísticas, sin ninguna contribución externa.

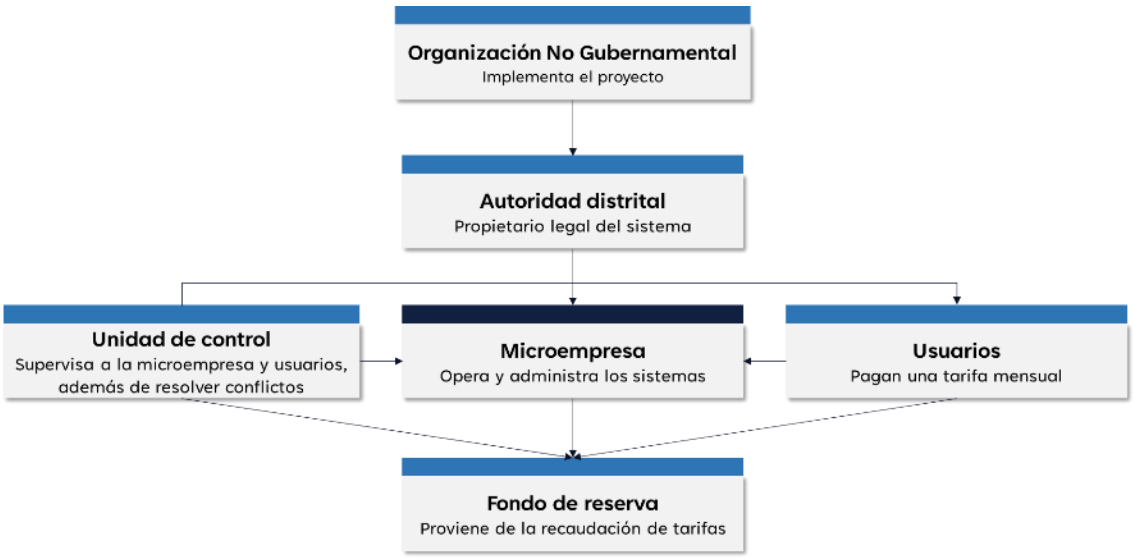
Elaboración: IG, 2024.

Figura 330. Modelos de Gestión de Privada[6]



Fuente: AMP. Elaboración: IG, 2024.

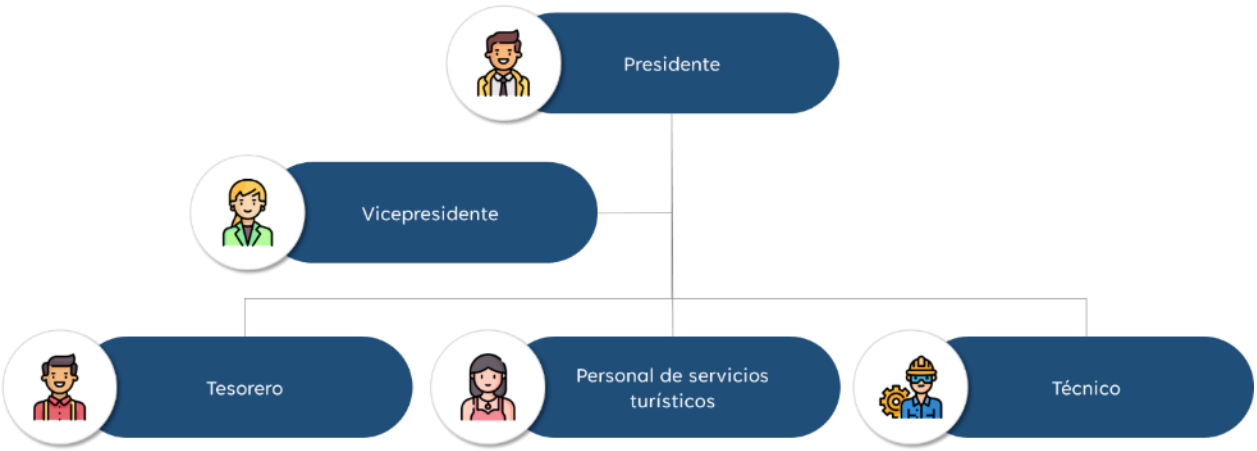
Figura 331. Modelos de Gestión de Microempresa



Fuente: A. Lopez-Gonzales, et al. Elaboración: IG, 2024.

[6] Para efectos de la evaluación de la sección de alternativas se ha colocado las instituciones del presente PIER II.

Figura 332. Modelos de Gestión de Cooperativas



Elaboración: IG, 2024.

6.3.2 Evaluación de alternativas

En esta sección se muestran los resultados en cuanto a la sostenibilidad de los proyectos en cinco dimensiones clave de la sostenibilidad: (I) técnica, (II) económica, (III) social, (IV) organizacional y (V) ambiental.

Tabla 68. Dimensiones de evaluación de modelos de gestión

DIMENSIONES		DESCRIPCIÓN
	Técnica	La dimensión técnica se enfoca en asegurar el buen funcionamiento del sistema a lo largo de su vida y está íntimamente ligada a los procesos de operación y mantenimiento de los equipos.
	Económica	La dimensión económica se basa en la capacidad de cubrir los costos de operación y mantenimiento e incluye la capacidad de incrementar los ingresos de los usuarios.
	Social	La dimensión social se centra en la satisfacción de la población con los efectos de la electrificación en áreas como la salud, la educación, la igualdad, la participación y el empoderamiento.
	Organizacional	La dimensión organizacional se enfoca en fortalecer las capacidades organizacionales, la rendición de cuentas y los procesos de toma de decisiones.
	Ambiental	La dimensión ambiental se enfoca en el impacto de los proyectos sobre el medio ambiente y el uso de los recursos naturales.

Elaboración: IG, 2024.

Los análisis de las comunidades de los subproyectos a implementarse confirman que será un punto clave para la determinación del modelo de gestión más adecuado para los sistemas de subproyectos de mini-redes. La siguiente tabla muestra la evaluación de los cinco modelos de gestión según las dimensiones de la sostenibilidad.

Tabla 69. Evaluación sostenibilidad de los modelos de gestión

DIMENSIÓN	INDICADOR	CATEGORÍAS	MODELO DE GESTIÓN				
			GOBIERNO	MUNICIPALIDAD	PRIVADO	MICROEMPRESA	COOPERATIVA
Técnica	Calidad de mantenimiento	Alto/Medio/Bajo	Alto	Bajo	Alto	Medio	Medio
	Presencia de técnicos externos cualificados para mantenimiento	Si/No	Si	No	Si	Si	No
	Participación local en el mantenimiento	Alto/Medio/Bajo	Medio	Medio	Medio	Alto	Alto
Económica	Capacidad económica para pagar las tarifas	Alto/Medio/Bajo	Alto	Alto	Medio	Alto	Alto
	Incremento en las actividades productivos	Alto/Medio/Bajo	Medio	Bajo	Bajo	Medio	Alto
Social	Satisfacción con el servicio	Alto/Medio/Bajo	Alto	Alto	Medio	Alto	Alto
	Sentido de pertenencia	Alto/Medio/Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Alto	Alto
Organizacional	Organización de la comunidad	Alto/Medio/Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Alto
	Participación local en la administración	Alto/Medio/Bajo	Medio	Medio	Bajo	Alto	Alto
Ambiental	Generación de contaminantes	Si/No	No	No	No	No	No
	Generación de deforestación	Si/No	No	No	No	No	No

Elaboración: IG, 2024.

En la siguiente tabla se especifican las modelos de gestión recomendados para los subproyectos de mini-red de la muestra del PAER. La evaluación correspondiente se deberá realizar a cada subproyecto del PAER según es especificado en los lineamientos del MGAS.

En general se puede concluir que los modelos de gestión más favorables para implementar para los subproyectos del PAER en Guatemala serán las modalidades de: (I) Gobierno, (II) Microempresas y (III) Cooperativas. La estructuración de los responsables institucionales y los comités técnicos de electrificación de apoyo en las comunidades deberá analizarse y determinarse para cada subproyecto. Lo anterior será responsabilidad de la UEP por medio de la Unidad de Gestión Ambiental y Social (UGAS).

Tabla 70. Modelos de gestión sugeridos para los subproyectos de mini-red

NO.	SUBPROYECTO	MODELO DE GESTIÓN
1	Alta Verapaz – Santa María Cahabón	Microempresa o Cooperativa

Elaboración: IG, 2024.

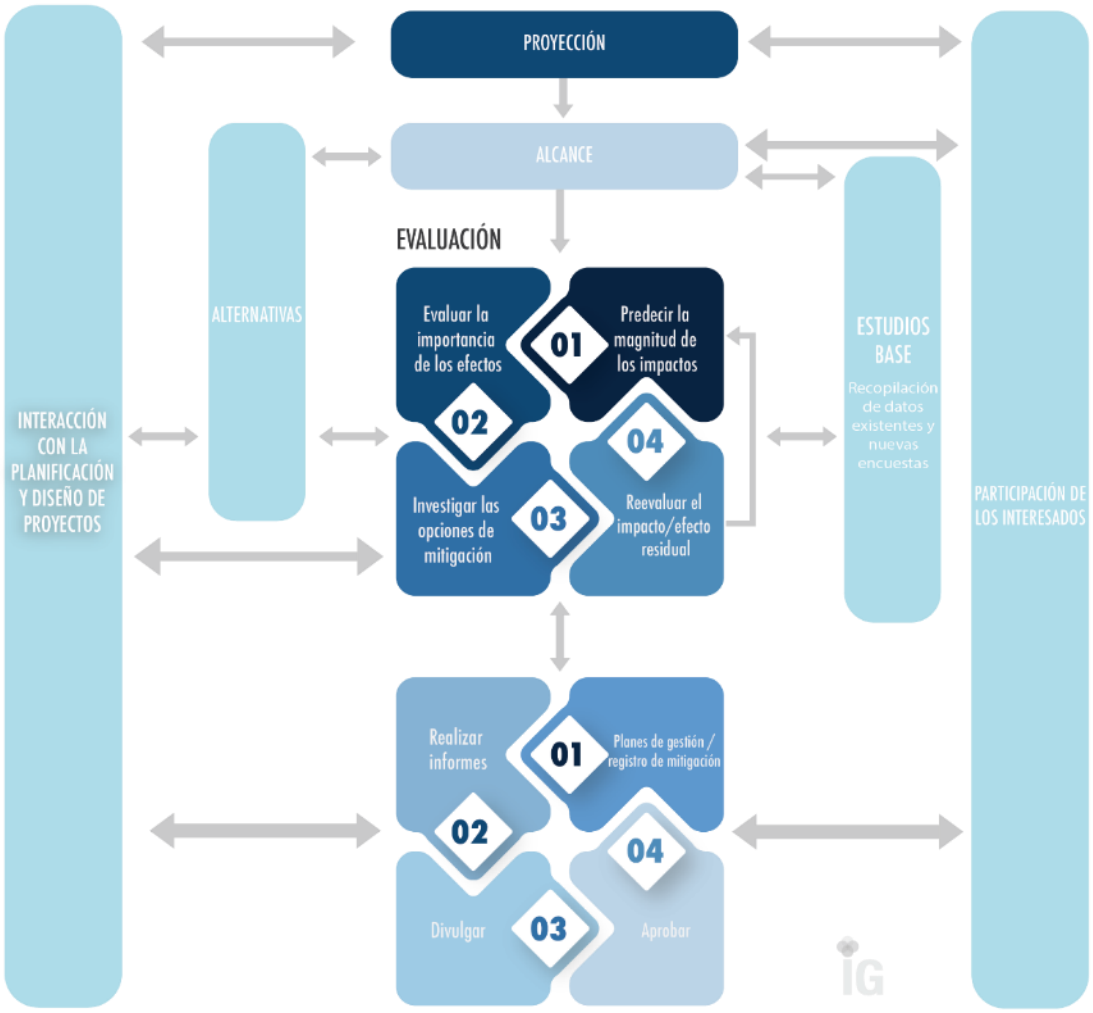
7 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS E IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES

7.1 Introducción

Este capítulo describe la metodología que deberá ser utilizada para realizar los análisis de impacto de los subproyectos del PAER. La metodología sigue el enfoque general ilustrado en la Figura 74. La evaluación se deberá llevar a cabo siguiendo un proceso sistemático que prediga y evalúe los impactos que los subproyectos o las actividades podrían tener en aspectos del entorno abiótico, biótico o social. Adicionalmente se tendrá una metodología específica para la evaluación de los riesgos de exposición amenazas naturales y cambio climático.

Los pasos en el proceso de evaluación de riesgos e impactos socioambientales se describen en las siguientes secciones y la siguiente figura.

Figura 333. Proceso de evaluación de impacto



Elaboración: IG, 2024.

Los subproyectos del PAER se desarrollarán sobre la base de la práctica estándar definida en los siguientes pasos:

i. **Definir el subproyecto y considerar alternativas**. Definir las actividades del subproyecto 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, alternativas de la tipología de electrificación a implementar);

ii. **Identificar condiciones de línea de base socioambientales.** Definir las condiciones socioambientales de la línea base existente del área de estudio en el subproyecto 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;

iii. **Determinar los posibles impactos y riesgos sociales y ambientales del subproyecto.** Identificar y determinar la magnitud de los posibles impactos ambientales y sociales del subproyecto 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**;**

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;

v. **Evaluar los efectos residuales del subproyecto 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 etapa 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; y

vi. **Planificar los arreglos de gestión y monitoreo ambiental y social, incluida la participación de las partes interesadas**

7.2 Metodología de evaluación

La identificación y evaluación de impactos y riesgos comienza con el alcance y continúa a través de un proceso estructurado de evaluación. Los pasos principales se resumen en la Figura 334 comprenden:

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

Figura 334. Metodología de evaluación de impactos y riesgos



Elaboración: IG, 2024.

7.2.1 Predicción

La predicción de impactos y riesgos es esencialmente un ejercicio objetivo para determinar qué es probable que suceda al medio ambiente y social como consecuencia de los subproyectos y sus actividades asociadas. A partir de las interacciones potencialmente significativas identificadas en el alcance, se elaboran y evalúan los impactos y riesgos en los diversos recursos/receptores. El rango diverso de impactos y riesgos potenciales que se consideran en el proceso de evaluación generalmente resulta en una amplia gama de métodos de predicción que se utilizan, incluidas técnicas cuantitativas, semicuantitativas y cualitativas.

7.2.2 Evaluación del impacto y riesgos

La evaluación de los impactos y riesgos de los subproyectos se deberá realizar siguiendo la metodología y los criterios descritos en esta sección. El primer paso consiste 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.

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 71 basada parcialmente en el método de la matriz de Leopold.

Tabla 71. 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.

Fuente: Leopold. Elaboración: IG, 2024.

Magnitud

La Tabla 72 proporciona los detalles para cada criterio de evaluación que se deberán aplicar sobre los posibles impactos generados por las actividades de los subproyectos del PAER, ya sea en las condiciones de referencia ambientales o sociales. En resumen, los criterios a considerarse serán:

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

Tabla 72. 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 Subproyecto.
		Regional	El impacto se extienda al área del departamento del Subproyecto.
Tiempo que ocurre	Cuando ocurrirá el impacto.	Inmediato	El efecto ocurre inmediatamente después de la actividad/acción del Subproyecto.
		Retrasado	El efecto se retrasa y ocurre en algún momento después de la actividad/acción del Subproyecto.
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 Subproyecto 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 distinguible en el componente ambiental (CA) 8 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.

Elaboración: IG, 2024.

Tabla 73. Criterios de valoración de importancia

CATEGORÍA		DESCRIPCIÓN DEL EFECTO
Muy grande		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. 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.
Grande		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. Implican riesgos significativos que no pueden ser fácilmente mitigados.
Moderado		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 adquisición de tierras no residenciales y/o los efectos sobre el uso de la tierra (*v.g.* la agricultura, pérdida de ingresos). Los efectos y riesgos podrían ser leves al ser gestionados.
Leve		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.
Insignificante		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.

Elaboración: IG, 2024.

Importancia

Posterior a la evaluación y valoración de los impactos y riesgos, 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 definieron a partir de los criterios genéricos que presenta la y el Tabla 74 valor/sensibilidad del receptor o recurso ambiental/social afectado, de acuerdo con la siguiente rúbrica.

Tabla 74. 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

Elaboración: IG, 2024

7.2.3 Componentes socioambientales

Caracterizar el área de estudio ayuda a seleccionar los componentes socioambientales que serán o pueden ser afectados en las diferentes etapas de los subproyectos. Los componentes socioambientales, que caracterizan el área de estudio de los subproyectos, serán valorados en función de la importancia que tiene cada uno en el sitio analizado. Se sugiere la siguiente codificación y componentes para la evaluación.

Tabla 75. Componentes ambientales y sociales - color de identificación

COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	CÓDIGO
Edáfico	Capa de suelo	CA1
	Generación de desechos	CA2
Hídrico	Calidad del agua superficial	CA3
Atmosférico	Emisión de material particulado	CA4
	Emisión de gases (CO, SO_2, NO_2 y O_3)	CA5
Ruido y vibraciones	Niveles de ruido	CA6
	Niveles de vibraciones	CA7
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

Fuente: elaboración autor

Figura 335. Componentes ambientales y sociales - color de identificación



Elaboración: IG, 2024.

A continuación, se definen los componentes socioambientales descritos en la Tabla 75 y Figura 335:

Edáfico

Se define como el CA constituido, principalmente, por materia orgánica, agua, minerales y organismos vivos. El suelo desempeña una función muy importante para el desarrollo de la vida; ya que, además de proporcionar nutrientes y hábitat para organismos y plantas, también actúa como regulador del ciclo del agua a partir de la infiltración.

Es importante considerar la capa del suelo para identificar impactos como: (I) erosión, (II) contaminación por la liberación de sustancias químicas, (III) compactación y reducción de porosidad y; (IV) pérdida de biodiversidad por la degradación del suelo. Asimismo, es importante tomar medidas que permitan conservar y proteger el suelo, promover prácticas sostenibles e implementar una gestión adecuada de residuos.

Hídrico

Se consideran recursos hídricos todas las fuentes de agua disponibles en la Tierra; tanto superficiales como subterráneas (ríos, embalses, arroyos, lagos, manantiales, pozos, etc.). La gestión sostenible del recurso hídrico es crucial para garantizar el uso eficiente y equitativo, así como asegurar el tratamiento correcto y oportuno de aguas residuales generadas por un proceso, actividad o proyecto.

Atmosférico

Se define como la capa que rodea y protege la Tierra; está conformada por diferentes gases, partículas gaseosas y líquidas y vapor de agua. Este componente desempeña un rol muy importante para el desarrollo de vida en el planeta ya que regula el clima, protege contra la radiación solar dañina y da lugar a la dispersión de luz.

Es importante evaluar los impactos generados durante las etapas de un proyecto para identificar las principales fuentes generadoras de gases y material particulado que podrían afectar al componente atmosférico; así como proponer medidas que permitan evitar, reducir, mitigar y controlar los impactos identificados.

Ruido y vibraciones

El ruido excesivo y las vibraciones pueden tener efectos negativos en la salud y bienestar de las personas y de la biodiversidad (flora y fauna), especialmente en áreas sensibles como hábitats y reservas naturales o zonas de conservación.

Evaluar estos componentes es fundamental para proteger la salud humana, tanto de los trabajadores como de las comunidades del área de influencia directa (AID) de los subproyectos; asimismo, permite cumplir con las regulaciones nacionales e internacionales aplicables y preservar el medio ambiente. Al realizar estas evaluaciones, se pueden tomar medidas adecuadas para controlar y mitigar los impactos negativos para promover entornos más saludables y seguros.

Biótico

Se refiere principalmente, a la flora y a la fauna, ya que dentro del componente biótico se consideran todos los organismos vivos que interactúan entre sí y con su entorno físico para llevar a cabo procesos vitales. Las plantas desempeñan un rol esencial como productores primarios, los animales al alimentarse de plantas u otros animales forman cadenas alimenticias que permiten la regulación y equilibrio entre las poblaciones de diferentes especies. Por otro lado, los microorganismos son los responsables de descomponer la materia orgánica e incorporarla nuevamente a los ecosistemas.

Los factores mencionados anteriormente tienen un impacto significativo en la estabilidad y equilibrio de los ecosistemas, ya que de esto depende la disponibilidad de servicios ambientales (regulación del clima, purificación del agua y del aire, polinización, regulación de plagas, disponibilidad de nutrientes en el suelo, resiliencia ante desastres naturales, entre otros).

Sociocultural

Se define como los aspectos y características propias de la sociedad y de la cultura que influyen en el comportamiento de las personas. Este componente permite comprender la forma en que las personas de un área determinada toman decisiones, se comunican y se relación entre sí y con su entorno.

Por lo tanto, evaluar el grado de afectación o de incidencia que un subproyecto o actividad pueda tener en una comunidad es sumamente importante para determinar qué tanto altera socialmente la ejecución de este, ya sea de manera directa o indirecta.

El análisis de posibles impactos generados al componente sociocultural permite identificar casos de reasentamiento involuntario temporal o permanente, sitios de importancia cultural o espiritual, conocer el estilo de vida y las principales actividades económicas desarrolladas en el AID, así como proponer medidas para asegurar la correcta gestión de conflictos, promover espacios seguros para los trabajadores y habitantes de las comunidades y dirigir los esfuerzos para garantizar la equidad entre hombres y mujeres con especial atención y protección a los grupos vulnerables.

7.2.4 Matriz de alcance

El alcance de los posibles impactos ambientales y sociales de las actividades de los subproyectos de ER se revisaron en la siguiente matriz. Las interacciones se caracterizaron de forma general, ya que los subproyectos de electrificación consistirán en las mismas actividades durante sus diferentes etapas. Las actividades de los subproyectos que se han considerado como parte de la matriz de alcance incluyen aquellas que se llevarán a cabo durante la construcción y operación/mantenimiento; así como la interacción de estas con el entorno natural/físico y la vida socioeconómica de las poblaciones.

Cada celda resultante en la matriz representa una interacción potencial entre una actividad de los subproyectos y un recurso o receptor. La matriz se presenta en la Tabla 76, con lo siguiente:

- Las interacciones que se colorean de blanco son consideras como no generan impactos significativos.
- Las interacciones que están coloreadas en gris son consideradas como posibles impactos significativos.
- Las interacciones sombreadas en gris oscuro son consideradas impactos significativos muy probablemente ocurran.

Tabla 76. Matriz de identificación y valoración de impactos

FASE	COMPONENTES	TIPO DE SUBPROYECTO	ABIÓTICO							BIÓTICO		SOCIOECONÓMICO								
			IMPACTOS Y RIESGOS A&S																	
ACTIVIDAD DEL SUBPROYECTO			**CA1** Contaminación del suelo	**CA2** Generación de desechos sólidos	**CA3** Contaminación del recurso hídrico	**CA4** Emisión de material particulado	**CA5** Emisiones de gases (CO, SO_2, NO_2 y O_3)	**CA6** Nivel de ruido	**CA7** 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	**CS9** Patrimonio cultural
Construcción	Despeje de servidumbres para líneas o instalación de sistemas solares																			
	Excavación y obras civiles																			

FASE	COMPONENTES	TIPO DE SUBPROYECTO	ABIÓTICO							BIÓTICO		SOCIOECONÓMICO								
			IMPACTOS Y RIESGOS A&S																	
	Transporte de materiales y equipo																			
	Montaje de estructuras (postes o sistemas solares)																			
	Tendido, empale y regulación																			
	Instalaciones temporales																			
Operación	Operación – transporte de energía																			

FASE	COMPONENTES	TIPO DE SUBPROYECTO	ABIÓTICO	BIÓTICO	SOCIOECONÓMICO
			IMPACTOS Y RIESGOS A&S		
	Operación – Generación energía eléctrica sistemas solares				
	Mantenimiento sistemas solares				
	Mantenimiento de servidumbres				

Elaboración: IG, 2024.

7.3 Comparativa de los impactos de las tipologías de los subproyectos

En las siguientes tablas se presenta un resumen de la valoración de los impactos y riesgos ambientales y sociales de las tres tipologías consideradas para el PAER. Este Programa tiene como objetivo principal aumentar la cobertura electrificación en el país, buscando mejorar la calidad de vida de las comunidades y promover el desarrollo sostenible.

Para llevar a cabo una evaluación completa de los impactos y riesgos asociados a cada una de las tipologías consideradas, se utilizaron categorías establecidas previamente. Estas categorías permiten analizar y clasificar los efectos tanto en el ámbito ambiental como en el social, de manera que se puedan identificar los posibles beneficios y desafíos que cada tipología puede generar.

En cuanto a los impactos ambientales, se evaluaron aspectos como la utilización de recursos naturales, la emisión de GEI la generación de residuos y la alteración de los ecosistemas. Estos criterios permitieron determinar la huella ambiental de cada tipología y su potencial contribución al cambio climático y la degradación del entorno natural.

Por otro lado, los impactos sociales fueron evaluados considerando aspectos como la inclusión social, el acceso a empleo y oportunidades económicas, la participación de la comunidad en la toma de decisiones y el respeto a los derechos humanos. Estos factores son fundamentales para garantizar que el programa no solo proporcione acceso a la electricidad, sino que también promueva el desarrollo equitativo y sostenible de las comunidades involucradas.

Además de la evaluación de los impactos, también se identificaron los riesgos asociados a cada tipología. Estos riesgos pueden incluir posibles conflictos sociales, impactos negativos no anticipados, falta de participación comunitaria y vulnerabilidad frente a eventos climáticos extremos. El objetivo de identificar estos riesgos es implementar medidas de mitigación y prevención que permitan minimizar sus efectos adversos y garantizar el éxito del programa en términos ambientales y sociales.

Tabla 77. Categorías de evaluación tipología subproyectos

ABREVIACIÓN	DESCRIPCIÓN
A	Alto
M	Medio
B	Bajo
+	Positivo
N/A	Sin afectación

Elaboración: IG, 2024.

Tabla 78. Impactos ambientales y sociales según el tipo de subproyecto

MEDIO	IMPACTO	EXTENSIÓN DE RED	SSFVI	MINI-RED
Construcción				
Aire	Impacto sobre la calidad del aire	B	B	M
Ruido	Aumentos de los niveles de presión sonora	B	B	B
SSO	Impacto sobre salud ocupacional y seguridad industrial	M	B	B
Suelo	Generación de desechos	B	M	M
Social	Eliminación de cobertura de arboles	B	M	M
Operación				
Suelo	Cambio morfológico terrestre	B	B	B
	Contaminación del suelo (generación de desechos, derrames)	B	M	A
	Erosión	B	B	M
	Cambio de uso de suelo	B	B	M
Hídrico	Calidad de aguas superficiales	N/A	N/A	N/A
	Calidad de agua subterránea	N/A	N/A	N/A
	Efecto en cantidad de agua	N/A	B	B
Aire	Calidad del aire	+	++	+/B[7]
	Ruido	N/A	N/A	B
Paisaje	Contaminación visual	N/A	B	M
Flora	Perdida de capa vegetal	N/A	N/A	N/A
	Deforestación	B	B	M
	Alteración del medio	B	B	M
Fauna	Efecto poblaciones	M	M	M
	Efecto hábitats	M	M	M
Social	Efecto en la estructura económica	+	+	+
	Cambios sociales	+	+	+
	Impacto cultural y de patrimonio	B	B	B
	Afecciones de salud	+	+	+

Elaboración: IG, 2024.

[7] En referencia al uso del sistema híbrido térmico de respaldo.

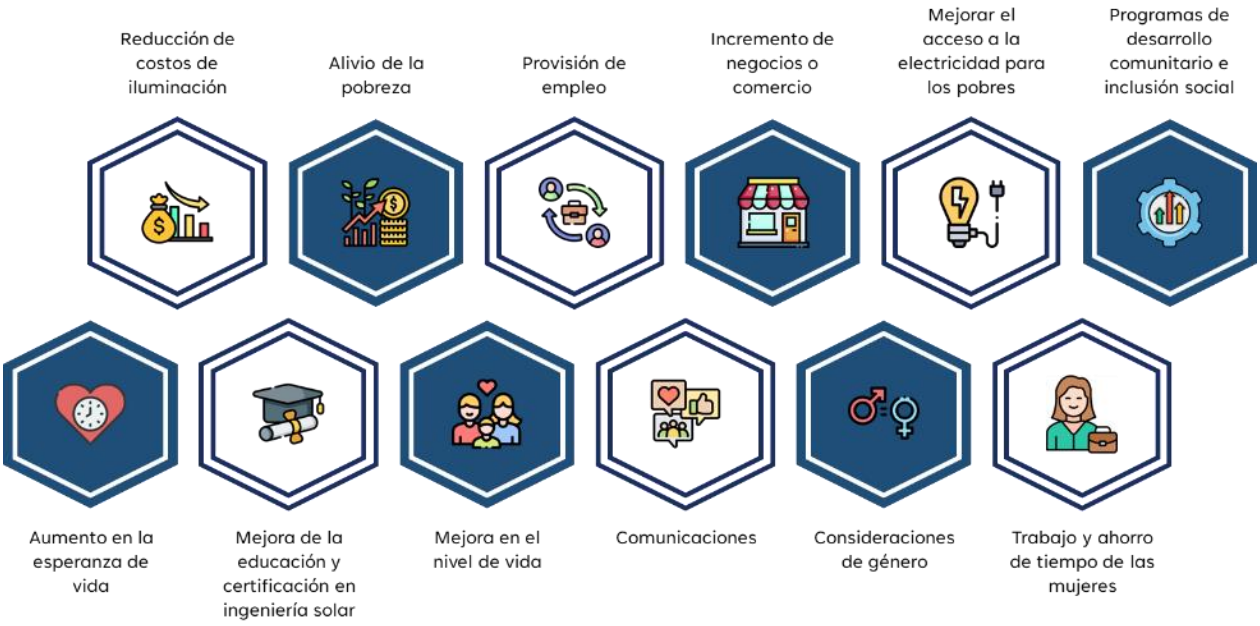
7.4 Impactos positivos

Se prevé que el Programa tenga una serie de impactos ambientales y sociales positivos. Algunos de estos son una función de los objetivos del Programa. Las mejoras a través de los subproyectos del Programa permitirán economías de escala y especialización, ampliarán oportunidades, expandirán el comercio, integrarán mercados, fortalecerán la competencia efectiva, mejorarán la interacción social y eventualmente aumentarán ingreso real y bienestar de las comunidades. Estos efectos, en general, brindarán beneficios reales a la mayoría, sino a todos, los grupos socioeconómicos, incluidos los grupos vulnerables, que cubren ambos géneros.

Algunos de los impactos en los beneficios asociados con el PAER incluyen:

- Mejora de las actividades de mejora de los medios de subsistencia;
- Mejora en el equilibrio ecológico; y
- Incremento de la urbanización.

Figura 336. Resumen de los impactos positivos del PAER



Elaboración: IG, 2024.

Reducción de costos de iluminación para los beneficiarios de los subproyectos. El acceso a la electricidad reemplazará las lámparas de queroseno, candelas, Gas Licuado de Petróleo (GLP), etc. que son costosas de operar. El GLP es costoso tanto para los hogares de bajos ingresos que lo compran como para los gobiernos que lo subvencionan. En Guatemala, los costos del GLP representan una proporción significativa de los presupuestos mensuales de los hogares. Si bien no se dispone de información específica actualizada sobre el porcentaje exacto, estudios anteriores sugieren que los gastos relacionados con el GLP pueden tener un impacto económico considerable en los hogares guatemaltecos.

En comparación con estos costos, el uso de la electricidad para iluminación puede resultar más económico para los hogares. Aunque las tarifas de consumo de electricidad varían según el proveedor y la ubicación, se ha observado que, en muchos casos, el costo mensual de la electricidad para la iluminación es más bajo en comparación con el uso de GLP.

Impacto esperado positivo en el alivio de la pobreza. Con electricidad más asequible y estable en las áreas que de otro modo estarían fuera de la red, los beneficiarios participarán en actividades generadoras de ingresos y, por lo tanto, mejorarán su situación económica.

Provisión de empleo. El PAER tendrá un impacto positivo en los niveles de empleo directo e indirecto en el país, aunque la mayor parte de ellos serán temporales durante la construcción de la infraestructura. Estas oportunidades de trabajo se pondrán

a disposición de los lugareños, lo que aliviará el desempleo en las áreas de construcción y sus alrededores. Además, esto se traducirá en ingresos a nivel de los hogares que desencadenarán otros gastos y demanda en la economía local.

Incremento de negocios/comercio durante y después de la obra. Otro impacto positivo del PAER implica el abastecimiento local de materiales, principalmente la venta de materiales para su uso en los subproyectos. Se puede esperar que algunos de estos se obtengan localmente y el resto a través de la importación. Por lo tanto, el proyecto generará nuevos ingresos económicos para la población local en la recolección y transporte de arenas, lastre y grava. Los nuevos ingresos de ingresos recibidos crearán la demanda de otros bienes y servicios provocando un efecto de goteo en toda la economía.

Mejorar el acceso a la electricidad para los pobres. Una evaluación de la pobreza realizada por el Banco Mundial reveló que la tasa de pobreza nacional en Guatemala ha sido persistente y alta en los últimos años. Según los datos disponibles, la tasa de pobreza en el país se situó en aproximadamente 55.1% en 2023. A pesar del crecimiento económico estable, con un PIB que creció un 4.1% en 2022 y un 3.5% en 2023, los beneficios de este crecimiento no se han traducido en una reducción significativa de la pobreza (World Bank)

Sin embargo, a pesar de esta alta tasa de pobreza, debido al crecimiento de la población durante ese período, el número total de personas en situación de pobreza sigue siendo elevado. Las áreas rurales de Guatemala, especialmente aquellas que se encuentran fuera de la red eléctrica convencional, enfrentan desventajas adicionales debido a la falta de acceso a servicios básicos. Esto incluye la falta de acceso a la electricidad y a una red nacional confiable.

Por lo tanto, subproyectos como el que se propone son de vital importancia, ya que se centran en atender a las áreas rurales desatendidas o subatendidas, así como a los hogares pobres que aún enfrentan dificultades para acceder a servicios básicos y mejorar su calidad de vida. La implementación de estos subproyectos contribuirá significativamente a la reducción de la pobreza y al mejoramiento de las condiciones de vida de estas comunidades vulnerables (World Population Review).

Este enfoque es crucial para abordar los desafíos persistentes de pobreza y desigualdad en Guatemala, asegurando que el crecimiento económico se traduzca en beneficios tangibles para toda la población, especialmente para aquellos que viven en las zonas más marginadas y rurales del país.

Programas de desarrollo comunitario e inclusión social. Este Programa tiene como objetivo aumentar el acceso a la electricidad a las comunidades fuera de la red. Esto está en línea con los principios de la inclusión social, que el BID define como el proceso de mejorar las condiciones para que individuos y grupos participen en la sociedad. Además, la inclusión social tiene como objetivo empoderar a las personas pobres y marginadas para que aprovechen las crecientes oportunidades globales. Garantiza que las personas tengan voz en las decisiones que afectan sus vidas y que disfruten de igualdad de acceso a los mercados, servicios y espacios políticos, sociales y físicos.

Mejora de las estadísticas de salud con un aumento en la esperanza de vida. Según datos del Banco Mundial, en 2007 el acceso a la electricidad en Guatemala era de aproximadamente el 68.34% de la población rural. Esto indica que un 31.66% de la población rural dependía de fuentes alternativas de iluminación, como lámparas de queroseno y lámparas de petróleo. Estos datos muestran que aún existía una proporción significativa de la población que no tenía acceso a la electricidad. (Helgi Library)

Esta situación plantea problemas de salud, tal como lo señala el informe del Banco Mundial de 2008 sobre el Bienestar de la ER. El informe destaca que las lámparas de queroseno y petróleo emiten partículas que causan contaminación del aire en interiores, y esto se mide por la concentración de las partículas más pequeñas por metro cúbico (PM_{10}). La quema de estas lámparas durante varias horas puede resultar en concentraciones de partículas varias veces superiores al estándar establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Los riesgos para la salud asociados con esta contaminación del aire incluyen principalmente infecciones respiratorias agudas, así como otros problemas como bajo peso al nacer, mortalidad infantil y tuberculosis pulmonar.

Además, los datos disponibles sugieren que las condiciones de iluminación insuficiente (poca luz) pueden causar cierto grado de fatiga ocular, y leer en estas condiciones durante largos períodos de tiempo puede aumentar el desarrollo de la miopía en niños y adultos. Este proyecto hará que muchas familias reemplacen las lámparas de queroseno por electricidad, reduciendo así la carga de enfermedades a nivel familiar y gubernamental.

Mejora de la educación y certificación en ingeniería solar y beneficios para la educación. El acceso a la electricidad a nivel de hogares y escuelas creará oportunidades para que los niños estudien. Por ejemplo, los niños de hogares con electricidad tienen ventajas porque tienen más tiempo para estudiar y hacer tareas por la noche en comparación con los niños de hogares sin electricidad. Este beneficio se traducirá en mejores resultados académicos. Además, los niños de hogares con electricidad también

pueden acceder a la televisión, lo que les brinda la ventaja de beneficiarse de programas educativos que se transmiten a través de esos canales de comunicación. La iluminación adecuada a través de la electricidad brindará a los niños en edad escolar en sus hogares la oportunidad de estudiar después de realizar las tareas domésticas, especialmente las niñas que deben ayudar a sus madres a preparar la cena.

Mejora en el nivel de vida. La implementación del PAER resultará en la conexión de aproximadamente más de 30,658 hogares[8] a la electricidad fuera de la red. El acceso a la electricidad cambiará el nivel de vida de las personas, ya que podrán utilizar electrodomésticos domésticos como planchas, refrigeradores, televisores, lavadoras, entre otros. El uso de electricidad para la iluminación implica que las personas no estarán expuestas al humo que se produce por el uso de lámparas de queroseno, biomasa en las cocinas, GLP, lo cual predispone a enfermedades respiratorias.

Comunicaciones. El acceso a la electricidad mejorará la comunicación para los beneficiarios. Esto se facilitará debido a que la carga de teléfonos móviles será más fácil y económica. Además, el acceso a los medios de comunicación masiva como la radio y la televisión proporcionará a los hogares la oportunidad de acceder a una amplia gama de información útil para la toma de decisiones. Algunas de las informaciones que recibirán los beneficiarios incluyen información sobre mercados, insumos agrícolas, manejo de ganado y cultivos, asuntos locales, nutrición, enfermedades, inversiones y entretenimiento, entre otros.

Consideraciones de género. La electricidad es un servicio básico, especialmente para la iluminación, pero aún es un lujo para muchas mujeres y hombres rurales. El acceso a la electricidad moderna será de gran ayuda para aliviar las cargas diarias de las mujeres en los hogares, brindándoles más tiempo, mejorando su salud y mejorando sus medios de vida. La literatura disponible sobre género y energía sugiere que proporcionar electricidad a comunidades y hogares promoverá la igualdad de género, el empoderamiento de las mujeres y el acceso de las mujeres y niñas a la educación, atención médica y empleo. De hecho, la mayoría de los beneficios de género del Programa se producirán porque las mujeres tienden a pasar más tiempo en casa, son responsables de las tareas domésticas que se pueden llevar a cabo de manera más productiva con electricidad y porque ciertas tareas están culturalmente definidas como trabajo de mujeres.

Los primeros y mayores impactos de los subproyectos se darán a través de la iluminación y la televisión. La electricidad sin duda reemplazará a las velas y lámparas de queroseno más costosas, reduciendo así la contaminación del aire en interiores, el riesgo de incendio y quemaduras, y proporcionando una luz de mayor calidad. Las mujeres y las niñas se beneficiarán más de la contaminación del aire de las lámparas de queroseno debido a que pasan más tiempo en la cocina. La iluminación y la televisión mejorarán el acceso a la información, la capacidad de estudio y ampliarán la jornada laboral efectiva. Esto es especialmente importante porque los niños pueden tener más tiempo para estudiar.

Las mujeres también se beneficiarán más debido al acceso a la información, especialmente sobre salud y nutrición, ya que también pasan más tiempo en casa. Los subproyectos también mejorarán la seguridad en las áreas rurales, ya que la mayoría de los hogares estarán iluminados, un beneficio que es más apreciado por las mujeres.

Trabajo y ahorro de tiempo de las mujeres. El acceso a la energía moderna puede brindar una serie de beneficios a las mujeres y niñas, sus familias y comunidades. Debido a las diferencias en roles y responsabilidades entre mujeres y hombres, las mujeres suelen pasar más tiempo realizando tareas domésticas. El acceso a la energía puede reducir significativamente la carga de trabajo de las mujeres y ahorrarles tiempo mediante la utilización de electrodomésticos, como bombas de agua, licuadoras, refrigeradores y, en algunos casos, estufas eléctricas, que les permiten realizar las tareas domésticas de manera más eficiente y productiva. Estos beneficios también se extienden a las actividades agrícolas y de procesamiento de alimentos, que son intensivas en mano de obra y están dominadas por mujeres, ya que los molinos y trituradoras eléctricas también ahorran tiempo y reducen el trabajo físicamente exigente.

7.5 Evaluación de impactos y riesgos ambientales

Siguiendo las metodologías de valoración detallados en las secciones previas, en los recursos o receptores del componente abiótico, los impactos se sugieren como mínimo evaluar 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 deberán evaluar como mínimo los impactos para: (I) flora y (II) fauna.

[8] En la fase actual del Programa aún no se tienen identificados todos los hogares que serán beneficiados con la implementación.

7.5.1 Alta Verapaz

Resumen

Tabla 79. Resumen de análisis de impactos y riesgos ambientales – Alta Verapaz

ÁREA	CARÁCTER	TIPO	REVERSIBILIDAD	EXTENSIÓN	TIEMPO	DURACIÓN	PROBABILIDAD	MAGNITUD	SENSIBILIDAD	IMPORTANCIA (SIN MITIGACIÓN)
Fase de construcción										
Suelo – erosión	N	D	R	P	R	MP	P	Bajo	Alta	Negativo Moderado
Suelo – desechos	N	I	I	L	R	LP	MP	Alto	Medio	Negativo Grande
Recursos hídricos	N	D	R	L	R	CP	P	Bajo	Medio	Negativo Leve
Calidad del aire	N	D	R	L	I	CP	MP	Bajo	Bajo	Negativo Insignificante
Calidad acústica	N	D	R	P	I	CP	MP	Medio	Medio	Negativo Moderado
Flora	N	D	I	P	I	MP	MP	Medio	Medio	Negativo Moderado
Fauna	N	D	I	L	I	MP	MP	Alto	Alto	Negativo Muy grande
Fase de operación										
Suelo – desechos	N	I	I	L	R	LP	P	Medio	Medio	Negativo Leve
Recursos hídricos	N	D	R	L	R	CP	P	Bajo	Baja	Negativo Insignificante
Calidad del aire	N	D	R	L	I	CP	MP	Bajo	Bajo	Negativo Insignificante
Calidad acústica	N	D	R	P	I	CP	MP	Bajo	Medio	Negativo Leve
Flora	N	D	I	P	I	LP	MP	Bajo	Medio	Negativo Leve
Fauna	N	D	I	L	I	LP	P	Bajo	Alto	Negativo Moderado

Leyenda

- Caracterización del impacto: positivo (P), negativo (N).
- Tipo de impacto: directo (D), indirecto (I), acumulativo (A).
- Reversibilidad: reversible (R), irreversible (I).
- Extensión geográfica: puntual (P), local (L), regional (R).
- Momento en que ocurre el impacto: inmediato (I), retrasado (R).
- Duración: corto plazo (CP), mediano plazo (MP), largo plazo (LP).
- Probabilidad de aparición: poco probable (PP), probable (P), muy probable (MP).
- Magnitud: insignificante, bajo, medio, alto.
- Sensibilidad: bajo, medio alto.
- Importancia: muy grande, grande, moderado, leve, neutro.
- No aplica: N.A.

Elaboración: IG, 2024.

Suelos

Las actividades del subproyecto 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 para los sistemas de extensión de red o estructuras para los sistemas de mini-redes 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.

Etapa de construcción

Erosión

La excavación para la instalación de los postes de las extensiones de red y el sistema de mini-red en Santa María Cahabón tendrá un efecto negativo directo en la cohesión del suelo, aumentando así el riesgo de erosión a lo largo de toda la huella del subproyecto. Aunque es probable que ocurra el impacto, su alcance probablemente se limitará al sitio de las actividades (es decir, extensión puntual). La sensibilidad a la erosión de los suelos en el área del subproyecto se determinó en la sección 4 y se puede resumir de la siguiente manera:

- Panzós: Chacalté (Muy alta), Civijá (Alta), Marajuma (Moderada), Polochic (Alta), Sebach (Baja), Suelos de los Valles (Moderada)
- San Juan Chamelco: Tamahú (Muy alta), Telemán (Alta)
- Santa Catalina La Tinta: Chacalté (Muy alta), Civijá (Alta), Polochic (Alta), Telemán (Alta)
- Santa María Cahabón: Chacalté (Muy alta), Guacapa (Alta), Sebach (Baja), Tamahú (Muy alta)

Se puede clasificar el nivel de erosión del suelo de la región de Alta Verapaz como alto con base a los tipos de suelos predominantes. En los municipios de Panzós, San Juan Chamelco, Santa Catalina La Tinta y Santa María Cahabón, se identificaron suelos con niveles de erosión muy alta en áreas como Chacalté y Tamahú, así como suelos con erosión alta en Civijá, Polochic y Telemán. Adicionalmente, hay suelos con erosión moderada y baja, pero estos son menos frecuentes. Por lo tanto, la región presenta un riesgo significativo de erosión, particularmente en áreas con suelos altamente susceptibles a este fenómeno.

Contaminación del suelo (desechos)

Durante la etapa de construcción del subproyecto de electrificación en Alta Verapaz, que incluye la extensión de red, mini-redes de sistemas de paneles solares con baterías de respaldo, y SSFVI, es probable que se generen diversos tipos de desechos que podrían impactar negativamente el suelo. Los principales impactos relacionados con la contaminación del suelo debido a la generación y manejo inadecuado de desechos durante esta fase incluyen:

- Generación de Desechos Sólidos: La construcción de infraestructura eléctrica, particularmente la instalación de paneles solares y baterías produce una variedad de desechos sólidos, como restos de materiales de construcción (cables, tuberías, embalajes de equipos, piezas plásticas y metálicas). Si estos desechos no son manejados adecuadamente, pueden acumularse en el suelo y contribuir a su contaminación.
- Residuos Electrónicos y Componentes Fotovoltaicos: La instalación de mini-redes y SSFVI genera residuos electrónicos, como componentes dañados o defectuosos de los paneles solares, baterías de respaldo y otros equipos eléctricos. La disposición inadecuada de estos residuos puede resultar en la liberación de metales pesados y otras sustancias tóxicas al suelo, afectando su calidad y pudiendo llegar a contaminar fuentes de agua subterránea.
- Residuos Peligrosos: Durante la construcción, es posible que se generen residuos peligrosos, tales como aceites, solventes, y productos químicos utilizados en el mantenimiento de equipos y maquinaria. La disposición inadecuada de estos residuos puede resultar en la filtración de sustancias tóxicas al suelo, afectando su calidad.

- Desechos Orgánicos: Aunque en menor cantidad, la construcción también puede generar desechos orgánicos, como restos de alimentos y residuos vegetales. Si no se gestionan correctamente, estos desechos pueden descomponerse y liberar sustancias que alteren la composición del suelo.
- Derrames y Filtraciones: La utilización de maquinaria pesada y equipos durante la construcción puede dar lugar a derrames accidentales de combustibles y lubricantes. Estos derrames pueden infiltrar el suelo y causar su degradación, afectando la flora y fauna local, así como la calidad de los cultivos en áreas agrícolas cercanas.

Etapa de operación y mantenimiento

Erosión

Las áreas por intervenir por la instalación del sistema de mini-redes y las extensiones de red 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)

Durante la etapa de operación del subproyecto de electrificación en Alta Verapaz, que incluye la extensión de red, mini-redes de sistemas de paneles solares con baterías de respaldo y SSFVI, se generan diversos desechos que pueden impactar negativamente el suelo. Los principales impactos relacionados con la contaminación del suelo durante esta fase son:

- Generación de Desechos Electrónicos: La operación de los sistemas de ER implica el mantenimiento y eventual reemplazo de componentes electrónicos, como paneles solares y baterías de respaldo. Estos residuos electrónicos contienen metales pesados y otros materiales tóxicos que, si no son gestionados adecuadamente, pueden filtrarse al suelo y contaminarlo, afectando su calidad y pudiendo llegar a las fuentes de agua subterránea.
- Desechos de Baterías: Las baterías de respaldo utilizadas en las mini-redes y SSFVI eventualmente necesitarán ser reemplazadas. Las baterías contienen ácidos, metales pesados como el plomo y otros químicos peligrosos. La disposición inadecuada de estas baterías puede resultar en la liberación de sustancias tóxicas al suelo, causando contaminación y posibles riesgos para la salud humana y el medio ambiente.
- Mantenimiento de Infraestructura: Durante la operación, las actividades de mantenimiento de las redes de distribución y sistemas de mini-red pueden generar desechos adicionales. Estos incluyen residuos de limpieza y partes reemplazadas de los equipos. Si estos desechos no se manejan adecuadamente, pueden contribuir a la acumulación de basura y afectar la calidad del suelo.
- Residuos de Productos Químicos: En la operación de los sistemas de electrificación, es posible el uso de productos químicos para el mantenimiento de equipos y la limpieza de instalaciones. El manejo inadecuado y la disposición incorrecta de estos residuos pueden llevar a la filtración de sustancias químicas al suelo, impactando negativamente su calidad.
- Desechos de Mantenimiento y Limpieza de Vegetación: La operación de las extensiones de red y mini-redes requiere actividades regulares de mantenimiento y limpieza de la vegetación cercana para evitar interferencias con las líneas eléctricas y mantener la eficiencia de captación de los paneles solares. Estos trabajos generan desechos orgánicos, como ramas y hojas, que, si no son gestionados adecuadamente, pueden contribuir a la acumulación de materia orgánica y afectar la composición del suelo. Además, el uso de herbicidas o defoliantes para controlar el crecimiento de la vegetación puede introducir químicos al suelo, alterando su calidad y fertilidad.

Recursos hídricos

Algunas actividades del subproyecto de electrificación en Alta Verapaz, que incluye la extensión de red, mini-redes y SSFVI, tendrán un efecto directo en las aguas superficiales. Durante la construcción, la limpieza de la vegetación y la excavación para la instalación de postes y el sistema de mini-red pueden afectar significativamente los recursos hídricos. La remoción de vegetación y el disturbio del suelo pueden provocar la erosión y el escurrimiento de sedimentos hacia cuerpos de agua cercanos, aumentando la carga de sedimentos y deteriorando la calidad del agua. Estos sedimentos pueden obstruir cauces, afectar la flora y fauna acuática, y alterar el uso del agua por parte de las comunidades locales.

En particular, las actividades relacionadas con la instalación y mantenimiento de SSFVI y mini-redes pueden generar desechos químicos y electrónicos que, si no son gestionados adecuadamente, pueden filtrarse al suelo y llegar a los cuerpos de agua, contaminando las aguas superficiales y subterráneas. Asimismo, el mantenimiento de la vegetación alrededor de las extensiones

de red y mini-redes puede requerir el uso de herbicidas o defoliantes, que podrían introducir contaminantes químicos en los recursos hídricos si no se manejan con precaución.

En caso se utilicen servicios sanitarios portátiles, la empresa encargada de brindar el servicio de sanitarios portátiles en los campamentos de construcción también desempeña un papel crucial en la protección de los recursos hídricos. Para garantizar que las aguas residuales generadas cumplan con los límites establecidos por la normativa nacional guatemalteca (AG 236-2006), se tomarán muestras periódicas de las aguas residuales descargadas. Este control es esencial para prevenir la contaminación de las fuentes de agua y asegurar que las operaciones de construcción no perjudiquen la calidad del agua utilizada por las comunidades locales.

Etapa de construcción

La adición de sedimentos a cualquiera de los cuerpos de agua cercanos al área del subproyecto en Alta Verapaz, como resultado de la erosión de la tierra despejada durante la construcción, tendrá un efecto negativo directo en la calidad del agua superficial. Este impacto se manifestará mediante un aumento en la turbidez y la concentración de sólidos totales disueltos y suspendidos, con efectos potencialmente adversos sobre la biota de los cuerpos de agua.

El volumen de suelo perturbado por las actividades del subproyecto será relativamente pequeño. Por lo tanto, la extensión de los impactos de la adición de sedimentos a posibles cuerpos receptores se considera local. Los ríos más cercanos al subproyecto incluyen: (I) Río Cahabón, (II) Río Polochic, (III) Río Tinajas, (IV) Río Chiquito, (V) Río Tzunutz, (VI) Río Tampona y (VII) Río Samijá. Para mayor detalle de la ubicación, revisar la sección de contexto ambiental y social del subproyecto. La magnitud leve de este impacto en la calidad del agua superficial y la sensibilidad media 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 se considera insignificante, ya que estas aguas serán manejadas y tratadas por la empresa que preste el servicio, garantizando el cumplimiento con los límites establecidos por la normativa nacional guatemalteca (AG 236-2006). Este manejo adecuado asegura que las operaciones de construcción no perjudiquen la calidad del agua utilizada por las comunidades locales.

Etapa de operación y mantenimiento

Las áreas intervenidas para la instalación del subproyecto se restablecerán después de las actividades de construcción con suelo extendido y nivelado. Una vez completado este restablecimiento, no se anticipa que haya otras fuentes de contaminación de los recursos hídricos a través de la introducción de sedimentos.

Durante la etapa de operación, el principal uso del recurso hídrico será para la limpieza de los paneles solares en las mini-redes y SSFVI. Este consumo de agua es necesario para mantener la eficiencia operativa de los sistemas fotovoltaicos, ya que la acumulación de polvo y suciedad puede reducir significativamente su rendimiento.

El impacto del consumo de agua para la limpieza de los paneles solares y baterías se considera mínimo debido a la cantidad relativamente pequeña de agua requerida para estas actividades. No obstante, es importante asegurar que el agua utilizada para la limpieza no se contamine con productos químicos y que las aguas residuales resultantes sean manejadas adecuadamente para evitar cualquier riesgo de contaminación de los cuerpos de agua cercanos. Esto puede incluir el uso de técnicas de limpieza que minimicen el desperdicio de agua y la implementación de sistemas de recolección y tratamiento de aguas residuales.

Calidad del aire

Las actividades del subproyecto de electrificación en Alta Verapaz, que incluyen la extensión de red, mini-redes y SSFVI, tienen el potencial de impactar la calidad del aire principalmente durante la etapa de construcción. Los impactos más significativos se asociarán con las emisiones de contaminantes del aire provenientes de generadores de energía temporales, equipos de construcción y vehículos. Además, las actividades de construcción también generarán polvo. Durante la etapa de construcción, se espera lo siguiente:

- Emisiones de dióxido de azufre (SO_2) y óxidos de nitrógeno (NO_x): Estas emisiones provendrán de los vehículos y equipos de construcción, principalmente debido a la combustión de combustibles fósiles en motores de maquinaria pesada y generadores utilizados para la instalación de postes y otros componentes de la infraestructura eléctrica.

- Polvo y Partículas: El tráfico de vehículos relacionados con la construcción en carreteras rurales sin pavimentar levantará polvo y partículas en suspensión. La excavación, el movimiento de tierras y la remoción de vegetación también contribuirán a la generación de polvo, afectando la calidad del aire local.
- Emisión de monóxido de carbono (CO) y Compuestos Orgánicos Volátiles (COV): Estos contaminantes serán liberados por los motores de combustión interna durante las actividades de construcción, contribuyendo a la contaminación del aire en el área del subproyecto.

Sensibilidad de los receptores

El nivel de sensibilidad de los receptores en relación con la calidad del aire se determinó en la sección de contexto ambiental y social del subproyecto. Dado que el subproyecto se encuentra en una región rural de Alta Verapaz, el AI del subproyecto tiene un nivel de sensibilidad relativamente bajo en comparación con áreas urbanas densamente pobladas.

En las áreas rurales, la densidad de población es menor y las fuentes de contaminación del aire preexistentes son generalmente menos intensivas. Sin embargo, esto no elimina la necesidad de considerar los posibles impactos en la calidad del aire y la salud de los receptores sensibles, como las comunidades locales, los trabajadores del proyecto y la fauna local. Los receptores más sensibles en estas áreas pueden incluir personas con problemas respiratorios preexistentes, niños y ancianos, así como especies de flora y fauna que podrían ser afectadas por la contaminación del aire.

Etapa de construcción

Muchas de las actividades de construcción resultarán en áreas de superficie temporalmente perturbadas dentro del AI del subproyecto en Alta Verapaz, que incluye la extensión de red, mini-redes y SSFVI. 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, descubierto, desestabilizado o modificado 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.

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 sea arrastrado a las corrientes de aire turbulentas causadas por la velocidad del vehículo. 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.

La construcción del subproyecto de ER en Alta Verapaz 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 CO, NO_x, SO_2, hidrocarburos y partículas. Se espera que las contribuciones totales de las emisiones de los vehículos sean menores y temporales, pero pueden tener efectos localizados significativos si no se gestionan adecuadamente.

En particular, las actividades relacionadas con la instalación de mini-redes y SSFVI pueden generar polvo adicional debido a la manipulación y montaje de paneles solares y baterías. La combinación de tráfico vehicular y movimientos de tierra necesarios para estas instalaciones aumentará el potencial de emisiones de polvo y partículas en suspensión.

Etapa de operación y mantenimiento

Los impactos en la calidad del aire durante la operación y el mantenimiento del subproyecto de electrificación en Alta Verapaz, que incluye la extensión de red, mini-redes y SSFVI, serán significativamente menores en comparación con la etapa de construcción. Sin embargo, aún existen algunas fuentes potenciales de contaminación del aire que deben considerarse:

- Emisiones de Vehículos y Equipos de Mantenimiento: Las actividades de mantenimiento regular, que incluyen el uso de vehículos, cortadoras de césped, motosierras para remover ramas y otros equipos, generarán emisiones de CO, NO_x, SO_2, hidrocarburos y partículas. Aunque estas emisiones serán de corta duración y temporales, es importante gestionar adecuadamente estas actividades para minimizar su impacto en la calidad del aire.

- Control de la Vegetación: El control de la vegetación en el área del subproyecto de electrificación, que incluye la poda de árboles y el desbroce de maleza, se realizará aproximadamente una vez cada 2 a 4 años. Estas actividades pueden generar emisiones temporales de contaminantes del aire debido al uso de equipos de combustión interna, pero estos impactos serán breves y localizados.

Ruido y vibraciones

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 en el subproyecto de Alta Verapaz pueden surgir como resultado de las actividades de construcción asociadas al transporte de materiales y equipos, instalación de postes, e instalación del sistema de mini-red y SSFVI. Durante la etapa de construcción, se espera que el uso de maquinaria pesada y vehículos genere niveles significativos de ruido que puedan afectar a las comunidades locales y la fauna silvestre.

No se espera que las actividades y el equipo de construcción den como resultado niveles significativos de vibración. 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.

Etapa de construcción

Los niveles de ruido en la etapa de construcción del subproyecto 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 siguiente tabla proporciona niveles representativos del promedio de presión sonora generado por las actividades asociadas a la fase de construcción del subproyecto.

Tabla 80. 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
Instalación de sistemas solares	82

Fuente: USEPA.

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 subproyecto se podrían incluir altos niveles de ruido; especialmente en la proximidad del área en construcción y con mayor afectación en el personal contratado.

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-CFI 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 AI, 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). Es importante considerar el impacto que puede llegar a tener el ruido en la fauna del sector, tomando en cuenta que el Proyecto pasa por el Área Protegida Sierra de las Minas, el cual alberga especies importantes para el país.

Etapa de operación y mantenimiento

El subproyecto de electrificación en Alta Verapaz, que incluye la extensión de red, mini-redes y SSFVI, generará cambios mínimos en los niveles de presión sonora durante la etapa de operación y mantenimiento. Las fuentes principales de ruido en esta etapa incluirán el tráfico vehicular asociado con las actividades de mantenimiento, así como el funcionamiento ocasional de equipos de mantenimiento, como cortadoras de césped y motosierras para remover ramas.

Las actividades de mantenimiento serán poco frecuentes, generalmente realizadas cada 2 a 4 años para el control de la vegetación y la inspección de equipos. Debido a la naturaleza esporádica y de corta duración de estas actividades, se espera que los niveles de ruido sean mínimos y no representen un impacto significativo para las comunidades locales o la fauna silvestre en la zona de influencia del subproyecto.

En resumen, aunque habrá algunas fuentes de ruido durante la operación y el mantenimiento del subproyecto, los impactos serán menores y temporales. Es importante implementar medidas adecuadas de gestión del ruido para asegurar que estos impactos se mantengan dentro de límites aceptables, protegiendo así la calidad de vida de las comunidades locales y minimizando cualquier efecto adverso sobre la fauna.

Flora

Etapa de construcción

Durante la construcción del subproyecto de electrificación en Alta Verapaz, que incluye la extensión de red, mini-redes y SSFVI, 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 se llevará a cabo principalmente en áreas donde ya se cuentan con caminos de acceso. La remoción de la vegetación se realizará manualmente, utilizando herramientas apropiadas y evitando el uso de equipos pesados para prevenir daños al suelo y a la vegetación circundante. Esta remoción se limitará a las áreas estrictamente necesarias.

El impacto a la flora será directo y permanente, ya que la vegetación arbórea y arbustiva se eliminará para despejar el derecho de vía, instalar la infraestructura y llevar a cabo el mantenimiento regular. Además, a lo largo de esta franja no se permitirá la regeneración de las ramas de los árboles cuya altura pueda comprometer la seguridad de las líneas de distribución y el sistema de mini-red. El impacto es directo y negativo, resultante de la remoción de vegetación y perturbación durante la etapa de construcción. La extensión del impacto está restringida al AI del subproyecto, por lo tanto, es de naturaleza puntual.

Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación, existe la posibilidad de impactos en la vegetación debido a la existencia del sistema de mini-red con respaldo de baterías y SSFVI, particularmente como resultado del mantenimiento. Esto incluye la limpieza periódica del área de captación de radiación solar, que perpetúa la fragmentación del hábitat. Las actividades de mantenimiento pueden implicar la poda de árboles y la eliminación de maleza para garantizar que la infraestructura funcione correctamente y sin obstrucciones.

Aunque los impactos en la vegetación durante la operación serán menos intensos que durante la construcción, seguirán siendo significativos debido a la necesidad de mantener despejadas las áreas alrededor de la infraestructura eléctrica. Estos impactos son directos y continuos, afectando la capacidad de la vegetación para regenerarse y manteniendo la fragmentación del hábitat en las áreas intervenidas.

Fauna

En términos de fauna, los impactos potenciales del subproyecto de electrificación en Alta Verapaz, que incluye la extensión de red, mini-redes y SSFVI, se centrarán en las poblaciones de aves dentro del área de desarrollo y sus alrededores cercanos. La pérdida de hábitat asociada con las actividades de construcción, como el desplazamiento de áreas de reproducción y alimentación,

así como la degradación del hábitat, son los principales factores que afectarán a la fauna local. Además, se generarán impactos indirectos asociados con los cambios en los ecosistemas y los procesos biofísicos.

Durante la operación y mantenimiento, 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 aquellas que tienen un patrón de vuelo variado. La electrocución y colisión con tendidos eléctricos son preocupaciones significativas a nivel mundial debido a la protección internacional de muchas especies de aves migratorias, como lo establece la Convención RAMSAR.

Adicionalmente, las áreas con sistemas solares fotovoltaicos pueden presentar un riesgo específico para las aves debido al efecto espejo de los paneles solares. Las aves pueden confundir las superficies reflectantes de los paneles solares con cuerpos de agua o espacios abiertos, lo que puede llevar a colisiones. Este efecto espejo es un problema reconocido en instalaciones solares y puede resultar en la muerte o lesiones de aves que intentan aterrizar en lo que perciben como un hábitat adecuado.

A nivel mundial, se le ha prestado mucha atención al impacto de la afectación o muerte por electrocución o colisión de aves en tendidos eléctricos y áreas con sistemas solares. Los tratados internacionales, como la Convención RAMSAR para la protección de especies de aves migratorias, han 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 y áreas solares causan la muerte de un importante número de aves cada año. Además del impacto directo sobre los individuos, estos accidentes tienen repercusiones negativas sobre otros aspectos de la ecología de las especies, como el patrón de ocupación y la dinámica de las poblaciones. Por lo tanto, es esencial implementar medidas de mitigación adecuadas para minimizar estos impactos y proteger la biodiversidad en el AI del subproyecto.

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

Tabla 81. Impactos en el funcionamiento de sistemas de electrificación

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
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.

Elaboración: IG, 2024.

Etapa de construcción

Durante la construcción del subproyecto de electrificación en Alta Verapaz, que incluye la extensión de red, mini-redes y SSFVI, 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. Estas perturbaciones son probablemente temporales y de corta duración. Sin embargo, aunque 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.

Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación, los mayores riesgos para las aves se originan por la colisión contra los conductores, y especialmente contra los hilos de guarda. 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. 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. Este es el tipo 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 los conductores, lo que puede resultar en la electrocución del ave.

Adicionalmente, las áreas con sistemas solares fotovoltaicos pueden presentar un riesgo específico para las aves debido al efecto espejo de los paneles solares. Las aves pueden confundir las superficies reflectantes de los paneles solares con cuerpos de agua o espacios abiertos, lo que puede llevar a colisiones. Este efecto espejo es un problema reconocido en instalaciones solares y puede resultar en la muerte o lesiones de aves que intentan aterrizar en lo que perciben como un hábitat adecuado.

7.5.2 Petén

Resumen

Tabla 82. Resumen de análisis de impactos y riesgos ambientales – Petén

ÁREA	CARÁCTER	TIPO	REVERSIBILIDAD	EXTENSIÓN	TIEMPO	DURACIÓN	PROBABILIDAD	MAGNITUD	SENSIBILIDAD	IMPORTANCIA (SIN MITIGACIÓN)
Fase de construcción										
Suelo – erosión	N	D	R	P	R	MP	P	Bajo	Alto	Negativo Moderado
Suelo – desechos	N	I	I	L	R	LP	MP	Alto	Medio	Negativo Grande
Recursos hídricos	N	D	R	L	R	CP	P	Media	Medio	Negativo Moderado
Calidad del aire	N	D	R	L	I	CP	MP	Medio	Medio	Negativo Moderado
Calidad acústica	N	D	R	P	I	CP	MP	Medio	Medio	Negativo Moderado
Flora	N	D	I	P	I	MP	MP	Medio	Medio	Negativo Moderado
Fauna	N	D	I	L	I	MP	MP	Alto	Alto	Negativo Muy grande
Fase de operación										
Suelo – desechos	N	I	I	L	R	LP	P	Medio	Medio	Negativo Moderado
Recursos hídricos	N	D	R	L	R	CP	P	Bajo	Baja	Negativo Insignificante
Calidad del aire	N	D	R	L	I	CP	MP	Bajo	Bajo	Negativo Insignificante
Calidad acústica	N	D	R	P	I	CP	MP	Bajo	Medio	Negativo Leve
Flora	N	D	I	P	I	LP	MP	Bajo	Medio	Negativo Leve
Fauna	N	D	I	L	I	LP	P	Bajo	Alto	Negativo Moderado

Leyenda

- Caracterización del impacto: positivo (P), negativo (N).
- Tipo de impacto: directo (D), indirecto (I), acumulativo (A).
- Reversibilidad: reversible (R), irreversible (I).
- Extensión geográfica: puntual (P), local (L), regional (R).
- Momento en que ocurre el impacto: inmediato (I), retrasado (R).
- Duración: corto plazo (CP), mediano plazo (MP), largo plazo (LP).
- Probabilidad de aparición: poco probable (PP), probable (P), muy probable (MP).
- Magnitud: insignificante, bajo, medio, alto.
- Sensibilidad: bajo, medio alto.
- Importancia: muy grande, grande, moderado, leve, neutro.
- No aplica: N.A.

Elaboración: IG, 2024.

Suelos

Las actividades del subproyecto 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 para los sistemas de extensión de red o estructuras para los SSFVI 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.

Etapa de construcción

Erosión

La excavación para la instalación de los postes de las extensiones de red tendrá un efecto negativo directo en la cohesión del suelo, aumentando así el riesgo de erosión a lo largo de toda la huella del subproyecto. Aunque es probable que ocurra el impacto, su alcance probablemente se limitará al sitio de las actividades (es decir, extensión puntual). La sensibilidad a la erosión de los suelos en el área del subproyecto se determinó en la sección 4 y se puede resumir de la siguiente manera:

- Las Cruces: Quinil (Nivel de erosión no especificado), Sarstún (Alto)
- Melchor de Mencos: Jojlá (Nivel de erosión no especificado), Mopán (Deficiente), Yaloch (Alto)
- Santa Ana: Chachaclún (Nivel de erosión no especificado), Cuxú (Muy alto), Exkixil (Pobre), Mopán (Deficiente), Yaxá (Nivel de erosión no especificado)

Se puede clasificar el nivel de erosión del suelo de la región de Petén como alto con base a los tipos de suelos predominantes. En los municipios de Las Cruces, Melchor de Mencos y Santa Ana, se identificaron suelos con niveles de erosión altos, como Sarstún y Yaloch, así como suelos con drenaje deficiente y pobre como Mopán y Exkixil. Aunque hay suelos sin niveles de erosión especificados, la prevalencia de suelos altamente susceptibles a la erosión indica un riesgo significativo en la región.

Contaminación del suelo (desechos)

Durante la etapa de construcción del subproyecto de electrificación en Petén, que incluye la extensión de red y SSFVI, es probable que se generen diversos tipos de desechos que podrían impactar negativamente el suelo. Los principales impactos relacionados con la contaminación del suelo debido a la generación y manejo inadecuado de desechos durante esta fase incluyen:

- Generación de Desechos Sólidos: La construcción de infraestructura eléctrica, particularmente la instalación de paneles solares y baterías produce una variedad de desechos sólidos, como restos de materiales de construcción (cables, tuberías, embalajes de equipos, piezas plásticas y metálicas). Si estos desechos no son manejados adecuadamente, pueden acumularse en el suelo y contribuir a su contaminación.
- Residuos Electrónicos y Componentes Fotovoltaicos: La instalación de SSFVI genera residuos electrónicos, como componentes dañados o defectuosos de los paneles solares, baterías de respaldo y otros equipos eléctricos. La disposición inadecuada de estos residuos puede resultar en la liberación de metales pesados y otras sustancias tóxicas al suelo, afectando su calidad y pudiendo llegar a contaminar fuentes de agua subterránea.
- Residuos Peligrosos: Durante la construcción, es posible que se generen residuos peligrosos, tales como aceites, solventes, y productos químicos utilizados en el mantenimiento de equipos y maquinaria. La disposición inadecuada de estos residuos puede resultar en la filtración de sustancias tóxicas al suelo, afectando su calidad.
- Desechos Orgánicos: Aunque en menor cantidad, la construcción también puede generar desechos orgánicos, como restos de alimentos y residuos vegetales. Si no se gestionan correctamente, estos desechos pueden descomponerse y liberar sustancias que alteren la composición del suelo.
- Derrames y Filtraciones: La utilización de maquinaria pesada y equipos durante la construcción puede dar lugar a derrames accidentales de combustibles y lubricantes. Estos derrames pueden infiltrar el suelo y causar su degradación, afectando la flora y fauna local, así como la calidad de los cultivos en áreas agrícolas cercanas.

Etapa de operación y mantenimiento

Erosión

Las áreas por intervenir por la instalación de los postes de las extensiones de red 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)

Durante la etapa de operación del subproyecto de electrificación en Petén, que incluye la extensión de red y SSFVI, se generan diversos desechos que pueden impactar negativamente el suelo. Los principales impactos relacionados con la contaminación del suelo durante esta fase son:

- Generación de Desechos Electrónicos: La operación de los sistemas de ER implica el mantenimiento y eventual reemplazo de componentes electrónicos, como paneles solares y baterías de respaldo. Estos residuos electrónicos contienen metales pesados y otros materiales tóxicos que, si no son gestionados adecuadamente, pueden filtrarse al suelo y contaminarlo, afectando su calidad y pudiendo llegar a las fuentes de agua subterránea.
- Mantenimiento de Infraestructura: Durante la operación, las actividades de mantenimiento de las redes de distribución pueden generar desechos adicionales. Estos incluyen residuos de limpieza y partes reemplazadas de los equipos. Si estos desechos no se manejan adecuadamente, pueden contribuir a la acumulación de basura y afectar la calidad del suelo.
- Residuos de Productos Químicos: En la operación de los sistemas de electrificación, es posible el uso de productos químicos para el mantenimiento de equipos y la limpieza de instalaciones. El manejo inadecuado y la disposición incorrecta de estos residuos pueden llevar a la filtración de sustancias químicas al suelo, impactando negativamente su calidad.
- Desechos de Mantenimiento y Limpieza de Vegetación: La operación de las extensiones de red requiere actividades regulares de mantenimiento y limpieza de la vegetación cercana para evitar interferencias con las líneas eléctricas y mantener la eficiencia de captación de los paneles solares. Estos trabajos generan desechos orgánicos, como ramas y hojas, que, si no son gestionados adecuadamente, pueden contribuir a la acumulación de materia orgánica y afectar la composición del suelo. Además, el uso de herbicidas o desfoliantes para controlar el crecimiento de la vegetación puede introducir químicos al suelo, alterando su calidad y fertilidad.

Recursos hídricos

Algunas actividades del subproyecto de electrificación en Petén, que incluye la extensión de red y SSFVI, tendrán un efecto directo en las aguas superficiales. Durante la construcción, la limpieza de la vegetación y la excavación para la instalación de postes pueden afectar significativamente los recursos hídricos. La remoción de vegetación y el disturbio del suelo pueden provocar la erosión y el escurrimiento de sedimentos hacia cuerpos de agua cercanos, aumentando la carga de sedimentos y deteriorando la calidad del agua. Estos sedimentos pueden obstruir cauces, afectar la flora y fauna acuática, y alterar el uso del agua por parte de las comunidades locales.

En particular, las actividades relacionadas con la instalación y mantenimiento de SSFVI pueden generar desechos químicos y electrónicos que, si no son gestionados adecuadamente, pueden filtrarse al suelo y llegar a los cuerpos de agua, contaminando las aguas superficiales y subterráneas. Asimismo, el mantenimiento de la vegetación alrededor de las extensiones de red puede requerir el uso de herbicidas o desfoliantes, que podrían introducir contaminantes químicos en los recursos hídricos si no se manejan con precaución.

En caso se utilicen servicios sanitarios portátiles, la empresa encargada de brindar el servicio de sanitarios portátiles en los campamentos de construcción también desempeña un papel crucial en la protección de los recursos hídricos. Para garantizar que las aguas residuales generadas cumplan con los límites establecidos por la normativa nacional guatemalteca (AG 236-2006), se tomarán muestras periódicas de las aguas residuales descargadas. Este control es esencial para prevenir la contaminación de las fuentes de agua y asegurar que las operaciones de construcción no perjudiquen la calidad del agua utilizada por las comunidades locales.

Etapa de construcción

La adición de sedimentos a cualquiera de los cuerpos de agua cercanos al área del subproyecto 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.

El volumen de suelo que sea perturbado por las actividades del subproyecto será en pequeñas cantidades y, por lo tanto, la extensión de los impactos de la adición de sedimentos a un posible cuerpo receptor se considera local. Los ríos más cercanos al

subproyecto fueron: (I) Río Salinas, (II) Arroyo El Chorro, (III) Río Chiquibul, (IV) Río Mopán, (V) Río Machaquilá, (VI) Río Poxte, (VII) Riachuelo Machaquilá, (VIII) Río Pusila, (IX) Río Gracias a Dios, (X) Arroyo Sal si puedes, (XI) Río San Román, (XII) Riachuelo El Mico, (XIII) Río La Pasión (Para mayor detalle de la ubicación revisar la sección de contexto ambiental y social del subproyecto). La magnitud media de este impacto en la calidad del agua superficial y la sensibilidad media de estos ríos al aumento de la turbidez significa que la importancia de este impacto se considera moderada.

El impacto generado por la descarga de aguas residuales provenientes de los baños portátiles se considera insignificante, ya que estas aguas serán manejadas y tratadas por la empresa que preste el servicio, garantizando el cumplimiento con los límites establecidos por la normativa nacional guatemalteca (AG 236-2006). Este manejo adecuado asegura que las operaciones de construcción no perjudiquen la calidad del agua utilizada por las comunidades locales.

Etapa de operación y mantenimiento

Las áreas intervenidas para la instalación del subproyecto se restablecerán después de las actividades de construcción con suelo extendido y nivelado. Una vez completado este restablecimiento, no se anticipa que haya otras fuentes de contaminación de los recursos hídricos a través de la introducción de sedimentos.

Durante la etapa de operación, el principal uso del recurso hídrico será para la limpieza de los paneles solares las SSFVI. Este consumo de agua es necesario para mantener la eficiencia operativa de los sistemas fotovoltaicos, ya que la acumulación de polvo y suciedad puede reducir significativamente su rendimiento.

El impacto del consumo de agua para la limpieza de los paneles solares y baterías se considera mínimo debido a la cantidad relativamente pequeña de agua requerida para estas actividades. No obstante, es importante asegurar que el agua utilizada para la limpieza no se contamine con productos químicos y que las aguas residuales resultantes sean manejadas adecuadamente para evitar cualquier riesgo de contaminación de los cuerpos de agua cercanos. Esto puede incluir el uso de técnicas de limpieza que minimicen el desperdicio de agua y la implementación de sistemas de recolección y tratamiento de aguas residuales.

Calidad del aire

Las actividades del subproyecto de electrificación en Petén, que incluyen la extensión de red y SSFVI, tienen el potencial de impactar la calidad del aire principalmente durante la etapa de construcción. Los impactos más significativos se asociarán con las emisiones de contaminantes del aire provenientes de generadores de energía temporales, equipos de construcción y vehículos. Además, las actividades de construcción también generarán polvo. Durante la etapa de construcción, se espera lo siguiente:

- Emisiones de dióxido de azufre (SO_2) y óxidos de nitrógeno (NO_x): Estas emisiones provendrán de los vehículos y equipos de construcción, principalmente debido a la combustión de combustibles fósiles en motores de maquinaria pesada y generadores utilizados para la instalación de postes y otros componentes de la infraestructura eléctrica.
- Polvo y Partículas: El tráfico de vehículos relacionados con la construcción en carreteras rurales sin pavimentar levantará polvo y partículas en suspensión. La excavación, el movimiento de tierras y la remoción de vegetación también contribuirán a la generación de polvo, afectando la calidad del aire local.
- Emisión de monóxido de carbono (CO) y Compuestos Orgánicos Volátiles (COV): Estos contaminantes serán liberados por los motores de combustión interna durante las actividades de construcción, contribuyendo a la contaminación del aire en el área del subproyecto.

Sensibilidad de los receptores

El nivel de sensibilidad de los receptores en relación con la calidad del aire se determinó en la sección de contexto ambiental y social del subproyecto. Dado que el subproyecto se encuentra en una región rural de Petén, el AI del subproyecto tiene un nivel de sensibilidad relativamente bajo en comparación con áreas urbanas densamente pobladas.

En las áreas rurales, como Petén, la densidad de población es menor y las fuentes de contaminación del aire preexistentes son generalmente menos intensivas. Sin embargo, esto no elimina la necesidad de considerar los posibles impactos en la calidad del aire y la salud de los receptores sensibles, como las comunidades locales, los trabajadores del proyecto y la fauna local. Los receptores más sensibles en estas áreas pueden incluir personas con problemas respiratorios preexistentes, niños y ancianos, así como especies de flora y fauna que podrían ser afectadas por la contaminación del aire.

En Petén, como se ha discutido anteriormente en el contexto de otros subproyectos y análisis, la biodiversidad es rica y la presencia de comunidades indígenas y rurales es significativa. Esto refuerza la necesidad de una gestión cuidadosa de los impactos ambientales, incluso en áreas rurales con una baja densidad de población.

Etapa de construcción

Muchas de las actividades de construcción resultarán en áreas de superficie temporalmente perturbadas dentro del AI del subproyecto en Petén, que incluye la extensión de red y SSFVI. 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, descubierto, desestabilizado o modificado 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.

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 sea arrastrado a las corrientes de aire turbulentas causadas por la velocidad del vehículo. 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.

La construcción del subproyecto de ER en Petén 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 CO, NO_x, SO_2, hidrocarburos y partículas. Se espera que las contribuciones totales de las emisiones de los vehículos sean menores y temporales, pero pueden tener efectos localizados significativos si no se gestionan adecuadamente.

En particular, las actividades relacionadas con la instalación de SSFVI pueden generar polvo adicional debido a la manipulación y montaje de paneles solares y baterías. La combinación de tráfico vehicular y movimientos de tierra necesarios para estas instalaciones aumentará el potencial de emisiones de polvo y partículas en suspensión. Se considera una sensibilidad media en esta etapa debido a la presencia de la diversidad de especies faunísticas que se pueden encontrar en el área del subproyecto de Petén y sus áreas de influencia.

Etapa de operación y mantenimiento

Los impactos en la calidad del aire durante la operación y el mantenimiento del subproyecto de electrificación en Petén, que incluye la extensión de red y SSFVI, serán significativamente menores en comparación con la etapa de construcción. Sin embargo, aún existen algunas fuentes potenciales de contaminación del aire que deben considerarse:

- Emisiones de Vehículos y Equipos de Mantenimiento: Las actividades de mantenimiento regular, que incluyen el uso de vehículos, cortadoras de césped, motosierras para remover ramas y otros equipos, generarán emisiones de CO, NO_x, SO_2, hidrocarburos y partículas. Aunque estas emisiones serán de corta duración y temporales, es importante gestionar adecuadamente estas actividades para minimizar su impacto en la calidad del aire.
- Control de la Vegetación: El control de la vegetación en el área del subproyecto de electrificación, que incluye la poda de árboles y el desbroce de maleza, se realizará aproximadamente una vez cada 2 a 4 años. Estas actividades pueden generar emisiones temporales de contaminantes del aire debido al uso de equipos de combustión interna, pero estos impactos serán breves y localizados.

Ruido y vibraciones

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 en el subproyecto de Petén pueden surgir como resultado de las actividades de construcción asociadas al transporte de materiales y equipos, instalación de postes, e instalación de SSFVI. Durante la etapa de construcción, se espera que el uso de maquinaria pesada y vehículos genere niveles significativos de ruido que puedan afectar a las comunidades locales y la fauna silvestre.

No se espera que las actividades y el equipo de construcción den como resultado niveles significativos de vibración. 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.

Etapa de construcción

Los niveles de ruido en la etapa de construcción del subproyecto 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 Tabla 80 proporciona niveles representativos del promedio de presión sonora generado por las actividades asociadas a la fase de construcción del subproyecto. 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 subproyecto se podrían incluir altos niveles de ruido; especialmente en la proximidad del área en construcción y con mayor afectación en el personal contratado.

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-CFI 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 AI, 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). Es importante considerar el impacto que puede llegar a tener el ruido en la fauna del sector, tomando en cuenta que el Proyecto pasa por diferentes Áreas Protegidas y un sitio RAMSAR, el cual alberga especies importantes.

Etapa de operación y mantenimiento

El subproyecto de electrificación en Petén, que incluye la extensión de red y SSFVI, generará cambios mínimos en los niveles de presión sonora durante la etapa de operación y mantenimiento. Las fuentes principales de ruido en esta etapa incluirán el tráfico vehicular asociado con las actividades de mantenimiento, así como el funcionamiento ocasional de equipos de mantenimiento, como cortadoras de césped y motosierras para remover ramas.

Las actividades de mantenimiento serán poco frecuentes, generalmente realizadas cada 2 a 4 años para el control de la vegetación y la inspección de equipos. Debido a la naturaleza esporádica y de corta duración de estas actividades, se espera que los niveles de ruido sean mínimos y no representen un impacto significativo para las comunidades locales o la fauna silvestre en la zona de influencia del subproyecto.

En resumen, aunque habrá algunas fuentes de ruido durante la operación y el mantenimiento del subproyecto, los impactos serán menores y temporales. Es importante implementar medidas adecuadas de gestión del ruido para asegurar que estos impactos se mantengan dentro de límites aceptables, protegiendo así la calidad de vida de las comunidades locales y minimizando cualquier efecto adverso sobre la fauna.

Flora

Etapa de construcción

Durante la construcción del subproyecto de electrificación en Petén, que incluye la extensión de red y SSFVI, 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 se llevará a cabo principalmente en áreas donde ya se cuentan con caminos de acceso. La remoción de la vegetación se realizará manualmente, utilizando herramientas apropiadas y evitando el uso de equipos pesados para prevenir daños al suelo y a la vegetación circundante. Esta remoción se limitará a las áreas estrictamente necesarias.

El impacto a la flora será directo y permanente, ya que la vegetación arbórea y arbustiva se eliminará para despejar el derecho de vía, instalar la infraestructura y llevar a cabo el mantenimiento regular. Además, a lo largo de esta franja no se permitirá 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 etapa de construcción. La extensión del impacto está restringida al AI del subproyecto, por lo tanto, es de naturaleza puntual.

Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación, existe la posibilidad de impactos en la vegetación debido a la existencia del de SSFVI y las extensiones de red, particularmente como resultado del mantenimiento. Esto incluye la limpieza periódica del área de captación de radiación solar y liberación de la franja de seguridad de las líneas de distribución, que perpetúa la fragmentación del hábitat. Las actividades de mantenimiento pueden implicar la poda de árboles y la eliminación de maleza para garantizar que la infraestructura funcione correctamente y sin obstrucciones.

Aunque los impactos en la vegetación durante la operación serán menos intensos que durante la construcción, seguirán siendo significativos debido a la necesidad de mantener despejadas las áreas alrededor de la infraestructura eléctrica. Estos impactos son directos y continuos, afectando la capacidad de la vegetación para regenerarse y manteniendo la fragmentación del hábitat en las áreas intervenidas.

Fauna

En términos de fauna, los impactos potenciales del subproyecto de electrificación en Petén, que incluye la extensión de red y SSFVI, se centrarán en las poblaciones de aves dentro del área de desarrollo y sus alrededores cercanos. La pérdida de hábitat asociada con las actividades de construcción, como el desplazamiento de áreas de reproducción y alimentación, así como la degradación del hábitat, son los principales factores que afectarán a la fauna local. Además, se generarán impactos indirectos asociados con los cambios en los ecosistemas y los procesos biofísicos.

Durante la operación y mantenimiento, 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 aquellas que tienen un patrón de vuelo variado. La electrocución y colisión con tendidos eléctricos son preocupaciones significativas a nivel mundial debido a la protección internacional de muchas especies de aves migratorias, como lo establece la Convención RAMSAR.

A nivel mundial, se le ha prestado mucha atención al impacto de la afectación o muerte por electrocución o colisión de aves en tendidos eléctricos y áreas con sistemas solares. Los tratados internacionales, como la Convención RAMSAR para la protección de especies de aves migratorias, han 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 y áreas solares causan la muerte de un importante número de aves cada año. Además del impacto directo sobre los individuos, estos accidentes tienen repercusiones negativas sobre otros aspectos de la ecología de las especies, como el patrón de ocupación y la dinámica de las poblaciones. Por lo tanto, es esencial implementar medidas de mitigación adecuadas para minimizar estos impactos y proteger la biodiversidad en el AI del subproyecto.

Es importante mencionar que los impactos de la electrocución y choques tienen consecuencias muy importantes a nivel económico y a nivel de imagen de las empresas distribuidoras de energía eléctrica pues pueden provocar lo señalado en la Tabla 81.

Etapa de construcción

Durante la construcción del subproyecto de electrificación en Petén, que incluye la extensión de red y SSFVI, 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. Estas perturbaciones son probablemente temporales y de corta duración. Sin embargo, aunque 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.

Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación, los mayores riesgos para las aves se originan por la colisión contra los conductores, y especialmente contra los hilos de guarda. 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. 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. Este es el tipo 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 los conductores, lo que puede resultar en la electrocución del ave.

7.5.3 Quiché

Resumen

Tabla 83. Resumen de análisis de impactos y riesgos ambientales – Quiché

ÁREA	CARÁCTER	TIPO	REVERSIBILIDAD	EXTENSIÓN	TIEMPO	DURACIÓN	PROBABILIDAD	MAGNITUD	SENSIBILIDAD	IMPORTANCIA (SIN MITIGACIÓN)
Fase de construcción										
Suelo – erosión	N	D	R	P	R	MP	P	Bajo	Alto	Negativo Moderado
Suelo – desechos	N	I	I	L	R	LP	MP	Bajo	Medio	Negativo Leve
Recursos hídricos	N	D	R	L	R	CP	P	Bajo	Medio	Negativo Leve
Calidad del aire	N	D	R	L	I	CP	MP	Bajo	Bajo	Negativo Insignificante
Calidad acústica	N	D	R	P	I	CP	MP	Medio	Medio	Negativo Moderado
Flora	N	D	I	P	I	MP	MP	Medio	Medio	Negativo Moderado
Fauna	N	D	I	L	I	MP	MP	Alto	Medio	Negativo Grande
Fase de operación										
Suelo – desechos	N	I	I	L	R	LP	P	Bajo	Medio	Negativo Leve
Calidad del aire	N	D	R	L	I	CP	MP	Bajo	Bajo	Negativo Insignificante
Flora	N	D	I	P	I	LP	MP	Bajo	Bajo	Negativo Insignificante
Fauna	N	D	I	L	I	LP	P	Medio	Medio	Negativo Moderado

Leyenda

- Caracterización del impacto: positivo (P), negativo (N).
- Tipo de impacto: directo (D), indirecto (I), acumulativo (A).
- Reversibilidad: reversible (R), irreversible (I).
- Extensión geográfica: puntual (P), local (L), regional (R).
- Momento en que ocurre el impacto: inmediato (I), retrasado (R).
- Duración: corto plazo (CP), mediano plazo (MP), largo plazo (LP).
- Probabilidad de aparición: poco probable (PP), probable (P), muy probable (MP).
- Magnitud: insignificante, bajo, medio, alto.
- Sensibilidad: bajo, medio alto.
- Importancia: muy grande, grande, moderado, leve, neutro.
- No aplica: N.A.

Elaboración: IG, 2024.

Suelos

Las actividades del subproyecto 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 para los sistemas de extensión de red 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.

Etapa de construcción

Erosión

La excavación para la instalación de los postes de las extensiones de red y el sistema de mini-red en Santa María Cahabón tendrá un efecto negativo directo en la cohesión del suelo, aumentando así el riesgo de erosión a lo largo de toda la huella del subproyecto. Aunque es probable que ocurra el impacto, su alcance probablemente se limitará al sitio de las actividades (es decir, extensión puntual). La sensibilidad a la erosión de los suelos en el área del subproyecto se determinó en la sección 4 y se puede resumir de la siguiente manera:

- Canillá: Suelos de los valles (Nivel de erosión no especificado)
- Chicamán: Amay (Alta), Calanté (Nivel de erosión no especificado), Chixoy (Nivel de erosión no especificado)
- Uspantán: Amay (Alta), Calanté (Nivel de erosión no especificado), Civijá (Nivel de erosión no especificado), Chixoy (Nivel de erosión no especificado), Tzejá (Alta)

Se puede clasificar el nivel de erosión del suelo de la región de Quiché como alto con base a los tipos de suelos predominantes. En los municipios de Canillá, Chicamán y Uspantán, se identificaron suelos con niveles de erosión alta como Amay y Tzejá. Aunque hay suelos sin niveles de erosión especificados, la prevalencia de suelos altamente susceptibles a la erosión indica un riesgo significativo en la región. Esta clasificación sugiere que se deben implementar medidas de mitigación para minimizar el impacto de la erosión durante y después de las actividades del subproyecto.

Contaminación del suelo (desechos)

Durante la etapa de construcción del subproyecto de electrificación en Quiché, que incluye únicamente la extensión de red, es probable que se generen diversos tipos de desechos que podrían impactar negativamente el suelo. Los principales impactos relacionados con la contaminación del suelo debido a la generación y manejo inadecuado de desechos durante esta fase incluyen:

- **Generación de Desechos Sólidos**: La construcción de infraestructura eléctrica para la extensión de la red producirá una variedad de desechos sólidos, como restos de materiales de construcción (cables, tuberías, embalajes de equipos, piezas plásticas y metálicas). Si estos desechos no son manejados adecuadamente, pueden acumularse en el suelo y contribuir a su contaminación.
- **Residuos Peligrosos**: Durante la construcción, es posible que se generen residuos peligrosos, tales como aceites, solventes y productos químicos utilizados en el mantenimiento de equipos y maquinaria. La disposición inadecuada de estos residuos puede resultar en la filtración de sustancias tóxicas al suelo, afectando su calidad.
- **Desechos Orgánicos**: Aunque en menor cantidad, la construcción también puede generar desechos orgánicos, como restos de alimentos y residuos vegetales. Si no se gestionan correctamente, estos desechos pueden descomponerse y liberar sustancias que alteren la composición del suelo.
- **Derrames y Filtraciones**: La utilización de maquinaria pesada y equipos durante la construcción puede dar lugar a derrames accidentales de combustibles y lubricantes. Estos derrames pueden infiltrar el suelo y causar su degradación, afectando la flora y fauna local, así como la calidad de los cultivos en áreas agrícolas cercanas.

Etapa de operación y mantenimiento

Erosión

Las áreas por intervenir por la instalación de extensiones de red 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)

Durante la etapa de operación del subproyecto de electrificación en Quiché, que incluye únicamente la extensión de red, se generan diversos desechos que pueden impactar negativamente el suelo. Los principales impactos relacionados con la contaminación del suelo durante esta fase son:

- Generación de Desechos Electrónicos: La operación de los sistemas de ER implica el mantenimiento y eventual reemplazo de componentes electrónicos de la red de distribución. Estos residuos electrónicos contienen metales pesados y otros materiales tóxicos que, si no son gestionados adecuadamente, pueden filtrarse al suelo y contaminarlo, afectando su calidad y pudiendo llegar a las fuentes de agua subterránea.
- Mantenimiento de Infraestructura: Durante la operación, las actividades de mantenimiento de las redes de distribución pueden generar desechos adicionales. Estos incluyen residuos de limpieza y partes reemplazadas de los equipos. Si estos desechos no se manejan adecuadamente, pueden contribuir a la acumulación de basura y afectar la calidad del suelo.
- Residuos de Productos Químicos: En la operación de los sistemas de electrificación, es posible el uso de productos químicos para el mantenimiento de equipos y la limpieza de instalaciones. El manejo inadecuado y la disposición incorrecta de estos residuos pueden llevar a la filtración de sustancias químicas al suelo, impactando negativamente su calidad.
- Desechos de Mantenimiento y Limpieza de Vegetación: La operación de las extensiones de red requiere actividades regulares de mantenimiento y limpieza de la vegetación cercana para evitar interferencias con las líneas eléctricas. Estos trabajos generan desechos orgánicos, como ramas y hojas, que, si no son gestionados adecuadamente, pueden contribuir a la acumulación de materia orgánica y afectar la composición del suelo. Además, el uso de herbicidas o desfoliantes para controlar el crecimiento de la vegetación puede introducir químicos al suelo, alterando su calidad y fertilidad.

Recursos hídricos

Algunas actividades del subproyecto de electrificación en Quiché, que incluye únicamente la extensión de red, tendrán un efecto directo en las aguas superficiales. Durante la construcción, la limpieza de la vegetación y la excavación para la instalación de postes pueden afectar significativamente los recursos hídricos. La remoción de vegetación y el disturbio del suelo pueden provocar la erosión y el escurrimiento de sedimentos hacia cuerpos de agua cercanos, aumentando la carga de sedimentos y deteriorando la calidad del agua. Estos sedimentos pueden obstruir cauces, afectar la flora y fauna acuática, y alterar el uso del agua por parte de las comunidades locales.

En particular, las actividades relacionadas con el mantenimiento de la extensión de red pueden generar desechos químicos que, si no son gestionados adecuadamente, pueden filtrarse al suelo y llegar a los cuerpos de agua, contaminando las aguas superficiales y subterráneas. Asimismo, el mantenimiento de la vegetación alrededor de las extensiones de red puede requerir el uso de herbicidas o desfoliantes, que podrían introducir contaminantes químicos en los recursos hídricos si no se manejan con precaución.

En caso se utilicen servicios sanitarios portátiles, la empresa encargada de brindar el servicio en los campamentos de construcción también desempeña un papel crucial en la protección de los recursos hídricos. Para garantizar que las aguas residuales generadas cumplan con los límites establecidos por la normativa nacional guatemalteca (AG 236-2006), se tomarán muestras periódicas de las aguas residuales descargadas. Este control es esencial para prevenir la contaminación de las fuentes de agua y asegurar que las operaciones de construcción no perjudiquen la calidad del agua utilizada por las comunidades locales.

Etapa de construcción

La adición de sedimentos a cualquiera de los cuerpos de agua cercanos al área del subproyecto en Quiché, como resultado de la erosión de la tierra despejada durante la construcción, tendrá un efecto negativo directo en la calidad del agua superficial. Este impacto se manifestará mediante un aumento en la turbidez y la concentración de sólidos totales disueltos y suspendidos, con efectos potencialmente adversos sobre la biota de los cuerpos de agua.

El volumen de suelo que sea perturbado por las actividades del subproyecto será en pequeñas cantidades y, por lo tanto, la extensión de los impactos de la adición de sedimentos a un posible cuerpo receptor se considera local. Los ríos más cercanos al

subproyecto fueron: (I) Río Cacuj, (II) Río Negro, (III) Río Blanco, (IV) Río Naranja, (V) Río Copán, (VI) Río Zatán, (VII) Río Putul y (VIII) Río Chicamán (Para mayor detalle de la ubicación revisar la sección de contexto ambiental y social del subproyecto). La magnitud baja de este impacto en la calidad del agua superficial y la sensibilidad baja de estos ríos al aumento de la turbidez significa que la importancia de este impacto se considera insignificante. 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.

Etapa de operación y mantenimiento

Las áreas intervenidas para la instalación del subproyecto en Quiché se restablecerán después de las actividades de construcción con suelo extendido y nivelado. Una vez completado este restablecimiento, no se anticipa que haya otras fuentes de contaminación de los recursos hídricos a través de la introducción de sedimentos.

Calidad del aire

Las actividades del subproyecto de electrificación en Quiché, que incluyen únicamente la extensión de red, tienen el potencial de impactar la calidad del aire principalmente durante la etapa de construcción. Los impactos más significativos se asociarán con las emisiones de contaminantes del aire provenientes de generadores de energía temporales, equipos de construcción y vehículos. Además, las actividades de construcción también generarán polvo. Durante la etapa de construcción, se espera lo siguiente:

- Emisiones de dióxido de azufre (SO_2) y óxidos de nitrógeno (NO_x): Estas emisiones provendrán de los vehículos y equipos de construcción, principalmente debido a la combustión de combustibles fósiles en motores de maquinaria pesada y generadores utilizados para la instalación de postes y otros componentes de la infraestructura eléctrica.
- Polvo y Partículas: El tráfico de vehículos relacionados con la construcción en carreteras rurales sin pavimentar levantará polvo y partículas en suspensión. La excavación, el movimiento de tierras y la remoción de vegetación también contribuirán a la generación de polvo, afectando la calidad del aire local.
- Emisión de monóxido de carbono (CO) y Compuestos Orgánicos Volátiles (COV): Estos contaminantes serán liberados por los motores de combustión interna durante las actividades de construcción, contribuyendo a la contaminación del aire en el área del subproyecto.

Sensibilidad de los receptores

El nivel de sensibilidad de los receptores en relación con la calidad del aire se determinó en la sección de contexto ambiental y social del subproyecto. Dado que el subproyecto se encuentra en una región rural de Quiché, el AI del subproyecto tiene un nivel de sensibilidad relativamente bajo en comparación con áreas urbanas densamente pobladas.

En las áreas rurales, como Quiché, la densidad de población es menor y las fuentes de contaminación del aire preexistentes son generalmente menos intensivas. Sin embargo, esto no elimina la necesidad de considerar los posibles impactos en la calidad del aire y la salud de los receptores sensibles, como las comunidades locales, los trabajadores del proyecto y la fauna local. Los receptores más sensibles en estas áreas pueden incluir personas con problemas respiratorios preexistentes, niños y ancianos, así como especies de flora y fauna que podrían ser afectadas por la contaminación del aire (IQAir | First in Air Quality) (UNEPGRID).

Además, estudios han indicado que las áreas rurales pueden tener desafíos únicos en cuanto a la calidad del aire debido a actividades agrícolas y el uso de biomasa para cocinar, lo que puede contribuir a la contaminación del aire interior y exterior. Esto resalta la importancia de gestionar adecuadamente las emisiones de las actividades de construcción y operación del proyecto para proteger la salud de las comunidades y la biodiversidad locales.

Etapa de construcción

Muchas de las actividades de construcción resultarán en áreas de superficie temporalmente perturbadas dentro del AI del subproyecto en Quiché, que incluye únicamente la extensión de red. 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, descubierto, desestabilizado o modificado 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.

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 sea arrastrado a las corrientes de aire turbulentas causadas por la velocidad del vehículo. 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.

La construcción del subproyecto de ER en Quiché 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 CO, NO_x, SO_2, hidrocarburos y partículas. Se espera que las contribuciones totales de las emisiones de los vehículos sean menores y temporales, pero pueden tener efectos localizados significativos si no se gestionan adecuadamente.

En particular, las actividades relacionadas con la instalación de la extensión de red pueden generar polvo adicional debido a la manipulación y montaje de componentes eléctricos. La combinación de tráfico vehicular y movimientos de tierra necesarios para estas instalaciones aumentará el potencial de emisiones de polvo y partículas en suspensión.

Etapa de operación y mantenimiento

Los impactos en la calidad del aire durante la operación y el mantenimiento del subproyecto de electrificación en Quiché, que incluye únicamente la extensión de red, serán significativamente menores en comparación con la etapa de construcción. Sin embargo, aún existen algunas fuentes potenciales de contaminación del aire que deben considerarse:

- Emisiones de Vehículos y Equipos de Mantenimiento: Las actividades de mantenimiento regular, que incluyen el uso de vehículos, cortadoras de césped, motosierras para remover ramas y otros equipos, generarán emisiones de CO, NO_x, SO_2, hidrocarburos y partículas. Aunque estas emisiones serán de corta duración y temporales, es importante gestionar adecuadamente estas actividades para minimizar su impacto en la calidad del aire.
- Control de la Vegetación: El control de la vegetación en el área del subproyecto de electrificación, que incluye la poda de árboles y el desbroce de maleza, se realizará aproximadamente una vez cada 2 a 4 años. Estas actividades pueden generar emisiones temporales de contaminantes del aire debido al uso de equipos de combustión interna, pero estos impactos serán breves y localizados.

Ruido y vibraciones

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 en el subproyecto de electrificación en Quiché pueden surgir como resultado de las actividades de construcción asociadas al transporte de materiales y equipos, instalación de postes y otros componentes de la infraestructura eléctrica. Durante la etapa de construcción, se espera que el uso de maquinaria pesada y vehículos genere niveles significativos de ruido que puedan afectar a las comunidades locales y la fauna silvestre.

No se espera que las actividades y el equipo de construcción den como resultado niveles significativos de vibración. 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.

Etapa de construcción

Los niveles de ruido en la etapa de construcción del subproyecto 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 80 proporciona niveles representativos del promedio de presión sonora generado por las actividades asociadas a la etapa de construcción del subproyecto. 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 subproyecto se podrían incluir altos niveles de ruido; especialmente en la proximidad del área en construcción y con mayor afectación en el personal contratado.

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-CFI sugiere que los niveles de ruido por actividades de construcción no deben de exceder un Leq de 70 dBA en ningún momento, en el AI, 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).

Etapa de operación y mantenimiento

El subproyecto de electrificación en Quiché, que incluye la extensión de red, generará cambios mínimos en los niveles de presión sonora durante la etapa de operación y mantenimiento. Las fuentes principales de ruido en esta etapa incluirán el tráfico vehicular asociado con las actividades de mantenimiento, así como el funcionamiento ocasional de equipos de mantenimiento, como cortadoras de césped y motosierras para remover ramas.

Las actividades de mantenimiento serán poco frecuentes, generalmente realizadas cada 2 a 4 años para el control de la vegetación y la inspección de equipos. Debido a la naturaleza esporádica y de corta duración de estas actividades, se espera que los niveles de ruido sean mínimos y no representen un impacto significativo para las comunidades locales o la fauna silvestre en la zona de influencia del subproyecto.

Flora

Etapa de construcción

Durante la construcción del subproyecto de electrificación en Quiché, que incluye la extensión de red, 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 se llevará a cabo principalmente en áreas donde ya se cuentan con caminos de acceso. La remoción de la vegetación se realizará manualmente, utilizando herramientas apropiadas y evitando el uso de equipos pesados para prevenir daños al suelo y a la vegetación circundante. Esta remoción se limitará a las áreas estrictamente necesarias.

El impacto a la flora será directo y permanente, ya que la vegetación arbórea y arbustiva se eliminará para despejar el derecho de vía, instalar la infraestructura y llevar a cabo el mantenimiento regular. Además, a lo largo de esta franja no se permitirá 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 etapa de construcción. La extensión del impacto está restringida al AI del subproyecto, por lo tanto, es de naturaleza puntual.

Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación, existe la posibilidad de impactos en la vegetación debido a la existencia del sistema de extensión de red en Quiché, particularmente como resultado del mantenimiento. Esto incluye la poda periódica de árboles y la eliminación de maleza para garantizar que la infraestructura funcione correctamente y sin obstrucciones.

Aunque los impactos en la vegetación durante la operación serán menos intensos que durante la construcción, seguirán siendo significativos debido a la necesidad de mantener despejadas las áreas alrededor de la infraestructura eléctrica. Estos

impactos son directos y continuos, afectando la capacidad de la vegetación para regenerarse y manteniendo la fragmentación del hábitat en las áreas intervenidas.

Fauna

En términos de fauna, los impactos potenciales del subproyecto de electrificación en Quiché, que incluye la extensión de red, se centrarán en las poblaciones de aves dentro del área de desarrollo y sus alrededores cercanos. La pérdida de hábitat asociada con las actividades de construcción, como el desplazamiento de áreas de reproducción y alimentación, así como la degradación del hábitat, son los principales factores que afectarán a la fauna local. Además, se generarán impactos indirectos asociados con los cambios en los ecosistemas y los procesos biofísicos.

Durante la operación y mantenimiento, 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 aquellas que tienen un patrón de vuelo variado. La electrocución y colisión con tendidos eléctricos son preocupaciones significativas a nivel mundial debido a la protección internacional de muchas especies de aves migratorias, como lo establece la Convención RAMSAR.

A nivel mundial, se le ha prestado mucha atención al impacto de la afectación o muerte por electrocución o colisión de aves en tendidos eléctricos. Los tratados internacionales, como la Convención RAMSAR para la protección de especies de aves migratorias, han 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. Además del impacto directo sobre los individuos, estos accidentes tienen repercusiones negativas sobre otros aspectos de la ecología de las especies, como el patrón de ocupación y la dinámica de las poblaciones. Por lo tanto, es esencial implementar medidas de mitigación adecuadas para minimizar estos impactos y proteger la biodiversidad en el AI del subproyecto. Es importante mencionar que los impactos de la electrocución y choques tienen consecuencias muy importantes a nivel económico y a nivel de imagen de las empresas distribuidoras de energía eléctrica pues pueden provocar lo señalado en Tabla 80.

Etapa de construcción

Durante la construcción del subproyecto de electrificación en Quiché, que incluye la extensión de red, 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. Estas perturbaciones son probablemente temporales y de corta duración. Sin embargo, aunque 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.

Es importante considerar que estas actividades de construcción, aunque necesarias, deben gestionarse con cuidado para minimizar su impacto en la fauna local. Implementar medidas de mitigación, como restricciones de tiempo para las actividades ruidosas y la creación de zonas de amortiguamiento, puede ayudar a reducir estos efectos negativos y proteger a las aves durante la fase de construcción del subproyecto.

Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación del subproyecto de electrificación en Quiché, los mayores riesgos para las aves se originan por la colisión contra los conductores y, especialmente, contra los hilos de guarda. 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. 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:

- Electrocución en un poste: Este tipo de accidente se produce por contacto simultáneo del ave con el conductor y con el poste no aislante, lo que provoca una derivación a tierra. Este es el tipo de accidente más frecuente en líneas de distribución, dadas las tipologías usuales de apoyos y la disposición normal de conductores.
- Colisión contra cables: Este tipo de accidente se produce por el contacto del ave con los conductores, lo que puede resultar en la electrocución del ave.

A nivel mundial, se le ha prestado mucha atención al impacto de la afectación o muerte por electrocución o colisión de aves en tendidos eléctricos. Los tratados internacionales, como la Convención RAMSAR para la protección de especies de aves migratorias, han 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. Además del impacto directo sobre los individuos, estos accidentes tienen repercusiones negativas sobre otros aspectos de la ecología de las especies, como el patrón de ocupación y la dinámica de las poblaciones. Por lo tanto, es esencial implementar medidas de mitigación adecuadas para minimizar estos impactos y proteger la biodiversidad en el AI del subproyecto.

7.5.4 El Estor - Izabal

Resumen

Tabla 84. Resumen de análisis de impactos y riesgos ambientales – El Estor - Izabal

ÁREA	CARÁCTER	TIPO	REVERSIBILIDAD	EXTENSIÓN	TIEMPO	DURACIÓN	PROBABILIDAD	MAGNITUD	SENSIBILIDAD	IMPORTANCIA (SIN MITIGACIÓN)
Fase de construcción										
Suelo – erosión	N	D	R	P	R	MP	P	Bajo	Alto	Negativo Moderado
Suelo – desechos	N	I	I	L	R	LP	MP	Bajo	Medio	Negativo Leve
Recursos hídricos	N	D	R	L	R	CP	P	Medio	Medio	Negativo Leve
Calidad del aire	N	D	R	L	I	CP	MP	Bajo	Bajo	Negativo Insignificante
Calidad acústica	N	D	R	P	I	CP	MP	Medio	Medio	Negativo Moderado
Flora	N	D	I	P	I	MP	MP	Medio	Medio	Negativo Moderado
Fauna	N	D	I	L	I	MP	MP	Alto	Medio	Negativo Grande
Fase de operación										
Suelo – desechos	N	I	I	L	R	LP	P	Bajo	Medio	Negativo Leve
Calidad del aire	N	D	R	L	I	CP	MP	Bajo	Bajo	Negativo Insignificante
Flora	N	D	I	P	I	LP	MP	Bajo	Bajo	Negativo Insignificante
Fauna	N	D	I	L	I	LP	P	Medio	Medio	Negativo Moderado

Leyenda

- Caracterización del impacto: positivo (P), negativo (N).
- Tipo de impacto: directo (D), indirecto (I), acumulativo (A).
- Reversibilidad: reversible (R), irreversible (I).
- Extensión geográfica: puntual (P), local (L), regional (R).
- Momento en que ocurre el impacto: inmediato (I), retrasado (R).
- Duración: corto plazo (CP), mediano plazo (MP), largo plazo (LP).
- Probabilidad de aparición: poco probable (PP), probable (P), muy probable (MP).
- Magnitud: insignificante, bajo, medio, alto.
- Sensibilidad: bajo, medio alto.
- Importancia: muy grande, grande, moderado, leve, neutro.
- No aplica: N.A.

Elaboración: IG, 2024.

Suelos

Las actividades del subproyecto 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 para los sistemas de extensión de red 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.

Etapa de construcción

Erosión

La excavación para la instalación de los postes de las extensiones de red y el sistema de mini-red en Santa María Cahabón tendrá un efecto negativo directo en la cohesión del suelo, aumentando así el riesgo de erosión a lo largo de toda la huella del subproyecto. Aunque es probable que ocurra el impacto, su alcance probablemente se limitará al sitio de las actividades (es decir, extensión puntual). La sensibilidad a la erosión de los suelos en el área del subproyecto se determinó en la sección 4 y se puede resumir de la siguiente manera:

- El Estor: Chacalté (Muy alta), Civijá (Alta), Guapinol (Nivel de erosión no especificado), Polochic (Alta), Semuc (Nivel de erosión no especificado), Sebach (Baja), Setal (Nivel de erosión no especificado), Suelos Aluviales (Alta), Suelos de los Valles (Moderada), Tamahú (Muy alta)

Se puede clasificar el nivel de erosión del suelo de la región de El Estor como alto con base a los tipos de suelos predominantes. En el municipio de El Estor, se identificaron suelos con niveles de erosión muy alta como Chacalté y Tamahú, así como suelos con erosión alta como Civijá, Polochic y suelos aluviales. Aunque hay suelos sin niveles de erosión especificados, la prevalencia de suelos altamente susceptibles a la erosión indica un riesgo significativo en la región. Esta clasificación sugiere que se deben implementar medidas de mitigación para minimizar el impacto de la erosión durante y después de las actividades del subproyecto.

Contaminación del suelo (desechos)

Durante la etapa de construcción del subproyecto de electrificación en El Estor, que incluye únicamente la extensión de red, es probable que se generen diversos tipos de desechos que podrían impactar negativamente el suelo. Los principales impactos relacionados con la contaminación del suelo debido a la generación y manejo inadecuado de desechos durante esta fase incluyen:

- **Generación de Desechos Sólidos**: La construcción de infraestructura eléctrica para la extensión de la red producirá una variedad de desechos sólidos, como restos de materiales de construcción (cables, tuberías, embalajes de equipos, piezas plásticas y metálicas). Si estos desechos no son manejados adecuadamente, pueden acumularse en el suelo y contribuir a su contaminación.
- **Residuos Peligrosos**: Durante la construcción, es posible que se generen residuos peligrosos, tales como aceites, solventes y productos químicos utilizados en el mantenimiento de equipos y maquinaria. La disposición inadecuada de estos residuos puede resultar en la filtración de sustancias tóxicas al suelo, afectando su calidad.
- **Desechos Orgánicos**: Aunque en menor cantidad, la construcción también puede generar desechos orgánicos, como restos de alimentos y residuos vegetales. Si no se gestionan correctamente, estos desechos pueden descomponerse y liberar sustancias que alteren la composición del suelo.
- **Derrames y Filtraciones**: La utilización de maquinaria pesada y equipos durante la construcción puede dar lugar a derrames accidentales de combustibles y lubricantes. Estos derrames pueden infiltrar el suelo y causar su degradación, afectando la flora y fauna local, así como la calidad de los cultivos en áreas agrícolas cercanas.

Etapa de operación y mantenimiento

Erosión

Las áreas por intervenir por la instalación de extensiones de red 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)

Durante la etapa de operación del subproyecto de electrificación en El Estor, que incluye únicamente la extensión de red, se generan diversos desechos que pueden impactar negativamente el suelo. Los principales impactos relacionados con la contaminación del suelo durante esta fase son:

- Generación de Desechos Electrónicos: La operación de los sistemas de ER implica el mantenimiento y eventual reemplazo de componentes electrónicos de la red de distribución. Estos residuos electrónicos contienen metales pesados y otros materiales tóxicos que, si no son gestionados adecuadamente, pueden filtrarse al suelo y contaminarlo, afectando su calidad y pudiendo llegar a las fuentes de agua subterránea.
- Mantenimiento de Infraestructura: Durante la operación, las actividades de mantenimiento de las redes de distribución pueden generar desechos adicionales. Estos incluyen residuos de limpieza y partes reemplazadas de los equipos. Si estos desechos no se manejan adecuadamente, pueden contribuir a la acumulación de basura y afectar la calidad del suelo.
- Residuos de Productos Químicos: En la operación de los sistemas de electrificación, es posible el uso de productos químicos para el mantenimiento de equipos y la limpieza de instalaciones. El manejo inadecuado y la disposición incorrecta de estos residuos pueden llevar a la filtración de sustancias químicas al suelo, impactando negativamente su calidad.
- Desechos de Mantenimiento y Limpieza de Vegetación: La operación de las extensiones de red requiere actividades regulares de mantenimiento y limpieza de la vegetación cercana para evitar interferencias con las líneas eléctricas. Estos trabajos generan desechos orgánicos, como ramas y hojas, que, si no son gestionados adecuadamente, pueden contribuir a la acumulación de materia orgánica y afectar la composición del suelo. Además, el uso de herbicidas o desfoliantes para controlar el crecimiento de la vegetación puede introducir químicos al suelo, alterando su calidad y fertilidad.

Recursos hídricos

Algunas actividades del subproyecto de electrificación en El Estor, que incluye únicamente la extensión de red, tendrán un efecto directo en las aguas superficiales. Durante la construcción, la limpieza de la vegetación y la excavación para la instalación de postes pueden afectar significativamente los recursos hídricos. La remoción de vegetación y el disturbio del suelo pueden provocar la erosión y el escurrimiento de sedimentos hacia cuerpos de agua cercanos, aumentando la carga de sedimentos y deteriorando la calidad del agua. Estos sedimentos pueden obstruir cauces, afectar la flora y fauna acuática, y alterar el uso del agua por parte de las comunidades locales.

En particular, las actividades relacionadas con el mantenimiento de la extensión de red pueden generar desechos químicos que, si no son gestionados adecuadamente, pueden filtrarse al suelo y llegar a los cuerpos de agua, contaminando las aguas superficiales y subterráneas. Asimismo, el mantenimiento de la vegetación alrededor de las extensiones de red puede requerir el uso de herbicidas o desfoliantes, que podrían introducir contaminantes químicos en los recursos hídricos si no se manejan con precaución.

En caso se utilicen servicios sanitarios portátiles, la empresa encargada de brindar el servicio en los campamentos de construcción también desempeña un papel crucial en la protección de los recursos hídricos. Para garantizar que las aguas residuales generadas cumplan con los límites establecidos por la normativa nacional guatemalteca (AG 236-2006), se tomarán muestras periódicas de las aguas residuales descargadas. Este control es esencial para prevenir la contaminación de las fuentes de agua y asegurar que las operaciones de construcción no perjudiquen la calidad del agua utilizada por las comunidades locales.

Etapa de construcción

La adición de sedimentos a cualquiera de los cuerpos de agua cercanos al área del subproyecto en El Estor, como resultado de la erosión de la tierra despejada durante la construcción, tendrá un efecto negativo directo en la calidad del agua superficial. Este impacto se manifestará mediante un aumento en la turbidez y la concentración de sólidos totales disueltos y suspendidos, con efectos potencialmente adversos sobre la biota de los cuerpos de agua.

El volumen de suelo que sea perturbado por las actividades del subproyecto será en pequeñas cantidades y, por lo tanto, la extensión de los impactos de la adición de sedimentos a un posible cuerpo receptor se considera local. Los ríos más cercanos al subproyecto fueron: (I) Riachuelo Suncal, (II) Río Pencala, (III) Río Chinebal, (IV) Río Zarquito, (V) Río Las Minas, (VI) Río Pataxte, (VII) Río El Chapín, (VIII) Río La Balandra y (IX) Río Tunico (Para mayor detalle de la ubicación revisar la sección de contexto ambiental y social del subproyecto). La moderada magnitud de este impacto en la calidad del agua superficial y la sensibilidad media de estos ríos al aumento de la turbidez significa que la importancia de este impacto se considera moderada. 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.

Etapa de operación y mantenimiento

Las áreas intervenidas para la instalación del subproyecto en El Estor se restablecerán después de las actividades de construcción con suelo extendido y nivelado. Una vez completado este restablecimiento, no se anticipa que haya otras fuentes de contaminación de los recursos hídricos a través de la introducción de sedimentos.

Calidad del aire

Las actividades del subproyecto de electrificación en El Estor, que incluyen únicamente la extensión de red, tienen el potencial de impactar la calidad del aire principalmente durante la etapa de construcción. Los impactos más significativos se asociarán con las emisiones de contaminantes del aire provenientes de generadores de energía temporales, equipos de construcción y vehículos. Además, las actividades de construcción también generarán polvo. Durante la etapa de construcción, se espera lo siguiente:

- Emisiones de dióxido de azufre (SO_2) y óxidos de nitrógeno (NO_x): Estas emisiones provendrán de los vehículos y equipos de construcción, principalmente debido a la combustión de combustibles fósiles en motores de maquinaria pesada y generadores utilizados para la instalación de postes y otros componentes de la infraestructura eléctrica.
- Polvo y Partículas: El tráfico de vehículos relacionados con la construcción en carreteras rurales sin pavimentar levantará polvo y partículas en suspensión. La excavación, el movimiento de tierras y la remoción de vegetación también contribuirán a la generación de polvo, afectando la calidad del aire local.
- Emisión de monóxido de carbono (CO) y Compuestos Orgánicos Volátiles (COV): Estos contaminantes serán liberados por los motores de combustión interna durante las actividades de construcción, contribuyendo a la contaminación del aire en el área del subproyecto.

Sensibilidad de los receptores

El nivel de sensibilidad de los receptores en relación con la calidad del aire se determinó en la sección de contexto ambiental y social del subproyecto. Dado que el subproyecto se encuentra en una región rural de El Estor, Izabal, el AI del subproyecto tiene un nivel de sensibilidad relativamente bajo en comparación con áreas urbanas densamente pobladas.

En las áreas rurales, como El Estor, la densidad de población es menor y las fuentes de contaminación del aire preexistentes son generalmente menos intensivas. Sin embargo, esto no elimina la necesidad de considerar los posibles impactos en la calidad del aire y la salud de los receptores sensibles, como las comunidades locales, los trabajadores del proyecto y la fauna local. Los receptores más sensibles en estas áreas pueden incluir personas con problemas respiratorios preexistentes, niños y ancianos, así como especies de flora y fauna que podrían ser afectadas por la contaminación del aire (IQAir | First in Air Quality) (UNEPGRID).

Además, estudios han indicado que las áreas rurales pueden tener desafíos únicos en cuanto a la calidad del aire debido a actividades agrícolas y el uso de biomasa para cocinar, lo que puede contribuir a la contaminación del aire interior y exterior. Esto resalta la importancia de gestionar adecuadamente las emisiones de las actividades de construcción y operación del proyecto para proteger la salud de las comunidades y la biodiversidad local.

Etapa de construcción

Muchas de las actividades de construcción resultarán en áreas de superficie temporalmente perturbadas dentro del AI del subproyecto en El Estor, que incluye únicamente la extensión de red. 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, descubierto, desestabilizado o modificado 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.

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 sea arrastrado a las corrientes de aire turbulentas causadas por la velocidad del vehículo. 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.

La construcción del subproyecto de ER en El Estor 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 CO, NO_x, SO_2, hidrocarburos y partículas. Se espera que las contribuciones totales de las emisiones de los vehículos sean menores y temporales, pero pueden tener efectos localizados significativos si no se gestionan adecuadamente.

En particular, las actividades relacionadas con la instalación de la extensión de red pueden generar polvo adicional debido a la manipulación y montaje de componentes eléctricos. La combinación de tráfico vehicular y movimientos de tierra necesarios para estas instalaciones aumentará el potencial de emisiones de polvo y partículas en suspensión.

Etapa de operación y mantenimiento

Los impactos en la calidad del aire durante la operación y el mantenimiento del subproyecto de electrificación en El Estor, que incluye únicamente la extensión de red, serán significativamente menores en comparación con la etapa de construcción. Sin embargo, aún existen algunas fuentes potenciales de contaminación del aire que deben considerarse:

- Emisiones de Vehículos y Equipos de Mantenimiento: Las actividades de mantenimiento regular, que incluyen el uso de vehículos, cortadoras de césped, motosierras para remover ramas y otros equipos, generarán emisiones de CO, NO_x, SO_2, hidrocarburos y partículas. Aunque estas emisiones serán de corta duración y temporales, es importante gestionar adecuadamente estas actividades para minimizar su impacto en la calidad del aire.
- Control de la Vegetación: El control de la vegetación en el área del subproyecto de electrificación, que incluye la poda de árboles y el desbroce de maleza, se realizará aproximadamente una vez cada 2 a 4 años. Estas actividades pueden generar emisiones temporales de contaminantes del aire debido al uso de equipos de combustión interna, pero estos impactos serán breves y localizados.

Ruido y vibraciones

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 en el subproyecto de electrificación en El Estor pueden surgir como resultado de las actividades de construcción asociadas al transporte de materiales y equipos, instalación de postes y otros componentes de la infraestructura eléctrica. Durante la etapa de construcción, se espera que el uso de maquinaria pesada y vehículos genere niveles significativos de ruido que puedan afectar a las comunidades locales y la fauna silvestre.

No se espera que las actividades y el equipo de construcción den como resultado niveles significativos de vibración. 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.

Etapa de construcción

Los niveles de ruido en la etapa de construcción del subproyecto 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 80 proporciona niveles representativos del promedio de presión sonora generado por las actividades asociadas a la etapa de construcción del subproyecto. 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 subproyecto se podrían incluir altos niveles de ruido; especialmente en la proximidad del área en construcción y con mayor afectación en el personal contratado.

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-CFI sugiere que los niveles de ruido por actividades de construcción no deben de exceder un Leq de 70 dBA en ningún momento, en el AI, 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). Es importante considerar el impacto que puede llegar a tener el ruido en la fauna del sector, tomando en cuenta que dentro del municipio se encuentran las Áreas Protegidas bocas del Polochic y Sierra de las Minas, las cuales cuentan con especies importantes para el país

Etapa de operación y mantenimiento

El subproyecto de electrificación en El Estor, que incluye la extensión de red, generará cambios mínimos en los niveles de presión sonora durante la etapa de operación y mantenimiento. Las fuentes principales de ruido en esta etapa incluirán el tráfico vehicular asociado con las actividades de mantenimiento, así como el funcionamiento ocasional de equipos de mantenimiento, como cortadoras de césped y motosierras para remover ramas.

Las actividades de mantenimiento serán poco frecuentes, generalmente realizadas cada 2 a 4 años para el control de la vegetación y la inspección de equipos. Debido a la naturaleza esporádica y de corta duración de estas actividades, se espera que los niveles de ruido sean mínimos y no representen un impacto significativo para las comunidades locales o la fauna silvestre en la zona de influencia del subproyecto.

Flora

Etapa de construcción

Durante la construcción del subproyecto de electrificación en El Estor, que incluye la extensión de red, 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 se llevará a cabo principalmente en áreas donde ya se cuentan con caminos de acceso. La remoción de la vegetación se realizará manualmente, utilizando herramientas apropiadas y evitando el uso de equipos pesados para prevenir daños al suelo y a la vegetación circundante. Esta remoción se limitará a las áreas estrictamente necesarias.

El impacto a la flora será directo y permanente, ya que la vegetación arbórea y arbustiva se eliminará para despejar el derecho de vía, instalar la infraestructura y llevar a cabo el mantenimiento regular. Además, a lo largo de esta franja no se permitirá 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 etapa de construcción. La extensión del impacto está restringida al AI del subproyecto, por lo tanto, es de naturaleza puntual.

Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación, existe la posibilidad de impactos en la vegetación debido a la existencia del sistema de extensión de red en El Estor, particularmente como resultado del mantenimiento. Esto incluye la poda periódica de árboles y la eliminación de maleza para garantizar que la infraestructura funcione correctamente y sin obstrucciones.

Aunque los impactos en la vegetación durante la operación serán menos intensos que durante la construcción, seguirán siendo significativos debido a la necesidad de mantener despejadas las áreas alrededor de la infraestructura eléctrica. Estos impactos son directos y continuos, afectando la capacidad de la vegetación para regenerarse y manteniendo la fragmentación del hábitat en las áreas intervenidas.

Fauna

En términos de fauna, los impactos potenciales del subproyecto de electrificación en El Estor, que incluye la extensión de red, se centrarán en las poblaciones de aves dentro del área de desarrollo y sus alrededores cercanos. La pérdida de hábitat asociada con las actividades de construcción, como el desplazamiento de áreas de reproducción y alimentación, así como la degradación del hábitat, son los principales factores que afectarán a la fauna local. Además, se generarán impactos indirectos asociados con los cambios en los ecosistemas y los procesos biofísicos.

En el área de El Estor se identificó la presencia de aves residentes. Es importante considerar el riesgo a incendios que conlleva la implementación de un sistema de red de distribución eléctrica y el efecto que esto puede tener en la fauna del sitio. Durante la operación y mantenimiento, 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 aquellas que tienen un patrón de vuelo variado. La electrocución y colisión con tendidos eléctricos son preocupaciones significativas a nivel mundial debido a la protección internacional de muchas especies de aves migratorias, como lo establece la Convención RAMSAR.

A nivel mundial, se le ha prestado mucha atención al impacto de la afectación o muerte por electrocución o colisión de aves en tendidos eléctricos. Los tratados internacionales, como la Convención RAMSAR para la protección de especies de aves migratorias, han 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. Además del impacto directo sobre los individuos, estos accidentes tienen repercusiones negativas sobre otros aspectos de la ecología de las especies, como el patrón de ocupación y la dinámica de las poblaciones. Por lo tanto, es esencial implementar medidas de mitigación adecuadas para minimizar estos impactos y proteger la biodiversidad en el AI del subproyecto. Es importante mencionar que los impactos de la electrocución y choques tienen consecuencias muy importantes a nivel económico y a nivel de imagen de las empresas distribuidoras de energía eléctrica pues pueden provocar lo señalado en Tabla 80.

Etapa de construcción

Durante la construcción del subproyecto de electrificación en El Estor, que incluye la extensión de red, 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. Estas perturbaciones son probablemente temporales y de corta duración. Sin embargo, aunque 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.

Es importante considerar que estas actividades de construcción, aunque necesarias, deben gestionarse con cuidado para minimizar su impacto en la fauna local. Implementar medidas de mitigación, como restricciones de tiempo para las actividades ruidosas y la creación de zonas de amortiguamiento, puede ayudar a reducir estos efectos negativos y proteger a las aves durante la fase de construcción del subproyecto.

Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación del subproyecto de electrificación en El Estor, los mayores riesgos para las aves se originan por la colisión contra los conductores y, especialmente, contra los hilos de guarda. 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. 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:

- Electrocución en un poste: Este tipo de accidente se produce por contacto simultáneo del ave con el conductor y con el poste no aislante, lo que provoca una derivación a tierra. Este es el tipo de accidente más frecuente en líneas de distribución, dadas las tipologías usuales de apoyos y la disposición normal de conductores.

- Colisión contra cables: Este tipo de accidente se produce por el contacto del ave con los conductores, lo que puede resultar en la electrocución del ave.

A nivel mundial, se le ha prestado mucha atención al impacto de la afectación o muerte por electrocución o colisión de aves en tendidos eléctricos. Los tratados internacionales, como la Convención RAMSAR para la protección de especies de aves migratorias, han 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. Además del impacto directo sobre los individuos, estos accidentes tienen repercusiones negativas sobre otros aspectos de la ecología de las especies, como el patrón de ocupación y la dinámica de las poblaciones. Por lo tanto, es esencial implementar medidas de mitigación adecuadas para minimizar estos impactos y proteger la biodiversidad en el AI del subproyecto.

7.6 Evaluación de impactos y riesgos sociales

Siguiendo las metodologías de valoración detallados en las secciones previas, los impactos sociales se deberán evaluar en nueve recursos o receptores: (I) economía local, (II) compensación de medios de vida, (III) población indígena, (IV) infraestructura local, (V) desigualdad de género, (VI) salud ocupacional de los trabajadores (VII) salud y seguridad de la comunidad, y (VIII) patrimonio cultural.

Se presenta las tablas resúmenes de los impactos y posteriormente se analiza cada componente de forma integrada para los 4 subproyectos de la muestra del PAER.

Tabla 85. Resumen de análisis de los impactos y riesgos sociales – Alta Verapaz

ÁREA	CARÁCTER	TIPO	REVERSIBILIDAD	EXTENSIÓN	TIEMPO	DURACIÓN	PROBABILIDAD	MAGNITUD	SENSIBILIDAD	IMPORTANCIA (SIN MITIGACIÓN)
Fase de construcción										
Economía local	P	D	I	L	I	CP	MP	Medio	Medio	Positivo moderado
Compensación de activos	N	D	R	L	I	LP	PP	Alto	Medio	Negativo grande
Infraestructura local	N	D	R	L	I	CP	P	Bajo	Alto	Negativo moderado
Salud ocupacional de los trabajadores	N	D	I	P	I	CP	P	Medio	Medio	Negativo moderado
Seguridad comunitaria	N	D	R	L	I	CP	P	Medio	Medio	Negativo moderado
Salud ambiental de la comunidad	N	D	R	L	I	CP	P	Medio	Medio	Negativo moderado
Transmisión de enfermedades	N	D	I	L	I	CP	P	Medio	Alto	Negativo grande
Patrimonio cultural	N	I	I	L	I	CP	PP	Bajo	Bajo	Insignificante
Fase de operación										
Economía local	P	D	I	L	I	LP	MP	Alto	Medio	Positivo grande
Reasentamiento y medios de vida	P	D	R	L	I	LP	MP	Medio	Medio	Positivo moderado
Desigualdad de género	P	D	I	R	I	LP	MP	Alto	Medio	Positivo grande
Salud ocupacional de los trabajadores	N	D	I	P	I	LP	P	Bajo	Bajo	Negativo leve
Patrimonio cultural	N	I	I	L	I	LP	PP	Bajo	Bajo	Insignificante

Leyenda

- Caracterización del impacto: Positivo (P), Negativo (N), Neutral (Ne).
- Tipo de impacto: directo (D), indirecto (I), acumulativo (A).
- Reversibilidad: reversible (R), irreversible (I).
- Extensión geográfica: puntual (P), local (L), Regional (R).
- Momento en que ocurre el impacto: inmediato (I), retrasado (R).
- Duración: corto plazo (CP), mediano plazo (MP), largo plazo (LP).
- Probabilidad de aparición: poco probable improbable (PP), probable (P), muy probable (MP).
- Magnitud: insignificante, bajo, medio, alto.
- Sensibilidad: bajo, medio alto.
- Importancia: muy grande, grande, moderado, leve, neutro.
- No aplica: NA.

Elaboración: IG, 2024.

Tabla 86. Resumen de análisis de los impactos y riesgos sociales – Petén

ÁREA	CARÁCTER	TIPO	REVERSIBILIDAD	EXTENSIÓN	TIEMPO	DURACIÓN	PROBABILIDAD	MAGNITUD	SENSIBILIDAD	IMPORTANCIA (SIN MITIGACIÓN)
Fase de construcción										
Economía local	P	D	I	L	I	CP	MP	Medio	Medio	Positivo Moderado
Compensación de activos	N	D	R	L	I	LP	PP	Medio	Medio	Negativo Moderado
Infraestructura local	N	D	R	L	I	CP	P	Bajo	Alto	Negativo Moderado
Salud ocupacional de los trabajadores	N	D	I	P	I	CP	P	Medio	Medio	Negativo Moderado
Seguridad comunitaria	N	D	R	L	I	CP	P	Medio	Medio	Negativo Moderado
Salud ambiental de la comunidad	N	D	R	L	I	CP	P	Medio	Medio	Negativo Moderado
Transmisión de enfermedades	N	D	I	L	I	CP	P	Medio	Alto	Negativo Grande
Patrimonio cultural	N	I	I	L	I	CP	P	Medio	Alto	Negativo Grande
Fase de operación										
Economía local	P	D	I	L	I	LP	MP	Alto	Medio	Positivo Grande
Reasentamiento y medios de vida	P	D	R	L	I	LP	MP	Medio	Medio	Positivo Moderado
Desigualdad de género	P	D	I	R	I	LP	MP	Alto	Medio	Positivo Grande
Salud ocupacional de los trabajadores	N	D	I	P	I	LP	P	Bajo	Bajo	Negativo Insignificante
Patrimonio cultural	N	I	I	L	I	LP	P	Bajo	Medio	Negativo Leve

Leyenda

- Caracterización del impacto: Positivo (P), Negativo (N), Neutral (Ne).
- Tipo de impacto: directo (D), indirecto (I), acumulativo (A).
- Reversibilidad: reversible (R), irreversible (I).
- Extensión geográfica: puntual (P), local (L), Regional (R).
- Momento en que ocurre el impacto: inmediato (I), retrasado (R).
- Duración: corto plazo (CP), mediano plazo (MP), largo plazo (LP).
- Probabilidad de aparición: poco probable improbable (PP), probable (P), muy probable (MP).
- Magnitud: insignificante, bajo, medio, alto.
- Sensibilidad: bajo, medio alto.
- Importancia: muy grande, grande, moderado, leve, neutro.
- No aplica: NA.

Elaboración: IG, 2024

Tabla 87. Resumen de análisis de los impactos y riesgos sociales – Quiché

ÁREA	CARÁCTER	TIPO	REVERSIBILIDAD	EXTENSIÓN	TIEMPO	DURACIÓN	PROBABILIDAD	MAGNITUD	SENSIBILIDAD	IMPORTANCIA (SIN MITIGACIÓN)
Fase de construcción										
Economía local	P	D	I	L	I	CP	MP	Medio	Medio	Positivo Moderado
Compensación de activos	N	D	R	L	I	LP	PP	Medio	Medio	Negativo Moderado
Infraestructura local	N	D	R	L	I	CP	P	Bajo	Medio	Negativo Moderado
Salud ocupacional de los trabajadores	N	D	I	P	I	CP	P	Medio	Medio	Negativo Moderado
Seguridad comunitaria	N	D	R	L	I	CP	P	Medio	Medio	Negativo Moderado
Salud ambiental de la comunidad	N	D	R	L	I	CP	P	Medio	Medio	Negativo Moderado
Transmisión de enfermedades	N	D	I	L	I	CP	P	Medio	Alto	Negativo Grande
Patrimonio cultural	N	I	I	L	I	CP	P	Medio	Bajo	Negativo Leve
Fase de operación										
Economía local	P	D	I	L	I	LP	MP	Medio	Medio	Positivo Moderado
Reasentamiento y medios de vida	P	D	R	L	I	LP	MP	Medio	Medio	Positivo Moderado
Desigualdad de género	P	D	I	R	I	LP	MP	Alto	Medio	Positivo Grande
Salud ocupacional de los trabajadores	N	D	I	P	I	LP	P	Bajo	Bajo	Negativo Insignificante
Patrimonio cultural	N	I	I	L	I	LP	PP	Bajo	Bajo	Negativo Leve

Leyenda

- Caracterización del impacto: Positivo (P), Negativo (N), Neutral (Ne).
- Tipo de impacto: directo (D), indirecto (I), acumulativo (A).
- Reversibilidad: reversible (R), irreversible (I).
- Extensión geográfica: puntual (P), local (L), Regional (R).
- Momento en que ocurre el impacto: inmediato (I), retrasado (R).
- Duración: corto plazo (CP), mediano plazo (MP), largo plazo (LP).
- Probabilidad de aparición: poco probable improbable (PP), probable (P), muy probable (MP).
- Magnitud: insignificante, bajo, medio, alto.
- Sensibilidad: bajo, medio alto.
- Importancia: muy grande, grande, moderado, leve, neutro.
- No aplica: NA.

Elaboración: IG, 2024.

Tabla 88. Resumen de análisis de los impactos y riesgos sociales – El Estor, Izabal

ÁREA	CARÁCTER	TIPO	REVERSIBILIDAD	EXTENSIÓN	TIEMPO	DURACIÓN	PROBABILIDAD	MAGNITUD	SENSIBILIDAD	IMPORTANCIA (SIN MITIGACIÓN)
Fase de construcción										
Economía local	P	D	I	L	I	CP	MP	Medio	Medio	Positivo Moderado
Compensación de activos	N	D	R	L	I	LP	PP	Medio	Medio	Negativo Moderado
Infraestructura local	N	D	R	L	I	CP	P	Medio	Medio	Negativo Leve
Salud ocupacional de los trabajadores	N	D	I	P	I	CP	P	Medio	Medio	Negativo Moderado
Seguridad comunitaria	N	D	R	L	I	CP	P	Medio	Medio	Negativo Moderado
Salud ambiental de la comunidad	N	D	R	L	I	CP	P	Medio	Medio	Negativo Moderado
Transmisión de enfermedades	N	D	I	L	I	CP	P	Medio	Alto	Negativo Grande
Patrimonio cultural	N	I	I	L	I	CP	PP	Medio	Bajo	Negativo Insignificante
Fase de operación										
Economía local	P	D	I	L	I	LP	MP	Medio	Medio	Positivo Moderado
Reasentamiento y medios de vida	P	D	R	L	I	LP	MP	Medio	Medio	Positivo Moderado
Desigualdad de género	P	D	I	R	I	LP	MP	Alto	Medio	Positivo Grande
Salud ocupacional de los trabajadores	N	D	I	P	I	LP	P	Bajo	Bajo	Negativo Insignificante
Patrimonio cultural	N	I	I	L	I	LP	PP	Bajo	Bajo	Negativo Insignificante

Leyenda

- Caracterización del impacto: Positivo (P), Negativo (N), Neutral (Ne).
- Tipo de impacto: directo (D), indirecto (I), acumulativo (A).
- Reversibilidad: reversible (R), irreversible (I).
- Extensión geográfica: puntual (P), local (L), Regional (R).
- Momento en que ocurre el impacto: inmediato (I), retrasado (R).
- Duración: corto plazo (CP), mediano plazo (MP), largo plazo (LP).
- Probabilidad de aparición: poco probable improbable (PP), probable (P), muy probable (MP).
- Magnitud: insignificante, bajo, medio, alto.
- Sensibilidad: bajo, medio alto.
- Importancia: muy grande, grande, moderado, leve, neutro.
- No aplica: NA.

Elaboración: IG, 2024.

Economía y trabajo

A nivel macro, el PAER tiene como objetivo aumentar la capacidad eléctrica, lo cual se espera que contribuya significativamente a la economía nacional. Más allá de estos impactos a nivel macro, se espera que el PAER genere impactos positivos en la economía local y las condiciones de empleo a lo largo de su ciclo de vida. Los impactos primarios se esperan durante la etapa 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.

La introducción de energía a las comunidades rurales generará sinergias positivas en torno 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 con una mayor potencia y energía eléctrica es posible mejorar y diversificar la producción y favorecer la generación de empleo rural en actividades no tradicionales. 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 etapa de construcción, en particular para el suministro de agua y las instalaciones de gestión de residuos. Durante la etapa de operación del PAER, se espera que este impacte de manera positiva a los pobladores de las comunidades, aumentando y mejorando sus procesos productivos a través del uso de la energía eléctrica.

Subproyectos Específicos

- Alta Verapaz. En el departamento de Alta Verapaz, los subproyectos de electrificación se desarrollarán en los municipios de Panzós, San Juan Chamelco, Santa Catalina La Tinta y Santa María Cahabón. En esta región, se espera que la electrificación impulse la producción agrícola y forestal, además de mejorar las condiciones para el turismo comunitario, una actividad económica emergente en la zona. La disponibilidad de electricidad permitirá el uso de tecnologías de procesamiento de productos agrícolas y forestales, aumentando su valor agregado y mejorando los ingresos de las familias locales.
- Izabal. El subproyecto en Izabal se desarrollará en el municipio de El Estor. Aquí, la electrificación permitirá potenciar las actividades pesqueras y acuícolas, además de mejorar la infraestructura turística alrededor del Lago de Izabal. La energía eléctrica facilitará el desarrollo de pequeñas y medianas empresas dedicadas al procesamiento de pescado y mariscos, así como la manufactura de productos artesanales, contribuyendo significativamente al desarrollo económico local.
- Petén. Los subproyectos en Petén abarcarán los municipios de Las Cruces, Melchor de Mencos, Poptún, San Luis, Santa Ana y Sayaxché. En esta región, la electrificación será crucial para el fortalecimiento de actividades agrícolas, ganaderas y de ecoturismo. La disponibilidad de energía eléctrica permitirá la implementación de sistemas de riego más eficientes, la conservación de productos perecederos y el desarrollo de servicios turísticos en áreas protegidas y sitios arqueológicos, mejorando así la calidad de vida y generando empleo en la región.
- Quiché. En el departamento de Quiché, los subproyectos se desarrollarán en los municipios de Canillá, Chicamán y Uspantán. La electrificación en esta región apoyará principalmente la agricultura y la ganadería, permitiendo el uso de tecnologías avanzadas para mejorar la productividad. Además, contribuirá al desarrollo de pequeñas empresas familiares que podrán diversificar sus actividades y productos, generando nuevas oportunidades de empleo y mejorando los ingresos de las familias.

Etapa de construcción

Durante la etapa de construcción, los impactos económicos se derivarán de la adquisición de bienes y servicios por parte del subproyecto, el empleo local y los efectos económicos inducidos por los trabajadores de la construcción. El impacto positivo será temporal durante esta etapa, que será seguida por la reducción de la fuerza laboral durante la transición a las operaciones. Se espera que la mayoría de los trabajadores para mano de obra no calificada provengan de las comunidades del AI. Adicionalmente, se prevé un impacto positivo generado por la adquisición de productos locales por parte de los trabajadores de las obras de construcción.

El subproyecto 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 y en el trabajo. 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.

Etapa de operación

Durante la fase de operación, se tendrán los siguientes impactos potenciales en 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 solo 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.
- 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. 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 de 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: La comunidad rural se reactiva visualizando alternativas tecnológicas. La sola posibilidad de acceder a energía eléctrica se constituye en un motor que dinamiza las aspiraciones; mismas que superan la necesidad de electricidad para iluminación y uso de radio y/o TV; sus aspiraciones más bien se proyectan al ámbito productivo, donde el imaginario de fortalecimiento productivo y/o laboral, así como de nuevos emprendimientos los lleva a plantearse nuevos desafíos como el pensar en nuevas inversiones. Tanto así que una parte está dispuesta a invertir, a través de créditos, para mejorar sus procesos productivos. El tipo de tecnologías requeridas está en función de las potencialidades de cada subregión y de sus actividades económicas principales.

Compensación de activos y medios de vida

La presente sección expone los posibles impactos a generarse en los activos y medios de vida de las comunidades afectadas por los subproyectos del PAER. Cada subproyecto, ya sea de mini-redes, SSFVI o de extensión de red, ha sido diseñado para mejorar las condiciones de vida de la población, pero también debe considerar y mitigar posibles impactos adversos.

Subproyecto de Mini-Redes

El subproyecto de mini-redes ha sido diseñado para mejorar las condiciones de vida de la población mediante la provisión de energía eléctrica en áreas rurales. Sin embargo, existen posibles impactos durante las diferentes etapas de los subproyectos que deben ser gestionados adecuadamente.

Etapa de construcción

Durante la etapa de construcción, los posibles impactos a generarse incluyen:

- Actividades de limpieza: Es posible que sea necesario el corte de ramas de árboles o la eliminación de cultivos que se encuentren en el área designada para la instalación del sistema solar. Esto puede afectar a los agricultores locales cuya subsistencia depende de estos cultivos.
- Arrendamiento de áreas: Para la instalación del sistema solar, puede ser necesario arrendar áreas comunitarias o privadas. Esto requerirá acuerdos con los propietarios de la tierra y una justa compensación para aquellos que se vean afectados.

Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación, los posibles impactos a generarse incluyen:

- Actividades de mantenimiento: Al igual que durante la construcción, las actividades de mantenimiento pueden requerir el corte de ramas de árboles o la eliminación de cultivos por debajo de las instalaciones solares.

Subproyecto de extensión de red

El subproyecto de extensión de red ha sido diseñado para evitar completamente los impactos negativos sobre los activos y medios de vida relacionados con el arrendamiento de áreas, pero, aun así, hay ciertas consideraciones para tener en cuenta.

Etapa de construcción

- Durante la etapa de construcción, los posibles impactos a generarse incluyen:
- Actividades de limpieza: Las actividades de limpieza para la instalación de líneas eléctricas pueden afectar algunos cultivos o árboles. Aunque se intenta minimizar estos impactos, es importante estar preparados para gestionar adecuadamente cualquier daño a los activos locales.

Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación, los posibles impactos a generarse incluyen:

- Actividades de mantenimiento: Continuarán siendo necesarias las actividades de mantenimiento que puedan implicar el corte de ramas de árboles o la eliminación de cultivos por debajo de las líneas eléctricas o infraestructuras asociadas.

Subproyecto de SSFVI (Sistemas de Suministro Fotovoltaico Individual)

El subproyecto de SSFVI ha sido diseñado para mejorar las condiciones de vida de la población mediante la provisión de energía eléctrica a través de sistemas fotovoltaicos individuales en áreas rurales. A continuación, se detallan los posibles impactos y las estrategias de compensación.

Etapa de construcción

Durante la etapa de construcción, los posibles impactos a generarse incluyen:

- Actividades de Instalación: Es posible que sea necesario el corte de ramas de árboles o la eliminación de cultivos en las áreas designadas para la instalación de paneles solares individuales. Estos trabajos pueden afectar a los agricultores locales cuya subsistencia depende de estos cultivos.
- Compensación por Daños: En caso de que se causen daños a cultivos o árboles, se deberá establecer un mecanismo de compensación justo y equitativo para los afectados. Esto incluirá evaluaciones de impacto y acuerdos con los propietarios de los cultivos.

Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación, los posibles impactos a generarse incluyen:

- Actividades de Mantenimiento**:** Al igual que durante la construcción, las actividades de mantenimiento pueden requerir el corte de ramas de árboles o la eliminación de cultivos que puedan interferir con los paneles solares.

Alta Verapaz

Para el subproyecto de Alta Verapaz, específicamente en Santa Maria Cahabón, se debe considerar específicamente el tema de compensación por la instalación de un sistema de mini-red que podría ubicarse en un área comunitaria. Las negociaciones deben incluir la participación de las comunidades afectadas para asegurar que cualquier impacto negativo sobre los cultivos o la necesidad de arrendamiento de tierras sea compensado de manera justa y equitativa. Además, se debe establecer un mecanismo de monitoreo continuo para evaluar y mitigar cualquier impacto adicional que pueda surgir durante la operación del subproyecto.

Población indígena

El PAER se desarrolla en áreas donde existen comunidades indígenas con características culturales, sociales y económicas particulares. Es crucial considerar los impactos y riesgos que los subproyectos podrían tener en estas comunidades, así como las estrategias para mitigarlos y asegurar su inclusión y beneficio.

Alta Verapaz

En el departamento de Alta Verapaz, los subproyectos se desarrollarán en municipios con una significativa población indígena, mayoritariamente de la etnia Q'eqchi'. Estas comunidades dependen en gran medida de la agricultura y tienen una relación estrecha con su entorno natural.

Etapa de construcción

Durante la etapa de construcción, los posibles impactos incluyen:

- Desplazamiento y uso de tierra**:** Las actividades de limpieza y preparación del terreno para la instalación de mini-redes pueden afectar áreas agrícolas y forestales utilizadas por las comunidades indígenas, alterando su modo de vida y su sustento.

- Cambio en el uso de recursos naturales**:** La construcción puede limitar el acceso a recursos naturales que son fundamentales para las prácticas culturales y de subsistencia de estas comunidades.

Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación, los posibles impactos incluyen:

- Mejora de la calidad de vida: La disponibilidad de energía eléctrica puede mejorar significativamente la calidad de vida de las comunidades indígenas, facilitando el acceso a servicios básicos, educación y salud, así como mejorando las condiciones de vivienda.
- Cultura y tradiciones: Es importante considerar cómo la introducción de electricidad puede influir en las prácticas culturales y tradicionales, asegurando que los cambios sean positivos y respeten las costumbres locales.

Izabal

En el municipio de El Estor, Izabal, el subproyecto de electrificación se llevará a cabo mediante extensiones de red. Este enfoque está diseñado para minimizar los impactos negativos en los activos y medios de vida de las comunidades indígenas Q'eqchi', que constituyen la mayoría de la población en esta área.

Etapa de construcción

Durante la etapa de construcción, los posibles impactos a generarse incluyen:

- Actividades de limpieza: La preparación del terreno para la instalación de las líneas eléctricas puede requerir el corte de ramas de árboles o la eliminación de cultivos en áreas utilizadas por las comunidades indígenas para la agricultura. Es importante implementar medidas de mitigación y compensación justa para cualquier daño a los cultivos o árboles.
- Acceso a recursos naturales: La construcción de las infraestructuras puede restringir temporalmente el acceso a recursos naturales esenciales para las prácticas culturales y de subsistencia de las comunidades indígenas.

Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación, los posibles impactos a generarse incluyen:

- Actividades de mantenimiento: Al igual que en la construcción, las actividades de mantenimiento pueden requerir el corte de ramas de árboles o la eliminación de cultivos por debajo de las líneas eléctricas. Se deben establecer protocolos claros para minimizar estos impactos y compensar adecuadamente a los afectados.
- Mejora de la calidad de vida: La extensión de la red eléctrica proporcionará a las comunidades indígenas un acceso continuo a la energía eléctrica, mejorando significativamente sus condiciones de vida. Esto incluye mejoras en la iluminación, seguridad, educación y acceso a información y servicios básicos.

Petén

El subproyecto en el departamento de Petén abarca los municipios de Las Cruces, Melchor de Mencos, Poptún, San Luis, Santa Ana y Sayaxché, y se desarrollará mediante extensiones de red y sistemas de suministro fotovoltaico individual (SSFVI). Estas áreas están habitadas por comunidades indígenas, incluyendo Itzá y Q'eqchi', que tienen una relación fuerte con sus territorios ancestrales y prácticas tradicionales.

Etapa de construcción

Durante la etapa de construcción, los posibles impactos a generarse incluyen:

- Actividades de limpieza e instalación: La instalación de líneas eléctricas y paneles solares puede requerir la limpieza de áreas cultivadas o la eliminación de árboles. Esto puede afectar los medios de vida de las comunidades indígenas, ya que la agricultura es una fuente principal de subsistencia. Es crucial asegurar que cualquier daño a cultivos o árboles sea compensado de manera justa y que las comunidades estén informadas y participen en el proceso.

Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación, los posibles impactos a generarse incluyen:

- Actividades de mantenimiento: Las actividades de mantenimiento para ambas infraestructuras pueden requerir el corte de ramas de árboles o la eliminación de cultivos bajo las líneas eléctricas o alrededor de los paneles solares. Se deben implementar procedimientos adecuados para minimizar estos impactos y asegurar una compensación justa.

- Mejora de la calidad de vida: La disponibilidad de energía eléctrica, tanto a través de extensiones de red como de sistemas fotovoltaicos individuales, mejorará significativamente la calidad de vida de las comunidades indígenas. Esto incluye mejoras en la iluminación, seguridad, educación y acceso a información y servicios básicos.
- Desarrollo económico: El acceso a energía eléctrica puede empoderar económicamente a las comunidades indígenas, facilitando la creación de pequeñas empresas y mejorando las oportunidades de empleo. También promoverá el desarrollo sostenible mediante proyectos de ecoturismo y conservación ambiental.

Quiché

En el departamento de Quiché, los subproyectos de electrificación se llevarán a cabo en los municipios de Canillá, Chicamán y Uspantán mediante extensiones de red. Estas áreas son habitadas predominantemente por comunidades indígenas K'iche' e Ixil, quienes enfrentan desafíos significativos en términos de desarrollo y acceso a servicios básicos.

Etapa de construcción

Durante la etapa de construcción, los posibles impactos a generarse incluyen:

- Actividades de limpieza: La instalación de las líneas eléctricas puede implicar la limpieza de áreas cultivadas o la eliminación de árboles, lo que puede afectar los medios de vida de las comunidades indígenas. Es crucial asegurar que cualquier daño sea compensado de manera justa y que las comunidades estén informadas y participen en el proceso.
- Acceso a tierras: La construcción de infraestructuras puede limitar temporalmente el acceso a tierras que son esenciales para la agricultura y la ganadería. Se deben tomar medidas para minimizar estas interrupciones y proporcionar compensación cuando sea necesario.

Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación, los posibles impactos a generarse incluyen:

- Actividades de mantenimiento: Las actividades de mantenimiento pueden requerir el corte de ramas de árboles o la eliminación de cultivos bajo las líneas eléctricas. Se deben implementar procedimientos adecuados para minimizar estos impactos y asegurar una compensación justa.
- Mejoras en infraestructura: La extensión de la red eléctrica mejorará la infraestructura comunitaria, facilitando el acceso a servicios eléctricos continuos que beneficiarán a escuelas, centros de salud y otros servicios comunitarios esenciales. Esto contribuirá significativamente al desarrollo social y económico de las comunidades indígenas.

Infraestructura local

Los subproyectos utilizarán la infraestructura existente para actividades como el transporte y la eliminación de residuos. El transporte de material y equipo de construcción se realizará en camiones y a través de la red de carreteras existente durante la etapa de construcción. Las actividades de los subproyectos de ER posiblemente requerirán cierres de carreteras a corto plazo e interrumpirán las rutas de tránsito.

Durante la construcción, no se considera que el subproyecto 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 subproyecto contratará a una empresa de gestión de residuos para que elimine los residuos generados en vertederos autorizados en el municipio.

Tabla 89. Impactos potenciales a la infraestructura local

FASE DE CONSTRUCCIÓN	FASE DE OPERACIÓN
• Interrupción del flujo vehicular durante las actividades del proyecto de ER. • Deterioro de los caminos rurales debido al flujo de camiones y maquinaria.	• No aplica

Fuente: IG, 2024.

Etapa de construcción

- Interrupción del tráfico y transporte por carretera: Durante el transporte de equipos y el suministro de material, así como las actividades de tendido eléctrico, se podrían generar interrupciones en el tráfico y la red vial existente. Esto puede afectar la calidad de vida de las poblaciones locales y, si no se gestiona adecuadamente, también la salud de las personas, especialmente en situaciones de emergencia donde el acceso a la infraestructura de salud es crucial.
- Deterioro de caminos rurales: El aumento del tráfico pesado debido al transporte de materiales y equipos puede deteriorar los caminos rurales, lo que puede afectar negativamente el acceso de la población local a servicios esenciales. Es crucial realizar reparaciones y mantenimiento oportunos para minimizar estos impactos.
- Desconfianza y resentimiento de la comunidad: Si no se gestionan adecuadamente las interrupciones y los impactos relacionados, pueden surgir desconfianza y resentimiento de la comunidad hacia el subproyecto, lo que podría afectar negativamente la implementación y aceptación de este.

Etapa de operación y mantenimiento

- Uso continuo de la infraestructura: Durante la etapa de operación, se espera que el uso de la infraestructura local, como las carreteras, disminuya significativamente en comparación con la etapa de construcción. Sin embargo, las actividades de mantenimiento rutinario pueden seguir causando interrupciones menores.
- Mejora en el acceso a servicios: La electrificación proporcionará beneficios significativos, como un acceso mejorado a servicios básicos y oportunidades económicas, lo que a largo plazo puede reducir la presión sobre algunas infraestructuras locales mediante el desarrollo de infraestructura comunitaria mejorada.

Desigualdad de género

En los municipios de Alta Verapaz, Izabal, Petén y Quiché que forman parte del estudio, se observan altos índices de consumo de leña, lo cual afecta especialmente a las mujeres y los niños, quienes dedican una mayor parte de su día a labores productivas dentro del hogar y están más expuestos a la contaminación intradomiciliaria. A continuación, se detalla el análisis de los impactos y riesgos relacionados con la desigualdad de género para cada subproyecto.

Alta Verapaz

En San Juan Chamelco y Santa Catalina La Tinta, el uso de leña se encuentra entre el 87% y el 93%, mientras que en Cahabón y Panzós se utiliza entre el 93% y el 96%. La recolección de leña y la exposición a sus humos representan una labor físicamente perjudicial y un riesgo significativo para la salud.

Izabal

En El Estor, el uso de leña es significativo, con un índice de consumo de entre el 82% y el 90%. La leña sigue siendo la principal fuente de energía para cocinar, lo que genera impactos negativos en la salud de las mujeres y los niños debido a la exposición prolongada al humo y a las condiciones de iluminación deficientes.

Petén

En Petén, el consumo de leña varía considerablemente. En Sayaxché, Las Cruces y San Luis, el uso de leña está entre el 75% y el 82%, mientras que en Melchor de Mencos y Poptún es significativamente menor, entre el 0% y el 24%. En Santa Ana, el uso de leña oscila entre el 25% y el 60%. Esta variabilidad indica diferencias en los impactos y necesidades de mitigación según la ubicación.

Quiché

En Quiché, el uso de leña es también elevado. En Uspantán se utiliza leña en un 93% a 96%, en Chicamán entre el 87% y el 93%, y en Canillá entre el 60% y el 75%. Estas prácticas afectan la salud y calidad de vida de las mujeres y niños que pasan gran parte de su tiempo en ambientes contaminados y con iluminación deficiente.

Etapa de operación y mantenimiento

Impactos Positivos

Con el acceso a energía eléctrica, se espera que los principales impactos durante la etapa de operación sean de carácter positivo en todas las regiones:

- Mejora en la salud: La disminución del uso de leña reducirá la exposición a humos nocivos, mejorando la salud de las mujeres y los niños en Alta Verapaz, Izabal, Petén y Quiché. Esta mejora en la salud se traducirá en un mayor bienestar general para las familias.
- Fortalecimiento de hogares jefaturados por mujeres: El acceso a energía eléctrica abrirá nuevas oportunidades económicas para las mujeres, lo que podría reducir la necesidad de migración de sus hijos. La migración permanente o temporal afecta los roles productivos dentro de la familia, recargando las tareas y responsabilidades de la mujer. Con nuevas oportunidades económicas, se espera que los hombres tengan menos necesidad de migrar, mejorando así la estabilidad familiar.
- Mejoramiento de actividades productivas: Las mujeres podrán utilizar la energía eléctrica para mejorar sus actividades productivas actuales en todas las regiones. Esto incluye el uso de tecnología alternativa para el hilado, la confección de ropa con máquinas de coser y el uso de iluminación para prolongar las jornadas de trabajo y agilizar los procesos de tejido. Además, podrán emprender en la comercialización de animales y mejorar la calidad de sus productos lácteos mediante el uso de energía para su procesamiento. Estas mejoras permitirán un mejor equipamiento en los hogares y la posibilidad de emprender negocios locales.
- Acceso a información y educación: La energía eléctrica proporcionará acceso a información y educación, permitiendo a las mujeres capacitarse, aumentar su productividad en actividades remuneradas y mejorar la gestión y administración de sus emprendimientos. La iluminación nocturna jugará un papel crucial en esta capacitación, permitiendo a las mujeres estudiar y trabajar en horarios más flexibles.

Salud ocupacional de los trabajadores

Deben tenerse en cuenta los derechos de los trabajadores, incluida la salud ocupacional y seguridad industrial 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 INDE, sino también para sus contratistas (incluidos los subcontratistas) y dentro de la cadena de suministro.

Los subproyectos podrían conducir a problemas sociales y de salud relacionados con la fuerza laboral durante todo el ciclo de vida del subproyecto 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

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	ETAPA DE OPERACIÓN
• 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 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 los proyectos de electrificación.	• 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 campos electromagnéticos (CEM). • 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 los subproyectos de ER.

Elaboración: IG, 2024.

Etapa de construcción

Las actividades típicas para la construcción de los subproyectos de ER incluyen el despeje del derecho de paso en áreas con vegetación, trabajos de excavación e izaje de postes, instalación de sistemas solares, trabajo en altura y tendido de las líneas eléctricas. La fuerza laboral contratada localmente 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 seguridad industrial y salud ocupacional 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 también puede ocasionar accidentes de tránsito en ausencia de un plan de gestión vial 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 y sus contratistas desarrollen e implementen medidas apropiadas de salud y seguridad para su fuerza laboral, incluida la aplicación del uso de EPP adecuados en todo momento.

Durante la construcción, la interacción directa entre el subproyecto 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 y seguridad.

Etapa de operación y mantenimiento

Similar a la etapa de construcción, la etapa de operación también puede conducir a problemas de salud y seguridad en el trabajo, en particular con respecto al mantenimiento de los proyectos de ER (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.

Salud y seguridad de la comunidad

La presencia de los subproyectos del PAER podría afectar la salud, la seguridad y el bienestar de las comunidades. El aumento del tráfico relacionado con el subproyecto, las obras civiles para la preparación del sitio, incluyendo limpieza del sitio y trabajos de excavación, el cambio al entorno debido al aumento del ruido, la disminución de la calidad del aire, el manejo o disposición inadecuada de desechos, y fugas y derrames accidentales, junto con la presencia de la fuerza laboral del subproyecto, presentan peligros potenciales para la salud y la seguridad de las comunidades en el AI.

Tabla 91. Impactos potenciales a la salud y seguridad de la comunidad

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	ETAPA DE OPERACIÓN
• Impactos potenciales en la seguridad de la comunidad, en particular accidentes de tráfico, intrusos en los sitios, y actividades de limpieza de vía 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 locales (violencia de género, enfermedades, etc.)	• Salud comunitaria sobre la exposición a CEM. • Mayor seguridad de la comunidad después de la electrificación.

Elaboración: IG, 2024.

Etapa de construcción

Seguridad de la comunidad

Durante la construcción, habrá un aumento en los movimientos de tráfico de maquinaria pesada y vehículos livianos en las carreteras de acceso hacia el subproyecto de electrificación. Esto incluirá camiones de agua, transporte de material de construcción, maquinaria de izaje y excavación, entre otros, que se espera aumenten 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 del sitio de los postes y a lo largo de las rutas de transporte y caminos de acceso.

El impacto por la presencia 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 del subproyecto de electrificación. El impacto es de naturaleza temporal y se limita a las comunidades del subproyecto y la red vial circundante. Los contratistas también deberán operar de acuerdo con las mejores prácticas internacionales.

Salud de la comunidad

Durante la etapa 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 localizarán principalmente en el área de las comunidades del subproyecto. Es probable que esto provoque una mayor perturbación y una disminución del bienestar, especialmente para los residentes más cercanos.

De manera similar, es probable que la construcción del subproyecto genere un aumento temporal de los niveles de ruido para los residentes cercanos a las áreas de trabajo. El aumento del ruido provocará perturbaciones y disminuirá 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 las alteraciones del sueño se vean afectadas, suponiendo que los trabajos de construcción se realicen durante el día.

Es poco probable que la producción de desechos como resultado de las actividades de construcción afecte la salud de las comunidades en el AI, ya que la mayoría de los desechos se colocarán en contenedores de desechos cubiertos apropiados y se transportarán periódicamente a vertederos autorizados, minimizando así las oportunidades para que las comunidades entren en contacto con los residuos.

Transmisión de enfermedades

El perfil de enfermedades estará influenciado por el perfil de enfermedades existente en 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 la generación de empleo, esto también podría afectar la transmisión de enfermedades sexuales.

Etapa de operación y mantenimiento

Las preocupaciones de las comunidades y las partes interesadas sobre la seguridad de los subproyectos de electrificación una vez que estén operativas, incluida la exposición a CEM, también tienen el potencial de afectar a las comunidades. En lo que respecta a los subproyectos de ER, sus principales fuentes de emisión de CEM serían las líneas de distribución de energía. Debido a los bajos niveles de CEM emitidos por las líneas de distribución eléctrica, este componente se ha dejado fuera del análisis.

Patrimonio Cultural

El patrimonio cultural de Guatemala incluye un amplio espectro de bienes tangibles e intangibles que son fundamentales para la identidad y cohesión de las comunidades locales. En el contexto de los subproyectos del PAER en Alta Verapaz, Izabal, Petén y Quiché, se han identificado diversos sitios arqueológicos y lugares sagrados de importancia que deben ser protegidos y respetados durante las etapas de construcción y operación del proyecto.

Alta Verapaz

En Alta Verapaz, los municipios involucrados en el subproyecto tienen varios sitios de importancia cultural y espiritual. En San Juan Chamelco, se destacan las Grutas del Rey Marcos, la Iglesia Colonial, la Capilla del Calvario y la Capilla de la Cofradía. En Santa Catalina La Tinta, los sitios importantes incluyen el Caserío de Matucy y San Antonio. En Santa María Cahabón, se encuentra

el Templo de Santa María Cahabón, y en Panzós, sitios como Cahaboncito, Sebalam, las Ruinas de Pueblo Viejo, Chujul, y los Cerros Sagrados San Lucas y San Marcos.

Izabal

En El Estor, Izabal, se identificaron varios sitios sagrados, incluyendo El Bongo, Pataxte, Agua Caliente y Río Sauce Sexan. Estos sitios tienen un valor significativo para las comunidades locales y deben ser considerados en las actividades del subproyecto.

Petén

Petén es conocido por su riqueza arqueológica, con numerosos sitios de gran importancia cultural e histórica. En Las Cruces, destacan Piedras Negras e Itzán. En Melchor de Mencos, aunque no se detallaron sitios específicos, es probable que existan vestigios arqueológicos debido a la rica historia de la región. En Poptún, los sitios incluyen Cuevas de Naj Tunich, Hortaliza, Ixobel, Los Cimientos Las Lajas, Mesa de la Copa, Naj Tunich, Santa María, El Chilar 2 y Machaquilá. En San Luis, se encuentran Cerro Säq Luu, Cerro Ko'ja', Xutilhá y Tzunkal. En Sayaxché, los sitios incluyen Dos Pilas y Cancuén. Santa Ana no tiene sitios específicos detallados en el documento, pero la región en general es rica en patrimonio cultural.

Quiché

En Quiché, los municipios de interés incluyen Canillá, Chicamán y Uspantán. En Chicamán, los sitios importantes son Belejú y Pajuil. Aunque no se detallaron sitios específicos para Canillá y Uspantán, es importante considerar que estas áreas también pueden tener sitios de valor cultural que deben ser identificados y protegidos.

Etapa de Construcción

- Impactos en sitios arqueológicos y culturales: Las actividades de construcción, como la excavación y la preparación del terreno, pueden poner en riesgo los sitios arqueológicos y culturales cercanos. En Petén, donde se encuentra una gran cantidad de sitios arqueológicos, es esencial aplicar el programa de hallazgos fortuitos especificado en el PGAS para evitar daños a estas estructuras.
- Protección de lugares sagrados: En todas las regiones, es crucial respetar y proteger los lugares sagrados identificados, tanto naturales como construidos. Esto incluye evitar cualquier actividad que pueda afectar negativamente estos sitios y asegurar la participación de las comunidades locales en la identificación y protección de estos lugares.

Etapa de operación y operación

Durante la etapa de operación no se esperan impactos potenciales en el patrimonio cultural como resultado de la operación de los subproyectos de electrificación.

7.7 Riesgo a desastres naturales y cambio climático

Centroamérica es una región conocida por su alto riesgo de peligros naturales, debido principalmente a su ubicación geográfica y sus características naturales. Situada a lo largo del Cinturón de Fuego del Pacífico, un área conocida por su intensa actividad sísmica y volcánica, Centroamérica experimenta frecuentes terremotos y erupciones volcánicas. Además, la geografía de Centroamérica contribuye a su vulnerabilidad frente a otros desastres naturales. La región se caracteriza por su terreno montañoso y pendientes pronunciadas, lo que la hace propensa a deslizamientos de tierra y deslaves, especialmente durante períodos de fuertes lluvias o actividad sísmica. Las áreas costeras son susceptibles a tormentas tropicales y huracanes, que pueden traer vientos devastadores, marejadas ciclónicas y fuertes lluvias, lo que resulta en inundaciones generalizadas y daños.

Por otro lado, las proyecciones de riesgo climático clasifican al istmo centroamericano con un alto nivel de riesgo, siendo propenso a que los peligros inducidos por cambio climático sean cada vez más frecuentes, como el calor extremo e incendios forestales, aumento de la temperatura, fenómenos meteorológicos extremos e inundaciones relacionadas con el aumento del nivel del mar en las zonas costeras. Los proyectos energéticos son sensibles a las condiciones meteorológicas y climáticas, lo que los hace susceptibles a la variabilidad climática y a los riesgos del cambio climático. La Tabla 92 resume una serie de impactos por cambio climático previstos en algunos componentes de proyectos energéticos, específicamente en los sistemas de generación de energía fotovoltaica y las redes de transmisión y distribución.

Estos riesgos pueden y deben mitigarse en los proyectos energéticos a través de un buen diseño y funcionamiento. Con el fin de mejorar la resiliencia de la infraestructura y las operaciones del programa frente a posibles impactos de peligros naturales, es necesario llevar a cabo una caracterización exhaustiva de los principales riesgos proyectados en el área de aplicación de cada uno de los subproyectos del Programa. La evaluación de los riesgos de desastres y cambio climático debe cumplir con los requerimientos del BID y revelar aquellos componentes del proyecto que están en riesgo de fallos, daños y/o deterioro debido a amenazas naturales, eventos climáticos extremos o cambios significativos en los valores de diseño climático de referencia, para determinar si las mejoras técnicas y de gestión podrían ayudar a mitigar estos riesgos. El análisis de riesgos debe incluir una presentación cartográfica adecuada, a una escala apropiada en relación con el área y las amenazas naturales a evaluar, y posteriormente se deben definir las directrices, los planes de contingencia y los planes de monitoreo necesarios para prevenir y mitigar los riesgos en el área del Programa.

Tabla 92. Sensibilidad del sector de energía eléctrica al cambio climático

CAMBIO CLIMÁTICO PROYECTADO	ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA		LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN	
	Impactos y riesgos potenciales	Nivel de impacto	Impactos y riesgos potenciales	Nivel de impacto
Incremento en temperaturas e incendios +	Incremento en las pérdidas del sistema	• Pérdidas suben un 0.25-0.5% por cada +1 °C arriba de 25 °C.	Incremento en las pérdidas del sistema	• Pérdidas suben un 1% por cada +3 °C
	Daños físicos de la infraestructura	• Pérdida de suministro local hasta del 100%	Reducción de la capacidad de conducción de las líneas eléctricas	• Resistencia incrementa ~0.4% por cada 1 °C • Disminución en la capacidad de carga de 0.5–1 % por cada 1 °C
			Daños físicos de la infraestructura	• Pérdida de suministro local hasta del 100 %
Incremento en intensidad de precipitaciones e inundaciones	Decremento en la producción	• Incremento en nubes reduce 40-80% la producción • Incrementaría la dependencia al sistema de respaldo	Daños físicos de la infraestructura en general, sobre todo en cables subterráneos. Incremento en los niveles del mar y mareas tormentosas pueden tener impactos similares.	• Pérdida de suministro local hasta del 100 %
Incremento en velocidades del viento	Decremento en la producción y/o daños físicos	• Incremento en la deposición de polvo reduce la eficiencia • Velocidades muy altas pueden dañar los equipos por mayor acción de la abrasión	Daños en las líneas, en su mayoría por la caída de árboles.	• Daños varían entre moderado y alto
Incremento en la frecuencia de eventos hidrometeorológicos extremos	Altas temperaturas, tormentas, erosión, inundaciones pueden dañar el sistema y la infraestructura de control.	• Costos de mantenimiento apróx. de $300-700 al año • Costos de reposición por panel $225-375 • Costos por reparación $211-1,300.	Altas temperaturas, tormentas, erosión, inundaciones pueden dañar el sistema y la infraestructura de control.	• Costos de reparación apróx. de $4,200 por falla

Fuente: Asian Development Bank (ADB), 2013.

7.7.1 Metodología del análisis

Determinación del riesgo

La presente metodología para el análisis de los riesgos de desastres naturales y cambio climático se ha estructurado a partir de la Metodología de evaluación de riesgos de catástrofes y cambio climático del BID y del Sexto Informe de Evaluación (en inglés, AR6) del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), en donde el riesgo se define a partir de la interacción entre los componentes: amenazas naturales y amenazas inducidas por el clima, la exposición y vulnerabilidad del sistema afectado. La metodología tiene un enfoque cualitativo utilizando herramientas como matrices de riesgo y las proyecciones de cambio climático resultantes de modelos climáticos de la Fase 6 del Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados (CMIP6) del Programa Mundial de Investigación del Clima.

El concepto de riesgo proporciona un marco para comprender e intentar cuantificar los impactos de los desastres naturales en los ecosistemas y los sistemas humanos. El **riesgo** por desastres naturales y

cambio climático sobre la infraestructura puede variar y depende fundamentalmente de la magnitud y ubicación del fenómeno natural y de la vulnerabilidad del sistema y sus componentes (física y operativa, administrativa y organizacional). El impacto de las amenazas es directo en los componentes físicos del sistema e indirecto en la capacidad organizacional, administrativa y de operación. La

Figura 338 muestra la interacción entre los peligros inducidos por amenazas naturales, la exposición y la vulnerabilidad de los sistemas afectados.

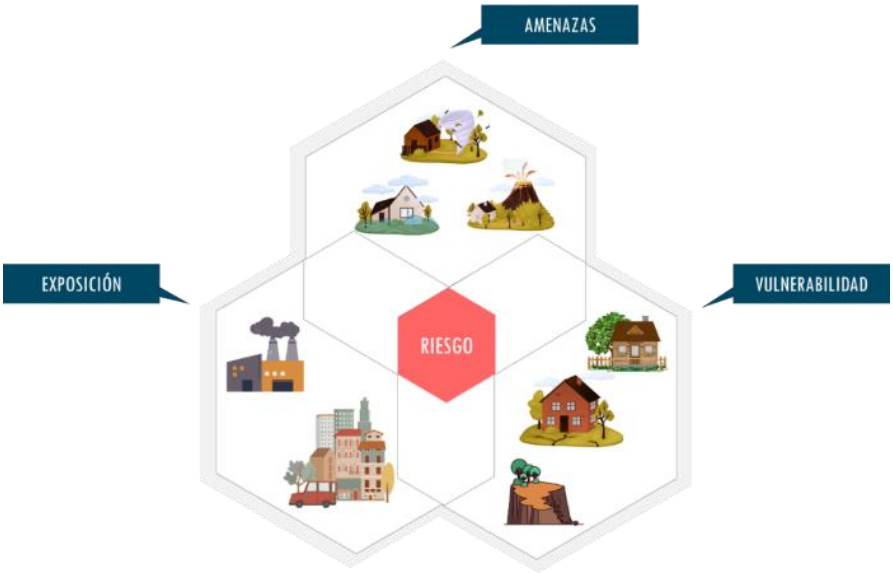
Para este análisis, el componente de **amenaza** considera los eventos naturales como los incendios, inundaciones, erupciones volcánicas, sismos, deslizamientos de tierra y eventos hidrometeorológicos extremos, así como los efectos del cambio climático en las tendencias de temperatura, precipitación, vientos y fenómenos meteorológicos extremos.

El componente de **exposición** se refiere a la existencia espacial y temporal de los activos del Proyecto y los peligros naturales. Las comunidades, activos o servicios ubicados bajo la influencia de peligros naturales se consideran expuestos a esos peligros y daños potenciales.

El componente de **vulnerabilidad** se refiere a la probabilidad de que una entidad sufra daños o perjuicios. En el caso de los bienes y sistemas, son sus características intrínsecas, internas, individuales y combinadas las que, por su naturaleza o diseño, los hacen propensos o resistentes a sufrir daños. Se entiende ampliamente que la vulnerabilidad difiere dentro de los sistemas, entre regiones y países, y cambia a lo largo del tiempo. Las capacidades de recuperación y adaptación del sistema también caracterizan su vulnerabilidad y deben ser consideradas. La capacidad de aprender de lo sucedido (es decir, la capacidad de adaptación) puede ser muy beneficiosa a largo plazo.

De ahí que el riesgo debido a las catástrofes naturales y al cambio climático sobre las infraestructuras pueda variar y dependa fundamentalmente de la magnitud y localización del fenómeno natural y de la vulnerabilidad del sistema y sus componentes (física y operativa, administrativa y organizativa). El impacto de las amenazas es directo en los componentes físicos del sistema e indirecto en los organizativos, administrativos y de capacidad de operación. Cabe señalar que los desastres constituyen la materialización del riesgo (la consecuencia), y que la ausencia de desastres no implica la correspondiente ausencia de riesgo.

Figura 337. Composición del riesgo de desastres naturales y cambio climático, basado en BID (2019)



Fuente: BID. Elaboración: IG, 2024.

Los componentes para la evaluación de riesgo específica para los subproyectos asociados al Programa se detallan en la siguiente figura.

Figura 338. Componentes del análisis de riesgo del de desastres naturales y cambio climático para el Programa



Elaboración: IG, 2024.

Identificación de amenaza

Para la identificación y descripción de las amenazas naturales se ha consultado la información desarrollada en el contexto ambiental del presente AAS y PGAS, así como fuentes de información secundaria, mapas y estudios técnicos previos realizados para Guatemala y registros históricos de "desastres naturales" en el país. También se han consultado fuentes de información disponibles en la web, siendo algunos ejemplos el portal del Banco Mundial sobre conocimientos del cambio climático (*Climate Change Knowledge Portal*) y el portal del Fondo Mundial para la Reducción y Recuperación de los Desastres (*ThinkHazard!*).

Para los proyectos asociados al Programa se considerarán las amenazas enlistadas a continuación. La amenaza asociada a mareas y vientos huracanados queda excluida del presente análisis debido a la ubicación continental de los proyectos.

- Eventos sísmicos
- Amenazas volcánicas
- Sequías, olas de calor e incendios
- Deslizamientos
- Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones
- Cambio climático

Cambio climático

El análisis sobre riesgos inducidos por el cambio climático se centra en cuatro variables climáticas relevantes para los proyectos energéticos: (i) variación de la temperatura máxima anual, (ii) temperatura mínima anual, (iii) variación de la precipitación total anual, (iv) cambios en las tendencias de la velocidad del viento, y (v) cambios en eventos hidrometeorológicos extremos. Se excluye del análisis el riesgo al aumento en el nivel del mar debido a la ubicación continental de los proyectos de la muestra. Se debe enfatizar que, la variación de estas condiciones climáticas podría exacerbar el riesgo de daños a los activos debido a inundaciones, sequías, incendios forestales y olas de calor, causando posibles pérdidas de ingresos. Los incendios forestales, las olas de calor, la subida del nivel del mar y las inundaciones ya afectan a la región en donde se ubica Guatemala.

Para facilitar la identificación de las amenazas asociadas al cambio climático se definen los siguientes indicadores.

- Incremento de temperatura máxima media anual en 1.5 °C.

- Incremento de temperatura mínima media anual en 1.5 °C.
- Incremento de precipitación anual acumulada > 10%.
- Decremento de precipitación anual acumulada > 10%.
- Incremento de temperatura máxima media anual 1.5 °C + decremento de precipitación anual acumulada > 10 %.
- Tendencias en la velocidad del viento.

Identificación de la exposición

La exposición se evalúa considerando el nivel de amenaza potencial, la probabilidad de ocurrencia de manera temporal y el nivel espacial de exposición. El nivel de amenaza se define a partir de los conocimientos y análisis del área (presentación narrativa sobre la amenaza). La posibilidad de ocurrencia de los eventos estima en términos de probabilidad, de acuerdo con la Tabla 93. La exposición espacial de los activos del Programa a cada amenaza se determina en metros o metros cuadrados con base en los mapas amenazas por desastres naturales y los mapas de proyecciones de cambio climático (Tabla 94). La puntuación resultante de probabilidad y exposición se promedia y, seguidamente, se normaliza al valor correspondiente del nivel de amenaza potencial para obtener un valor único que represente la severidad de exposición a la amenaza.

Tabla 93. Criterio para evaluar la probabilidad de ocurrencia de la amenaza

PROBABILIDAD	DEFINICIÓN	OCURRENCIA CASOS	PUNTOS
Frecuente	• Posibilidad de ocurrencia alta • Sucede en forma reiterada	1 al mes	6
Moderado	• Posibilidad de ocurrencia media • Sucede algunas veces	1 entre 6 y 12 meses	5
Ocasional	• Posibilidad de ocurrencia limitada • Sucede pocas veces	1 entre 1 a 5 años	4
Remoto	• Posibilidad de ocurrencia baja • Sucede en forma esporádica	1 entre 6 a 10 años	3

Elaboración: IG, 2024.

Tabla 94. Criterio para evaluar la exposición espacial

ÁREA EN EXPOSICIÓN	NIVEL DE EXPOSICIÓN	PUNTOS
≥ 75 %	Alto y muy alto	6
45-75 %	Medio alto	5
15-45 %	Medio	4
5-15 %	Medio bajo	3
≤ 5 %	Bajo	2

Elaboración: IG, 2024.

Tabla 95. Criterio para evaluar el nivel de amenaza potencial

NIVEL DE AMENAZA	PUNTOS
Alto y muy alto	6
Medio alto	5
Medio	4
Medio bajo	3
Bajo	2

Elaboración: IG, 2024.

Identificación de la vulnerabilidad

Durante la evaluación de la vulnerabilidad se determina la propensión o predisposición a verse afectado negativamente un elemento o grupo de elementos del proyecto ante una amenaza específica. Por lo cual, en esta se analiza la frecuencia de ocurrencia y la severidad de la amenaza. La vulnerabilidad de un proyecto también puede abarcar una variedad de conceptos, como la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la capacidad de adaptación.

Ante la dificultad de evaluar en forma exacta la frecuencia y severidad de las consecuencias de cada una de las amenazas, en especial cuando se trata de los impactos del cambio climático, la evaluación se puede realizar con tablas de valoración relativa para los componentes expuestos al riesgo (Tabla 96). El análisis es basado en el conocimiento que se tiene del sistema, del proceso y de la amenaza que se evalúa. La información sobre las evaluaciones de riesgos climáticos, la adaptación, los planes de mitigación y, si están disponibles, los informes de respuesta a emergencias de la empresa encargada del proyecto, también es valiosa para este punto de evaluación, ya que esta documentación revela las características de diseño actuales y la capacidad de adaptación de la empresa y del Programa.

Los elementos expuestos son en primer lugar la vida de los trabajadores y comunitarios cercanos, las condiciones ambientales, la infraestructura física y recursos económicos del proyecto, y la suspensión/afectación de los servicios del proyecto de electrificación.

Tabla 96. Escala de valoración de consecuencias (vulnerabilidad)

NO.	ELEMENTOS EN EXPOSICIÓN	INSIGNIFICANTES 1	2	MARGINAL 3	CRÍTICO 4	CATASTRÓFICO 5
1	Daño a personas (vida y salud)	Ninguna	Insignificante	Marginal	Crítica	Catastrófica
2	Impacto ambiental en el entorno	Ninguna	Insignificante	Marginal	Crítica	Catastrófica
3	Infraestructura y recursos económicos	Ninguna	Insignificante	Marginal	Crítica	Catastrófica
4	Percepción del Proyecto	Ninguna	Insignificante	Marginal	Crítica	Catastrófica

Elaboración: IG, 2024.

La determinación y definición de cada una de las escalas definidas para cada elemento de los proyectos en exposición, se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 97. Definición de la escala de valoración para cada elemento

ELEMENTOS EN EXPOSICIÓN	GRAVEDAD	DEFINICIÓN
Daño a personas (vida y salud)	Ninguna	Lesiones leves que requieren primeros auxilios
	Insignificante	Lesión menor sin incapacidad (incluyendo casos de primero auxilios y de tratamiento médico y enfermedades ocupacionales)
	Marginal	Incapacidad temporal > 1 día
	Crítica	Incapacidad permanente (incluyendo incapacidad parcial y permanente y enfermedades ocupacionales)
	Catastrófica	1 o más muertes
Impacto ambiental en el entorno	Ninguna	Efectos leves
	Insignificante	Efectos menores
	Marginal	Efectos/contaminaciones localizadas
	Crítica	Efectos/contaminaciones mayores
	Catastrófica	Efectos/contaminaciones irreparables
Infraestructura y recursos económicos	Ninguna	Pérdidas económicas menores a $1,000.00
	Insignificante	Pérdidas económicas entre $1,000.01 y $10,000.00
	Marginal	Pérdidas económicas entre $10,000.01 y $50,000.00
	Crítica	Pérdidas económicas entre $50,000.01 y $100,000,000.00

ELEMENTOS EN EXPOSICIÓN	GRAVEDAD	DEFINICIÓN
	Catastrófica	Pérdidas económicas superiores a $100,000,000.00
Suspensión o afectación de los servicios	Ninguna	Interna
	Insignificante	Local
	Marginal	Regional
	Crítica	Nacional
	Catastrófica	Internacional

Elaboración: IG, 2024.

Evaluación del riesgo

Los riesgos se identifican y analizan de acuerdo con los resultados de las secciones anteriores. En esencia, el nivel de riesgo se define en función de las condiciones de amenaza y vulnerabilidad. 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 la presente evaluación, el riesgo (R) de desastres naturales y cambio climático se definirá algebraicamente como el producto de la exposición de la amenaza (E) y la vulnerabilidad (V) para dar cuenta de la relación existente que, entre estos dos factores, tal como la expresión:

$$R = E \times V$$ **Ecuación 3**

Los resultados obtenidos se clasificarán de la siguiente forma, considerando la probabilidad de ocurrencia y la escala de valorización de consecuencias:

Tabla 98. Niveles de riesgos, aceptabilidad y niveles de planeación

NIVEL DE EXPOSICIÓN	NIVEL DE RIESGO			
6	6	12	18	24
5	5	10	15	20
4	4	8	12	16
3	3	6	9	12
2	2	4	6	8
1	1	2	3	4
CONSECUENCIA	**1 y 2 insignificantes**	**3 marginal**	**4 crítico**	**5 catastrófico**
NIVEL DEL RIESGO	**ALTO**	**MODERADO**		**BAJO**
ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	**BAJO**	**MODERADO**		**ALTO**
ACCIONES POR IMPLEMENTAR	Requiere siempre diseñar una respuesta detallada a las contingencias y exige inversión de recursos	Diseño de una respuesta de carácter general		No requiere plan

Elaboración: IG, 2024.

Como se puede observar en la Tabla 98, los niveles de riesgo se definirán según su aceptabilidad como: alto, moderado y bajo. El riesgo más bajo posible se establece como "Bajo", ya que no es posible eliminar todos los riesgos derivados de los peligros naturales, con la excepción de cuando la amenaza no está presente en el área (por ejemplo, oleajes huracanados en zonas no costeras). Por otra parte, en los impactos relacionados con precipitaciones intensas e inundaciones, los niveles de riesgo deben recibir un +1 para tener en cuenta la alta vulnerabilidad estructural del país a estos eventos, aumentando la dificultad de reparar la infraestructura de proyectos energéticos. Frente a esta clasificación se establecerán las acciones que se deberán implementar para prevenir y mitigar los riesgos.

Mitigación, post-mitigación y riesgo residual

Los esfuerzos de mitigación y adaptación tienen la oportunidad de reducir sustancialmente los riesgos del cambio climático a los que se enfrentan los proyectos energéticos. No obstante, con la adaptación, sigue existiendo un riesgo residual que las estrategias no pueden compensar totalmente. La Figura 339 presenta la metodología general para determinar los riesgos residuales de un proyecto. El nivel de riesgo inherente o inicial menos el impacto de las medidas de control del riesgo propuestas (por ejemplo, para la adaptación y la mitigación) arroja el riesgo residual. El nivel de riesgo inherente se define según lo establecido en el análisis de riesgos y su fórmula. El impacto de la aplicación de los controles de riesgo resulta de la probabilidad de éxito (%) en la mitigación del riesgo de las medidas recomendadas, que puede determinarse cualitativamente en función de la reducción considerada efectiva de la exposición y vulnerabilidad de los componentes de los proyectos del Programa.

Figura 339. Metodología para el análisis de riesgos residuales



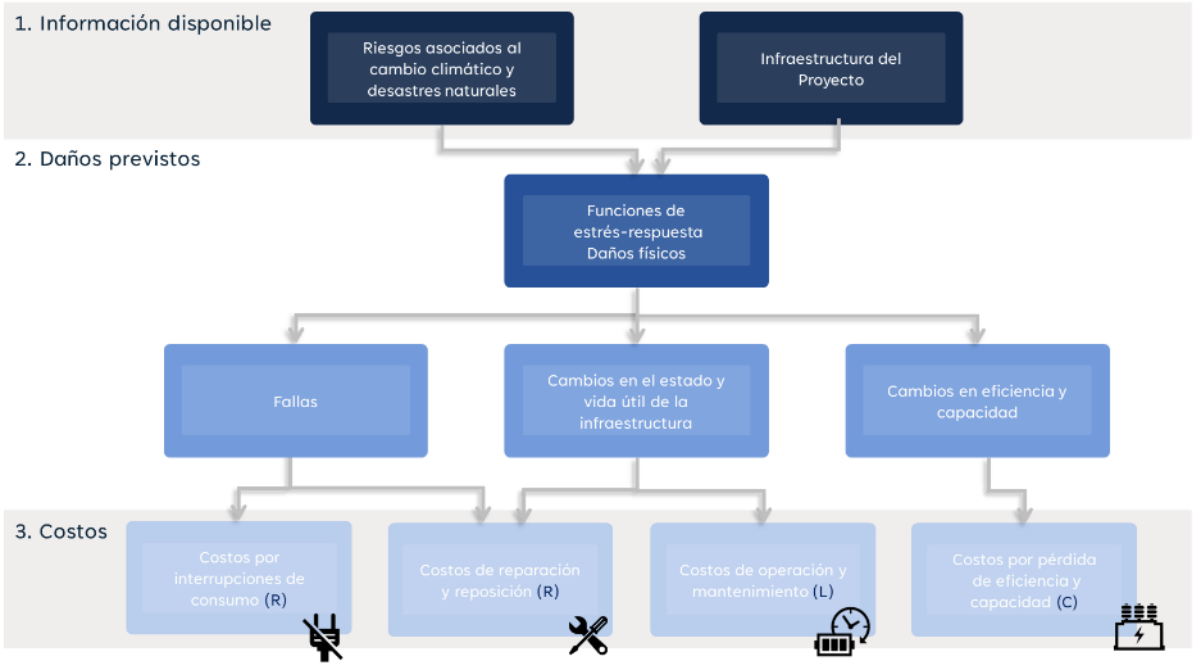
Elaboración: IG, 2024.

Costos asociados

La evaluación semi-cualitativa anterior se puede utilizar para cuantificar el riesgo residual del cambio climático en términos de posibles costes para la empresa encargada del Programa. Las interrupciones del suministro eléctrico relacionadas con las condiciones meteorológicas y desastres naturales son excepcionalmente costosas, y una gran parte de las interrupciones se deben a fenómenos extremos de baja probabilidad (R.J. Campbell, 2012). Aunque las interrupciones del suministro eléctrico suelen tener efectos a corto plazo, el tiempo y el clima también están relacionados con efectos a más largo plazo en la red eléctrica, como la reducción de la vida útil de las infraestructuras o la ampacidad de los componentes eléctricos (M. Bartos, 2016). Por otra parte, los desastres naturales pueden resultar frecuentemente en daños parciales o totales y permanentes de la infraestructura de subproyectos de electrificación rural.

A medida que el cambio climático altera cada vez más las condiciones y los patrones climáticos, alejándose de la historia observada, este enfoque tradicional del diseño de infraestructuras puede dejar de ser adecuado, provocando que las interrupciones del suministro eléctrico y otros impactos físicos en los componentes eléctricos cambien en frecuencia y/o duración e imponiendo costes inesperados. En la Figura 340 se muestran los pasos para estimar las consecuencias económicas del riesgo o impacto del cambio climático y desastres naturales.

Figura 340. Estimación de costos asociados a los impactos de cambio climático y desastres naturales



Elaboración: IG, 2024.

Estas funciones recogen tres tipos diferentes de daños físicos: (i) la infraestructura puede fallar debido a acontecimientos extremos abruptos, provocando interrupciones del suministro eléctrico y/o haciendo necesaria su reparación o sustitución; (ii) la infraestructura puede deteriorarse debido a cambios en el desgaste de la infraestructura provocados por el clima (es decir, reducción de la vida útil); y/o (iii) el clima puede hacer necesarios cambios en la capacidad de generación, transmisión y distribución (por ejemplo, las altas temperaturas ambientales reducen la corriente admisible en las líneas eléctricas y la eficiencia de paneles fotovoltaicos).

El análisis del impacto de los costes puede no incluir todos los posibles impactos del cambio climático y desastres naturales, debido a la insignificancia de los costes asociados (por ejemplo, el impacto de la lluvia en las líneas de distribución) o por la alta incertidumbre de efecto de alto impacto en la infraestructura de los proyectos (por ejemplo, los huracanes).

Potencial maladaptación

Las medidas de mitigación, aunque son fundamentales, deben ser diseñadas e implementadas cuidadosamente para evitar posibles maladaptaciones. Estas consecuencias no deseadas pueden surgir cuando las estrategias y acciones elegidas crean inadvertidamente nuevas vulnerabilidades o exacerban las existentes. Por otro lado, la adaptación al cambio climático es un ejercicio de incertidumbre y, al basarse en proyecciones, muchas estrategias de adaptación pueden ser limitadas o desproporcionadas. Es esencial realizar evaluaciones integrales y considerar los impactos más amplios de las medidas de mitigación para asegurar que no socaven inadvertidamente la resiliencia o exacerben las vulnerabilidades socioambientales. Por lo tanto, se considera necesaria la identificación y análisis de posibles futuras maladaptaciones en los proyectos del Programa, al menos de manera narrativa.

7.7.2 Evaluación del riesgo de amenaza

7.7.2.1. Alta Verapaz

Amenazas identificadas y nivel de exposición

Teniendo en cuenta las amenazas y la exposición de los proyectos en el departamento, las proyecciones de cambio climático del área y el contexto del área sobre desastres naturales, se identifica la probabilidad de ocurrencia de las amenazas más relevantes y la severidad de exposición. En general, los subproyectos de Alta Verapaz se encuentran en un área con nivel medio y medio-alto de amenaza a deslizamientos, eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones. El nivel de amenaza más bajo lo presentan la amenaza volcánica y el decremento de precipitación anual. Aunque las proyecciones de cambio climático indican

un decremento en precipitación, este será menos del 10%. El incremento de velocidades del viento promedio no ha sido tomado en cuenta como amenaza basándose en los resultados de la recopilación de información y datos del área.

Tabla 99. Resumen de amenazas identificadas – Alta Verapaz

AMENAZA		NIVEL DE AMENAZA	NIVEL	IMPACTO POTENCIAL
Eventos sísmicos		3	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
Amenaza volcánica		1	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
Sequías, olas de calor e incendios		3	Directo	• Incremento en pérdidas del sistema • Reducción en la capacidad de conducción de la línea de distribución • Daños físicos de la infraestructura
Deslizamientos		4	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		5	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
Cambio climático	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	3	Directo	• Reducción de eficiencia, incremento en pérdidas del sistema y reducción en la capacidad de conducción de la línea de distribución
	Decremento de precipitación anual	2	Indirecto	• Incrementa la probabilidad de ocurrencia de incendios
	Cambios en los eventos extremos	4	Directo	• Daños físicos de la infraestructura y reducción en la eficiencia del sistema

Elaboración: IG, 2024.

Tabla 100. Probabilidad de ocurrencia temporal y espacial de amenazas – Alta Verapaz

AMENAZA		PROBABILIDAD TEMPORAL	EXPOSICIÓN ESPACIAL	PROMEDIO APROXIMADO	SEVERIDAD DE EXPOSICIÓN
Eventos sísmicos		3	5	4	2
Amenaza volcánica		3	0	2	0
Sequías, olas de calor e incendios		5	6	6	3
Deslizamientos		5	6	6	4
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		5	4	5	4
Cambio climático	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	5	6	6	3
	Decremento de precipitación anual	5	6	6	2
	Cambios en los eventos extremos	4	6	5	3

Elaboración: IG, 2024.

De tal manera que, las amenazas de deslizamientos y eventos hidrometeorológicos extremos tiene el nivel de severidad de exposición más alto.

Vulnerabilidad

En la siguiente tabla se hace la valoración de la vulnerabilidad de cada elemento en relación con las amenazas naturales identificadas, de acuerdo con la escala de valorización de consecuencias (Tabla 96). Es importante recalcar que la definición de vulnerabilidad parte del impacto potencial identificado para amenaza específica (Tabla 99).

Tabla 101. Evaluación de consecuencias – Alta Verapaz

AMENAZA		ELEMENTOS				TOTAL	PROMEDIO APROXIMADO
		Vida y salud	Impacto ambiental	Infraestructura y recursos económicos	Suspensión/ afectación de los servicios del proyecto		
Eventos sísmicos		2	3	3	3	11	3
Amenaza volcánica		2	4	3	3	12	3
Sequías, olas de calor e incendios		2	4	3	2	11	3
Deslizamientos		3	3	3	3	12	3
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		3	3	3	2	11	3
Cambio climático	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	2	3	3	1	9	2
	Decremento de precipitación anual	1	3	1	1	6	2
	Cambios en los eventos extremos	2	3	3	1	9	2

Elaboración: IG, 2024.

Evaluación del riesgo

La Tabla 102 presenta el resumen de los niveles de riesgo para las amenazas identificadas y las acciones requeridas. Teniendo en cuenta las amenazas a desastres naturales y amenazas climáticas, la exposición y la vulnerabilidad estimada, se identifican estos dos riesgos como los más relevantes:

- Alta Verapaz tiene un riesgo importante a verse afectado por deslizamientos debido a su topografía, al encontrarse en la cadena volcánica joven. La geología del sitio favorece la ocurrencia frecuente de los movimientos de masa y suelen ser desencadenados por las precipitaciones intensas. Dependiendo de la magnitud de estos eventos y de la infraestructura, estos pueden costar vidas humanas y dañar de manera permanente los activos de los proyectos.
- Los eventos hidrometeorológicos de gran intensidad, con precipitaciones y vientos extremos (como los ciclones y depresiones tropicales) pueden dañar físicamente componentes de los proyectos, en especial cuando se presentan inundaciones. El peligro se agravará como consecuencia del cambio climático. Aunque se prevé una disminución en la precipitación anual, la frecuencia de ciclones intensos en la región se proyecta en incremento.

Tabla 102. Valoración del riesgo – Alta Verapaz

AMENAZA		SEVERIDAD EXPOSICIÓN	VULNERABILIDAD	RIESGO
Eventos sísmicos		2	3	6
Amenaza volcánica		0	3	0
Sequías, olas de calor e incendios		3	3	8
Deslizamientos		4	3	11
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		4	3	11 (+1)
Cambio climático	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	3	2	6
	Decremento de precipitación anual	2	2	4
	Cambios en los eventos extremos	3	2	7

Elaboración: IG, 2024.

Tabla 103. Niveles de riesgo y acciones necesarias –Alta Verapaz

NIVEL DEL RIESGO	RIESGO	ACCIONES
Alto	• Deslizamientos • Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones	Requiere siempre diseñar una repuesta detallada a las contingencias y exige inversión de recursos.
Moderado	• Eventos sísmicos • Sequías, olas de calor e incendios • Incremento de temperaturas máximas y mínimas (CC) • Cambios en los eventos extremos (CC)	Diseño de una respuesta o acción de carácter general y estrategias de mediano y largo plazo
Bajo	• Amenaza volcánica • Decremento de la precipitación anual (CC)	No requiere plan.

Elaboración: IG, 2024.

7.7.2.2. Izabal

Amenazas identificadas y nivel de exposición

Teniendo en cuenta las amenazas y la exposición de los proyectos en Izabal, las proyecciones de cambio climático del área y el contexto del área sobre desastres naturales, se identifica la probabilidad de ocurrencia de las amenazas más relevantes y la severidad de exposición. En general, los proyectos en El Estor, Izabal, se encuentra en un área con nivel medio-alto de amenaza a eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones. El nivel de amenaza más bajo lo presentan los deslizamientos y el decremento de precipitación. La mayoría de los proyectos se encuentran en zonas planas, por lo cual, la probabilidad espacial de sufrir un deslizamiento es baja. Por otra parte, aunque las proyecciones de cambio climático indican un decremento en precipitación, este será menos del 10%. Los cambios en el nivel del mar y el incremento de velocidades del viento promedio no han sido tomados en cuenta como amenaza basándose en los resultados de la recopilación de información y datos del área.

Tabla 104. Resumen de amenazas identificadas – Izabal

AMENAZA		NIVEL DE AMENAZA	NIVEL	IMPACTO POTENCIAL
Eventos sísmicos		3	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
Amenaza volcánica		1	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
Sequías, olas de calor e incendios		3	Directo	• Incremento en pérdidas del sistema • Reducción en la capacidad de conducción de la línea de distribución • Daños físicos de la infraestructura
Deslizamientos		2	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		5	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
Cambio climático	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	3	Directo	• Reducción de eficiencia, incremento en pérdidas del Sistema y reducción en la capacidad de conducción de la línea de distribución
	Decremento de precipitación anual	2	Indirecto	• Incrementa las probabilidades de ocurrencia de incendios
	Cambios en los eventos extremos	4	Directo	• Daños físicos de la infraestructura y reducción en la eficiencia del sistema

Elaboración: IG, 2024.

Tabla 105. Probabilidad de ocurrencia temporal y espacial de amenazas – Izabal

AMENAZA	PROBABILIDAD TEMPORAL	EXPOSICIÓN ESPACIAL	PROMEDIO APROXIMADO	SEVERIDAD DE EXPOSIÓN
Eventos sísmicos	3	5	4	2
Amenaza volcánica	3	0	2	0
Sequías, olas de calor e incendios	4	3	4	2

AMENAZA		PROBABILIDAD TEMPORAL	EXPOSICIÓN ESPACIAL	PROMEDIO APROXIMADO	SEVERIDAD DE EXPOSIÓN
Deslizamientos		5	6	6	2
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		5	4	5	4
Cambio climático (CC)	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	5	6	6	3
	Decremento de precipitación anual	5	6	6	2
	Cambios en los eventos extremos	4	6	5	3

Elaboración: IG, 2024.

De tal manera que, las amenazas de eventos hidrometeorológicos extremos tienen el nivel de severidad de exposición más alto.

Vulnerabilidad

En la siguiente tabla se hace la valoración de la vulnerabilidad de cada elemento en relación con las amenazas naturales identificadas, de acuerdo con la escala de valorización de consecuencias. Es importante recalcar que la definición de vulnerabilidad parte del impacto potencial identificado para amenaza específica (Tabla 104).

Tabla 106. Evaluación de consecuencias – departamento Izabal

AMENAZA		ELEMENTOS				TOTAL	PROMEDIO APROXIMADO
		Vida y salud	Impacto ambiental	Infraestructura y recursos económicos	Suspensión/ afectación de los servicios del proyecto		
Eventos sísmicos		2	3	3	3	11	3
Amenaza volcánica		2	4	3	3	12	3
Sequías, olas de calor e incendios		2	4	3	2	11	3
Deslizamientos		3	3	3	3	12	3
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		3	3	3	2	11	3
Cambio climático (CC)	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	2	3	3	1	9	2
	Decremento de precipitación anual	1	3	1	1	6	2
	Cambios en los eventos extremos	2	3	3	1	9	2

Elaboración: IG, 2024.

Evaluación del riesgo

La siguiente tabla presenta el resumen de los niveles de riesgo para las amenazas identificadas y las acciones requeridas. Teniendo en cuenta las amenazas a desastres naturales y amenazas climáticas, la exposición y la vulnerabilidad estimada, se identifican este riesgo como el más relevante:

- Los eventos hidrometeorológicos de gran intensidad, con precipitaciones y vientos extremos (como los ciclones y depresiones tropicales) pueden dañar físicamente componentes de los proyectos, en especial cuando se presentan inundaciones o deslizamientos. El peligro se agravará como consecuencia del cambio climático. Aunque se prevé una disminución en la frecuencia de eventos, la frecuencia de ciclones intensos en la región se proyecta en incremento. Este riesgo es particularmente algo en las comunidades cerca del Parque Natural Bocas Del Polochic (por debajo de la cota 100 msnm).

Tabla 107. Valoración del riesgo – departamento Izabal

AMENAZA		SEVERIDAD EXPOSICIÓN	VULNERABILIDAD	RIESGO
Eventos sísmicos		2	3	6
Amenaza volcánica		0	3	0
Sequías, olas de calor e incendios		2	3	5
Deslizamientos		2	3	6
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		4	3	11(+1)
Cambio climático (CC)	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	3	2	6
	Decremento de precipitación anual	2	2	4
	Cambios en los eventos extremos	3	2	7

Elaboración: IG, 2024.

Tabla 108. Niveles de riesgo y acciones necesarias – Izabal

NIVEL DEL RIESGO	RIESGO	ACCIONES
Alto	• Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones	Requiere siempre diseñar una repuesta detallada a las contingencias y exige inversión de recursos.
Moderado	• Eventos sísmicos • Sequías, olas de calor e incendios • Deslizamientos Incremento de temperaturas máximas y mínimas (CC) • Cambios en los eventos extremos (CC)	Diseño de una respuesta o acción de carácter general y estrategias de mediano y largo plazo
Bajo	• Decremento de la precipitación anual (CC)	No requiere plan.

Elaboración: IG, 2024.

7.7.2.3. Petén

Amenazas identificadas y nivel de exposición

Teniendo en cuenta las amenazas y la exposición de los proyectos en el departamento, las proyecciones de cambio climático del área y el contexto del área sobre desastres naturales, se identifica la probabilidad de ocurrencia de las amenazas más relevantes y la severidad de exposición. En general, los proyectos se encuentran en un área con nivel medio y medio-alto de amenaza a sequías, olas de calor e incendios, deslizamientos, eventos hidrometeorológicos extremos, y cambios en eventos extremos. El nivel de amenaza más bajo lo presentan la amenaza volcánica, los eventos sísmicos y el decremento de precipitación. Aunque las proyecciones de cambio climático indican un decremento en precipitación, este será menos del 10%. Los eventos del incremento de velocidades del viento promedio no han sido tomados en cuenta como amenaza basándose en los resultados de la recopilación de información y datos del área. Debido a su ubicación continental, el subproyecto Petén no podría verse afectado por inundaciones costeras, ni cambios en el nivel del mar.

Tabla 109. Resumen de amenazas identificadas – Petén

AMENAZA	NIVEL DE AMENAZA	NIVEL	IMPACTO POTENCIAL
Eventos sísmicos	1	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
Amenaza volcánica	1	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
Sequías, olas de calor e incendios	5	Directo	• Incremento en pérdidas del sistema • Reducción en la capacidad de conducción de la línea de distribución • Daños físicos de la infraestructura
Deslizamientos	5	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones	5	Directo	• Daños físicos de la infraestructura

AMENAZA		NIVEL DE AMENAZA	NIVEL	IMPACTO POTENCIAL
Cambio climático	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	3	Directo	• Reducción de eficiencia, incremento en pérdidas del Sistema y reducción en la capacidad de conducción de la línea de distribución
	Decremento de precipitación anual	2	Indirecto	• Incrementa las probabilidades de ocurrencia de incendios
	Cambios en los eventos extremos	4	Directo	• Daños físicos de la infraestructura y reducción en la eficiencia del sistema

Elaboración: IG, 2024.

Tabla 110. Probabilidad de ocurrencia temporal y espacial de amenazas – Petén

AMENAZA		PROBABILIDAD TEMPORAL	EXPOSICIÓN ESPACIAL	PROMEDIO APROXIMADO	SEVERIDAD DE EXPOSIÓN
Eventos sísmicos		3	2	3	0
Amenaza volcánica		2	0	1	0
Sequías, olas de calor e incendios		5	6	6	5
Deslizamientos		4	3	4	3
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		5	5	5	4
Cambio climático	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	5	5	5	3
	Decremento de precipitación anual	5	6	6	2
	Cambios en los eventos extremos	4	6	5	3

Elaboración: IG, 2024.

De tal manera que, las amenazas de sequías, olas de calor e incendios y eventos hidrometeorológicos extremos tiene el nivel de severidad de exposición más alto.

Vulnerabilidad

En la siguiente tabla se hace la valoración de la vulnerabilidad de cada elemento en relación con las amenazas naturales identificadas, de acuerdo con la escala de valorización de consecuencias. Es importante recalcar que la definición de vulnerabilidad parte del impacto potencial identificado para amenaza específica Tabla 109.

Tabla 111. Evaluación de consecuencias – Petén

AMENAZA		ELEMENTOS				TOTAL	PROMEDIO APROXIMADO
		Vida y salud	Impacto ambiental	Infraestructura y recursos económicos	Suspensión/ afectación de los servicios del proyecto		
Eventos sísmicos		2	3	3	3	11	3
Amenaza volcánica		2	4	3	3	12	3
Sequías, olas de calor e incendios		2	4	3	2	11	3
Deslizamientos		3	3	3	3	12	3
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		3	3	3	2	11	3
Cambio climático	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	2	3	3	1	9	2

AMENAZA		ELEMENTOS				TOTAL	PROMEDIO APROXIMADO
		Vida y salud	Impacto ambiental	Infraestructura y recursos económicos	Suspensión/ afectación de los servicios del proyecto		
	Decremento de precipitación anual	1	3	1	1	6	2
	Cambios en los eventos extremos	2	3	3	1	9	2

Elaboración: IG, 2024.

Evaluación del riesgo

La Tabla 113 presenta el resumen de los niveles de riesgo para las amenazas identificadas y las acciones requeridas. Teniendo en cuenta las amenazas a desastres naturales y amenazas climáticas, la exposición y la vulnerabilidad estimada, se identifican estos dos riesgos como los más relevantes:

- Las olas de calor prolongadas y el aumento de la amenaza de incendios forestales pueden reducir la eficiencia de la red e incluso causar daños físicos a la infraestructura de distribución. Los postes de madera que quedan en el sistema son extremadamente vulnerables a las amenazas de incendios forestales, y las variaciones de temperatura y humedad también pueden comprometer su vida útil. Por otra parte, Petén ha sido históricamente de las regiones más afectadas por los incendios forestales y este año ha presentado más de 88 siniestros. El riesgo en el futuro puede aumentar al mostrar un incremento de temperaturas máximas (> +1.3 °C) y de días secos consecutivos (2-4 días).
- Los eventos hidrometeorológicos de gran intensidad, con precipitaciones y vientos extremos (como los ciclones y depresiones tropicales) pueden dañar físicamente componentes de los proyectos, en especial cuando se presentan inundaciones. Las Cruces y Sayaxché son municipios particularmente afectados por este riesgo. El peligro se agravará como consecuencia del cambio climático. Aunque se prevé una disminución en la precipitación anual, la frecuencia de ciclones intensos en la región se proyecta en incremento.

Tabla 112. Valoración del riesgo – Petén

AMENAZA		SEVERIDAD EXPOSICIÓN	VULNERABILIDAD	RIESGO
Eventos sísmicos		0	3	1
Amenaza volcánica		0	3	1
Sequías, olas de calor e incendios		5	3	14
Deslizamientos		3	3	9
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		4	3	13(+1)
Cambio climático (CC)	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	3	2	5
	Decremento de precipitación anual	2	2	4
	Cambios en los eventos extremos	3	2	7

Elaboración: IG, 2024z

Tabla 113. Niveles de riesgo y acciones necesarias –Petén

NIVEL DEL RIESGO	RIESGO	ACCIONES
Alto	• Sequías, olas de calor e incendios • Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones	Requiere siempre diseñar una repuesta detallada a las contingencias y exige inversión de recursos.
Moderado	• Deslizamientos • Incremento de temperaturas máximas y mínimas (CC) • Cambios en los eventos extremos (CC)	Diseño de una respuesta o acción de carácter general y estrategias de mediano y largo plazo

NIVEL DEL RIESGO	RIESGO	ACCIONES
Bajo	• Eventos sísmicos • Decremento de la precipitación anual (CC)	No requiere plan.

Elaboración: IG, 2024.

7.7.2.4. Quiché

Amenazas identificadas y nivel de exposición

Teniendo en cuenta las amenazas y la exposición de los proyectos en el departamento de Quiché, las proyecciones de cambio climático del área y el contexto del área sobre desastres naturales, se identifica la probabilidad de ocurrencia de las amenazas más relevantes y la severidad de exposición. En general, el departamento se encuentra en un área con nivel medio de amenaza a deslizamientos y cambios en los eventos extremos. El nivel de amenaza más bajo lo presentan el decremento de precipitación. Quiché, por su topografía puede ser susceptible a recurrentes movimientos de tierra. Por otra parte, aunque las proyecciones de cambio climático indican un decremento en precipitación, este será menos del 10%. Los eventos del incremento de velocidades del viento promedio no han sido tomados en cuenta como amenaza basándose en los resultados de la recopilación de información y datos del área. Debido a su ubicación continental, los proyectos no podrían verse afectado por inundaciones costeras, ni por el incremento en el nivel del mar.

Tabla 114. Resumen de amenazas identificadas – Quiché

AMENAZA		NIVEL DE AMENAZA	NIVEL	IMPACTO POTENCIAL
Eventos sísmicos		3	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
Amenaza volcánica		1	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
Sequías, olas de calor e incendios		3	Directo	• Incremento en pérdidas del sistema • Daños físicos de la infraestructura
Deslizamientos		4	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		3	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
Cambio climático	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	3	Directo	• Incremento en pérdidas del sistema (reducción de la eficiencia)
	Decremento de precipitación anual	2	Indirecto	• Incrementa las probabilidades de ocurrencia de incendios
	Cambios en los eventos extremos	4	Directo	• Daños físicos de la infraestructura y reducción en la eficiencia del sistema

Elaboración: IG, 2024.

Tabla 115. Probabilidad de ocurrencia temporal y espacial de amenazas – Quiché

AMENAZA		PROBABILIDAD TEMPORAL	EXPOSICIÓN ESPACIAL	PROMEDIO APROXIMADO	SEVERIDAD DE EXPOSICIÓN
Eventos sísmicos		3	3	3	2
Amenaza volcánica		2	0	1	0
Sequías, olas de calor e incendios		4	3	4	2
Deslizamientos		4	6	5	3
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		5	6	6	3
Cambio climático	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	5	6	6	3
	Decremento de precipitación anual	5	6	6	2
	Cambios en los eventos extremos	4	6	5	3

Elaboración: IG, 2024.

De tal manera que, ninguna amenaza tiene el nivel de severidad de exposición por arriba de 3.

Vulnerabilidad

En la siguiente tabla se hace la valoración de la vulnerabilidad de cada elemento en relación con las amenazas naturales identificadas, de acuerdo con la escala de valorización de consecuencias. Es importante recalcar que la definición de vulnerabilidad parte del impacto potencial identificado para amenaza específica Tabla 114.

Tabla 116. Evaluación de consecuencias – Quiché

AMENAZA		ELEMENTOS				TOTAL	PROMEDIO APROXIMADO
		Vida y salud	Impacto ambiental	Infraestructura y recursos económicos	Suspensión/ afectación de los servicios del proyecto		
Eventos sísmicos		2	3	3	3	11	3
Amenaza volcánica		2	4	3	3	12	3
Sequías, olas de calor e incendios		2	4	3	2	11	3
Deslizamientos		3	3	3	3	12	3
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		3	3	3	2	11	3
Cambio climático	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	2	3	3	1	9	2
	Decremento de precipitación anual	1	3	1	1	6	2
	Cambios en los eventos extremos	2	3	3	1	9	2

Elaboración: IG, 2024.

Evaluación del riesgo

La Tabla 118 presenta el resumen de los niveles de riesgo para las amenazas identificadas y las acciones requeridas. Teniendo en cuenta las amenazas a desastres naturales y amenazas climáticas, la exposición y la vulnerabilidad estimada, se identifican estos cuatro riesgos como los más relevantes:

- Quiché tiene un riesgo importante a verse afectado por deslizamientos debido a su topografía, al encontrarse en la cadena volcánica joven. La geología del sitio favorece la ocurrencia frecuente de los movimientos de masa y suelen ser desencadenados por las precipitaciones intensas. Dependiendo de la magnitud de estos eventos y de la infraestructura, estos pueden costar vidas humanas y dañar de manera permanente los activos de los proyectos.

Tabla 117. Valoración del riesgo – Quiché

AMENAZA		SEVERIDAD EXPOSICIÓN	VULNERABILIDAD	RIESGO
Eventos sísmicos		2	3	5
Amenaza volcánica		0	3	0
Sequías, olas de calor e incendios		2	3	5
Deslizamientos		3	3	10
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		3	3	8(+1)
Cambio climático (CC)	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	3	2	6
	Decremento de precipitación anual	2	2	4

AMENAZA		SEVERIDAD EXPOSICIÓN	VULNERABILIDAD	RIESGO
	Cambios en los eventos extremos	3	2	7

Elaboración: IG, 2024.

Tabla 118. Niveles de riesgo y acciones necesaria – Quiché

NIVEL DEL RIESGO	RIESGO	ACCIONES
Alto	• Deslizamientos	Requiere siempre diseñar una repuesta detallada a las contingencias y exige inversión de recursos.
Moderado	• Eventos sísmicos • Sequías, olas de calor e incendios • Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones • Incremento de temperaturas máximas y mínimas (CC) • Cambios en los eventos extremos (CC)	Diseño de una respuesta o acción de carácter general y estrategias de mediano y largo plazo
Bajo	• Decremento de la precipitación anual (CC)	No requiere plan.

Elaboración: IG, 2024.

Tabla 119. Resumen de niveles de riesgo por amenaza para cada departamento de la muestra

AMENAZA		ALTA VERAPAZ	PETÉN	QUICHÉ	IZABAL
Eventos sísmicos		Moderado	Bajo	Moderado	Moderado
Sequías, olas de calor e incendios		Moderado	Alto	Moderado	Moderado
Deslizamientos		Alto	Moderado	Alto	Moderado
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		Alto	Alto	Moderado	Alto
Cambio climático (CC)	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
	Decremento de precipitación anual	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
	Cambios en los eventos extremos	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado

Elaboración: IG, 2024.

7.7.3 Medidas de adaptación y mitigación

En este contexto, la importancia de tomar medidas de mitigación y adaptación en proyectos de distribución y generación eléctrica es fundamental para disminuir los niveles de riesgo asociados a las amenazas por desastres naturales e impactos del cambio climático. Estos eventos pueden tener un impacto devastador en la infraestructura eléctrica y comprometer la seguridad energética de las comunidades beneficiarias. Además, representan un peligro al cual los trabajadores están expuestos durante la instalación de los proyectos.

La mitigación se enfoca en reducir la vulnerabilidad y la exposición de los proyectos a los riesgos identificados. Dichas medidas pueden variar ampliamente, e incluir medidas que sean preventivas, que reduzcan la exposición, que incremente la resiliencia del sistema, que responda de manera planificada a una emergencia, o que represente un seguro o sistema de respaldo. Por otro lado, la adaptación implica fortalecer la resiliencia de los sistemas eléctricos para hacer frente a los impactos inevitables del cambio climático y desastres naturales, mediante el diseño de infraestructuras más robustas, la implementación de planes de contingencia y la diversificación de las fuentes de energía. Estas medidas son esenciales para garantizar un suministro eléctrico confiable, seguro y sostenible en un mundo cada vez más afectado por los desafíos ambientales.

Los esfuerzos de mitigación y adaptación tienen la oportunidad de reducir sustancialmente los riesgos del cambio climático a los que se enfrentan los proyectos energéticos. La siguiente tabla detalla medidas generales para mitigar y mejorar la futura resiliencia de los activos de las líneas de distribución de energía eléctrica y sistemas generadores fotovoltaicos.

Tabla 120. Medidas de resiliencia y mitigación ante el riesgo de desastres naturales e impactos del cambio climático

AMENAZA	RESILIENCIA		PLANEACIÓN Y OPERACIÓN
Eventos sísmicos	• Instalar infraestructura diseñada para tolerar movimientos laterales de la base. • Reforzar estructura existente que se tenga prevista acoplar con los nuevos sistemas.		• Realizar inspecciones periódicas y mantenimiento adecuado para identificar y corregir posibles debilidades que puedan surgir ante una actividad sísmica (verificar conexiones, fijaciones y anclajes estén en óptimas condiciones). • Desarrollar un plan de contingencia para dar respuesta rápida ante un sismo y para restablecer el suministro posteriormente.
Incendios	• Instalar postes de acero o concreto, en lugar de madera, al ser materiales resistentes al fuego. • Instalar dispositivos de redes inteligentes que aceleran la identificación de fallos y restauración del servicio. • Instalar las líneas más críticas de manera subterránea o siguiendo la red vial.		• Ubicar los equipos en las áreas menos propensas a incendios. • Velar por la gestión de la vegetación (e.g., poda de árboles y creación de brechas cortafuegos), en especial en las áreas con mayor riesgo. • Desarrollar planes y herramientas de respuesta contra incendios.
Deslizamientos	• Implementar medidas para estabilizar el terreno en donde sea necesario.		• Realizar inspecciones periódicas y mantenimiento adecuado para identificar cualquier signo de inestabilidad del suelo o deslizamientos incipientes. • Desarrollar un plan de contingencia para dar respuesta rápida ante un sismo y para restablecer el suministro posteriormente.
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones	• Instalar las líneas más críticas de manera subterránea. • Instalar medidas impermeabilizantes (por ejemplo, compuertas, muros reforzados, espuma polimérica expansiva). • Elevar o reubicar equipos críticos. • Diseñar estructuras para resistir vientos más fuertes. • Instalar cables y componentes que puedan manejar un alto contenido de humedad e inundaciones.		• Ubicar los equipos en áreas menos propensas a inundaciones fluviales y urbanas • Instalar sistemas de monitoreo del nivel del agua y equipos de comunicación en los subproyectos más vulnerables.
Cambio climático (CC)	Olas de calor, e incremento de temperaturas máximas y mínimas	• Mejorar transformadores (e.g., mediante refrigeración forzada). • Instalar dispositivos de redes inteligentes que aceleran la identificación de fallos y restauración del servicio. • Instalar capacidad adicional. • Instalar capacidad adicional de enfriamiento en instalaciones existentes circundantes (cuando aplique). • En paneles solares mejorar el flujo de aire debajo de la estructura de montaje para reducir	• Desarrollar las mejores prácticas de operación para equipos a altas temperaturas. • Incluir escenarios de temperaturas extremas en la planificación futura de la red. • Implementar equipos y líneas futuras con temperaturas de diseño más altas.

AMENAZA	RESILIENCIA		PLANEACIÓN Y OPERACIÓN
		la ganancia de calor y aumentar los rendimientos. • Especificar células fotovoltaicas y componentes de módulos resistentes al calor diseñados para soportar picos cortos de temperaturas muy altas.	
	Cambios en los eventos extremos	• Instalar las líneas más críticas de manera subterránea. • Instalar medidas impermeabilizantes (por ejemplo, compuertas, muros reforzados, espuma polimérica expansiva). • Elevar o reubicar equipos críticos. • Diseñar estructuras para resistir vientos más fuertes. • Instalar cables y componentes que puedan manejar un alto contenido de humedad y inundaciones.	• Ubicar los equipos en áreas menos propensas a inundaciones fluviales y urbanas • Instalar sistemas de monitoreo del nivel del agua y equipos de comunicación en los subproyectos más vulnerables.

Elaboración: IG, 2024.

7.7.4 Costos asociados

Las interrupciones en el suministro de energía son excepcionalmente costosas, y una gran parte de estas interrupciones resultan de eventos extremos de baja probabilidad. Si bien las interrupciones en el suministro de energía generalmente tienen impactos a corto plazo, el clima y el cambio climático también están relacionados con impactos a más largo plazo en la red eléctrica, como reducciones en la vida útil de la infraestructura o en la capacidad de las líneas de transmisión Bartos, 2016). Por otra parte, los desastres naturales pueden resultar frecuentemente en daños parciales o totales y permanentes de la infraestructura de proyectos eléctricos. La relación de costos-impactos se realiza siguiendo la metodología descrita en la Figura 340, teniendo los siguientes resultados para los riesgos de nivel moderado a alto:

Tabla 121. Relación costos-impactos consideradas

AMENAZA		LÍNEAS DISTRIBUCIÓN (MT/BT)	POSTES	TRANSFORMADORES	PANELES SOLARES	BANCO DE BATERÍAS	CONTROLADOR E INVERSORES
Eventos sísmicos		R	R	U	u	u	u
Sequías, olas de calor e incendios		R	u	u	R	R	R
Deslizamientos		R	R	R	R	R	R
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		i	u	u	u	u	u
Cambio climático (CC)	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	C	L	L, C	L, C	L, C	L, C
	Cambios en los eventos extremos	i	u	u	u	u	u

(1) Reparación/Reemplazo/Interrupción (R), Reducción de la vida útil (L), Cambio de eficiencia y capacidad (C), costos insignificantes (i), incertidumbre significativa en los costos (u). (2) El color verde indica una relación de costo cierta, el blanco y gris indican una relación de costo incierta, y el gris además indica una incertidumbre significativa en el impacto y riesgo subyacente.

Es importante mencionar que no todos los impactos por riesgos a desastres naturales y cambio climático se han incluido debido a sus costos asociados insignificanticos o debido a la incertidumbre asociada con los niveles de impactos o los muy altos costos estimados (de acuerdo con el historial de daños tras eventos de emergencia en el país). Específicamente, los eventos hidrometeorológicos e inundaciones se han excluido del análisis.

Par estimar los costos es necesario considerar que las líneas de distribución tienen una pérdida de 1% por cada + 3 °C, y lo paneles solares pierden 0.25-0.5% por cada +1 °C arriba de 25 °C. Los costos estimados por los impactos a desastres naturales que impliquen la adquisición de nuevos equipos estarían en el siguiente rango:

Tabla 122. Costos por equipo

DESCRIPCIÓN	PRECIO	UNIDAD
Línea de distribución MT	29,848.00	USD/km
Línea de distribución BT	20,742.58	USD/km
Transformador	27.00	USD/kVA
Acometida	492.80	USD/hogar
Sistema fotovoltaico aislado completo	4,278.39	USD/usuario
Panel fotovoltaico monocristal 400 Wp	300.00	USD/unidad
Inversor	2,897.00	USD/unidad

DESCRIPCIÓN	PRECIO	UNIDAD
Controlador y kit de monitoreo	1,072.33	USD/unidad
Baterías de litio	350.00	USD/unidad
Generador 20 kVA	3,100.00	USD/unidad
Cuarto de baterías	3,652.00	USD/unidad

7.7.5 Potencial mal adaptación

Adaptar un proyecto para disminuir la vulnerabilidad y exposición ante una amenaza por desastres naturales y cambio climático es necesario para asegurar que los impactos no abrumen a las sociedades y ecosistemas, y se asegure el funcionamiento óptimo de los proyectos. Sin embargo, la planificación de la adaptación es un ejercicio de incertidumbre y se basa en información imperfecta, lo que hace que muchas estrategias de adaptación fallen. Además de perder tiempo y dinero, la mala adaptación es un proceso a través del cual las personas se vuelven aún más vulnerables al proyecto.

Entre las potenciales situaciones identificadas de una mala adaptación se pueden resaltar las siguientes:

- Una consideración importante al evaluar los impactos del cambio climático en la en proyectos eléctricos es la velocidad del cambio climático en comparación con el ciclo de vida de reemplazo de la infraestructura del sistema de energía bajo condiciones "normales". La vida útil de ciertos elementos de la infraestructura del sistema de energía puede ser de varias décadas. Por ejemplo, la vida útil típica de un transformador grande es de aproximadamente 40 años y la de un panel fotovoltaico es de 25 a 30 años, y la planificación y permisos de un proyecto de electrificación pueden llevar hasta una década. Por lo tanto, las decisiones de diseño de infraestructura tomadas hoy en día deberán enfrentar las condiciones climáticas experimentadas varias décadas en el futuro.
- El enfoque en un solo tipo de amenaza podría resultar en esfuerzos fragmentados, en lugar de conseguir una protección integral del equipo en un sistema de distribución y/o generación eléctrica.
- Falta de coordinación entre sectores y entidades, en donde se produzcan solapamientos, duplicación de esfuerzos o brechas en la cobertura de protección y aplicación de medidas de adaptación.
- El implementar únicamente las medidas de control ingenieril (por ejemplo, instalación de infraestructura física como barreras o muros de contención), sin incluir la participación comunitaria (incluyendo actividades de educación, concientización y desarrollo de capacidades de respuesta), puede poner en riesgo la sostenibilidad de los proyectos eléctricos y la resiliencia ya no sería integral.

7.8 Evaluación de impactos acumulativos e indirectos

De acuerdo con el Manual de Buenas Prácticas - Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos de CFI, los impactos acumulativos son aquellos que resultan de los efectos sucesivos, incrementales y/o combinados de una acción, proyecto o actividad cuando se suman a los efectos de otros emprendimientos existentes, planificados y/o razonablemente predecibles. Por razones prácticas, la identificación y gestión de los impactos acumulativos se limita a los efectos que generalmente son reconocidos como importantes con base a preocupaciones de la comunidad científica y/o inquietudes de las comunidades afectadas.

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 PAER, pueden contribuir a producir impactos acumulativos en los Componentes Ambientales y Sociales Valorados (VEC, por sus silgas en inglés); sumándose

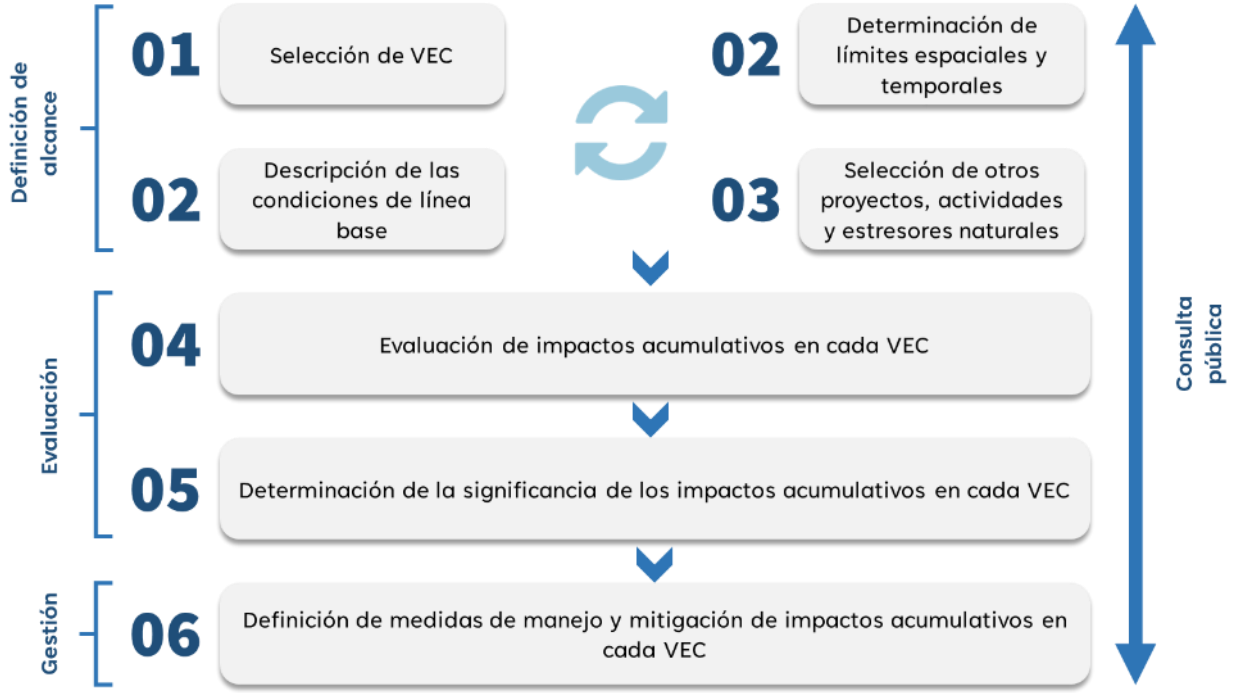
a los impactos que también podrían generar proyectos existentes o futuros y obras complementarias. El propósito de este reconocimiento es que, en la medida de lo posible, se evite y/o minimice la contribución del PAER a estos impactos.

Los tipos de impactos acumulativos/indirectos 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.
- **Indirectos:** los impactos indirectos o secundarios sobre el componente socioambiental son aquellos que no son el resultado directo del Proyecto y sus efectos se observan apartados del lugar de AI.

En la presente sección se realiza una evaluación preliminar de los impactos acumulativos que podría generar la implementación de los 4 subproyectos del PIER. Las bases de la metodología que será utilizada para la evaluación de impactos acumulativos estarán alineadas con el documento de BID Invest Guía Práctica para la Evaluación y Gestión del Impacto Acumulativo en América Latina y el Caribe. En la siguiente figura se resume el enfoque general a realizarse durante la evaluación de impactos acumulativos:

Figura 341. Metodología de análisis de impactos acumulativos



Fuente: BID Invest, Elaboración: IG, 2024.

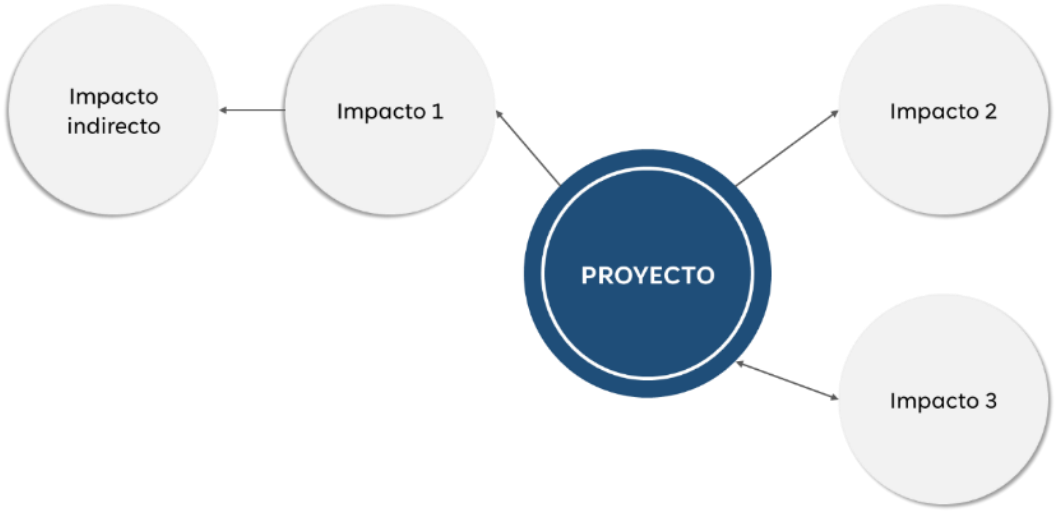
En general, durante el análisis de los impactos acumulativos como consecuencia de las actividades de los subproyectos y otros proyectos/actividades en el AI, se deberá lidiar con algunas limitaciones que pueden perjudicar la realización de los pasos 4, 5 y 6; siendo estas:

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

7.8.1 Enfoque general

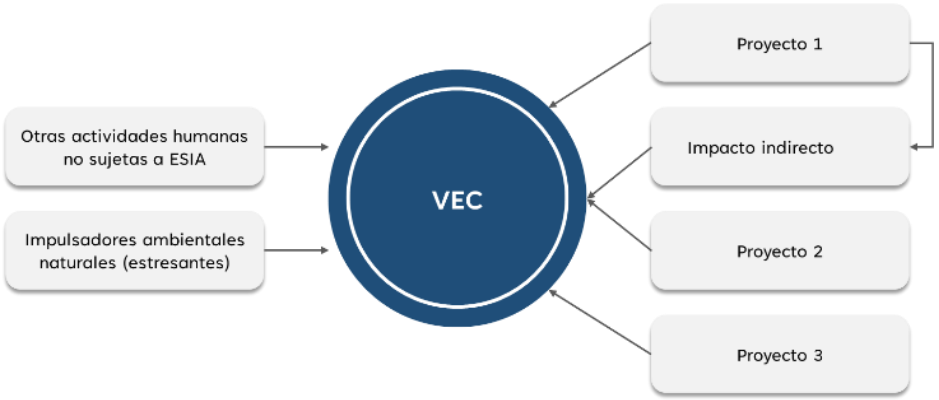
A diferencia de una Evaluación de Impactos Ambiental y Social, que se enfoca en un proyecto como generador de impactos en varios receptores ambientales y sociales, un análisis de impactos acumulativos se enfoca en los VEC como receptores de impactos de diferentes proyectos y actividades. En un análisis de impactos acumulativos, se evalúa la condición general resultante del VEC y su viabilidad relacionada.

Figura 342. Evaluación de Impacto Ambiental – perspectiva centrada en el proyecto



Fuente: CFI, 2015. Elaboración: IG, 2024.

Figura 343. Evaluación de Impacto Ambiental – perspectiva centrada en VEC



Fuente: CFI, 2015. Elaboración: IG, 2024.

Proyectos y factores

El análisis de los impactos acumulativos e indirectos se enfoca en examinar las influencias derivadas de proyectos pasados, proyectos existentes, y los subproyectos del PAER y factores o actividades naturales presentes en el AI. En este análisis, no se tienen en cuenta los proyectos futuros debido a que las zonas rurales en cuestión carecen de previsiones para el desarrollo de proyectos adicionales en un futuro cercano y existe una falta de información sobre posibles proyectos futuros.

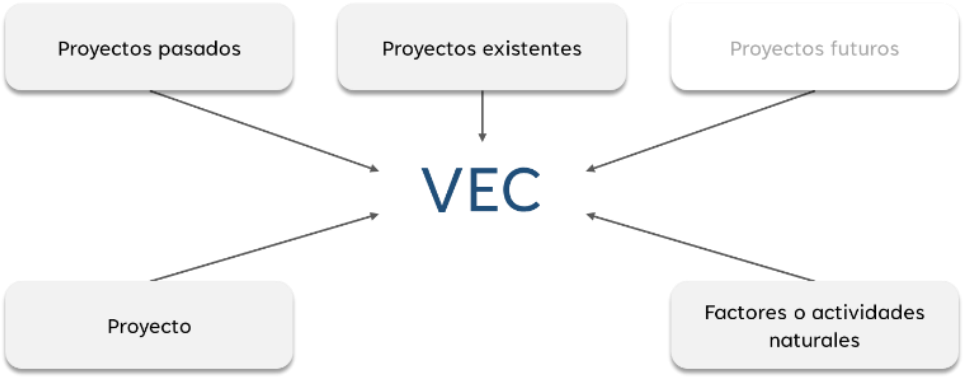
El objetivo principal de evaluar los impactos acumulativos e indirectos es comprender cómo la introducción de la energía eléctrica en las comunidades rurales puede interactuar con las condiciones existentes y generar cambios en diversos aspectos socioambientales. Para lograr esto, se consideran los efectos acumulativos, es decir, aquellos que se suman a los impactos previos generados por otros proyectos y actividades pasadas. También se evalúan los impactos indirectos, que se derivan de interacciones complejas entre el subproyecto del PAER y los factores o actividades naturales presentes en el entorno de las comunidades rurales.

La falta de consideración de proyectos futuros se debe a la ausencia de previsiones o planes concretos para el desarrollo de nuevos proyectos en las zonas rurales en el corto plazo. Esto implica que el análisis se centra en los elementos presentes en el momento de la evaluación, sin considerar posibles intervenciones futuras que aún no se conocen o no se han planificado.

La figura adjunta resume de manera visual los factores que se han tenido en cuenta en el análisis de los impactos acumulativos e indirectos. Estos factores pueden incluir aspectos socioeconómicos, ambientales, culturales y tecnológicos, así como también las interacciones entre ellos. Al comprender y considerar adecuadamente estos factores, se busca obtener una

imagen completa de los posibles efectos que la ER puede tener en las comunidades rurales y su entorno, lo que permite tomar decisiones informadas y adoptar medidas de mitigación apropiadas.

Figura 344. Proyectos considerados en el análisis de los VEC

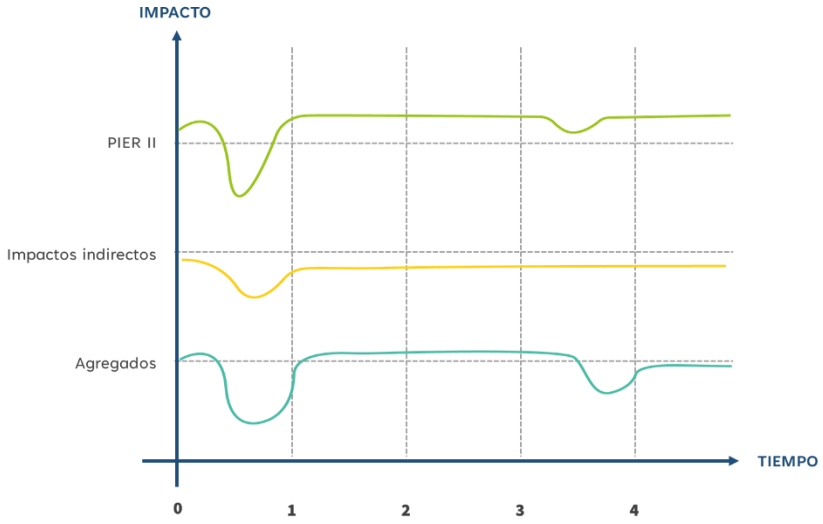


Fuente: BID Invest. Elaboración: IG, 2024.

Temporalidad

Se ha definido para el desarrollo de los subproyectos del PAER una temporalidad de 3 años a partir de la finalización del desarrollo el subproyecto. En la siguiente figura se detalla el análisis de la evaluación desde el punto de vista de la temporalidad.

Figura 345. Temporalidad de la evaluación de los impactos acumulativos e indirectos



Fuente: BID Invest, 2020. Elaboración: IG, 2024.

7.8.2 Evaluación de impactos acumulativos e indirectos

En el ámbito de los distintos subproyectos del PAER, existen zonas rurales que carecen de previsiones futuras para el desarrollo de proyectos adicionales en un futuro cercano, tal como se establece en la temporalidad definida para el presente análisis. Los impactos acumulativos e indirectos que se esperan como resultado del desarrollo de los diversos subproyectos de ER se centran en los impactos indirectos que se generarán.

En la Figura 346, se detallan exhaustivamente todos los posibles impactos indirectos que podrían surgir como consecuencia de la introducción de la energía eléctrica en las comunidades rurales. Esta matriz proporciona una visión completa de los efectos socioambientales y los riesgos asociados a la implementación de los subproyectos, así como los impactos específicos que podrían manifestarse indirectamente en las comunidades.

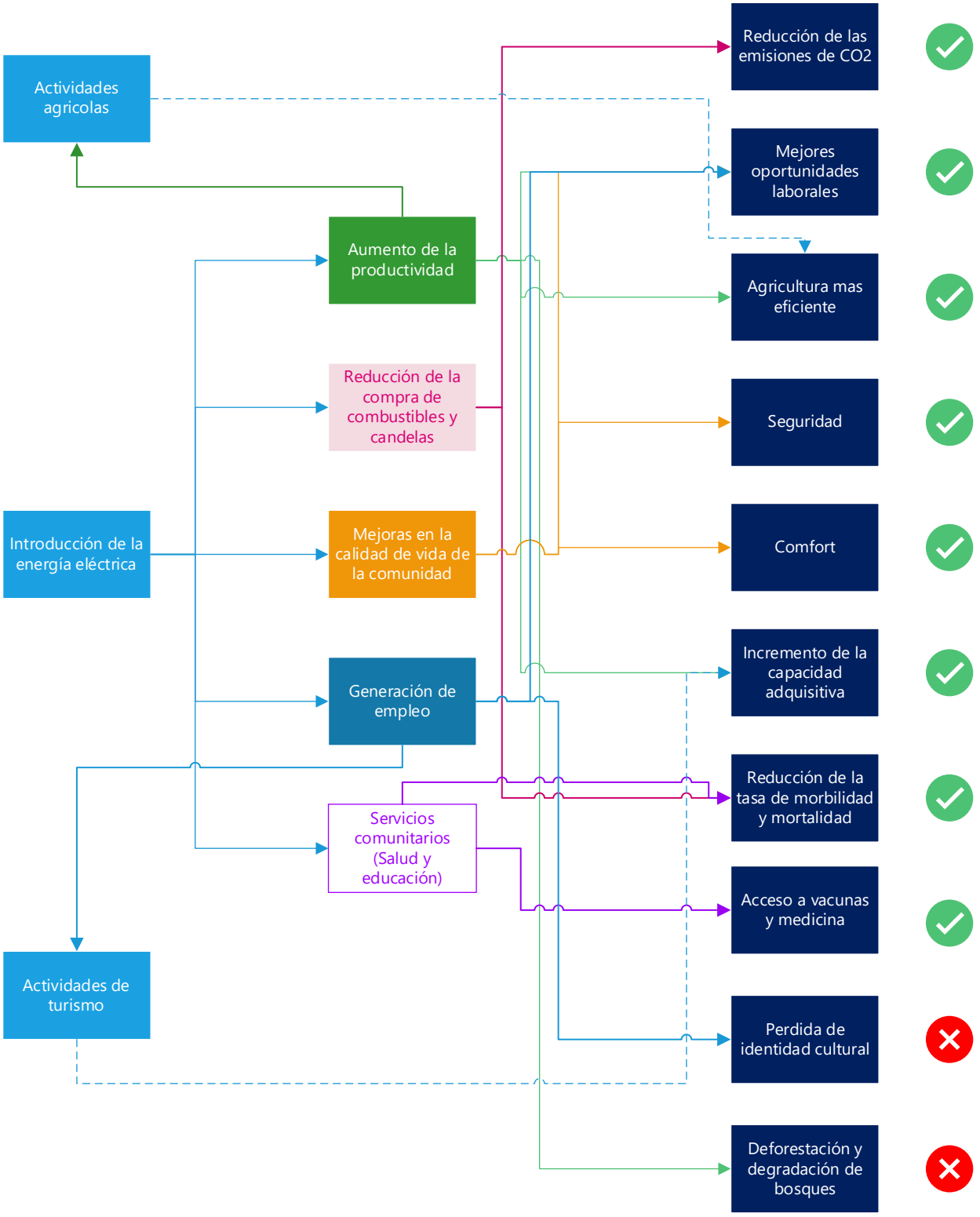
Los impactos indirectos pueden abarcar una variedad de aspectos, como cambios en los patrones de vida y las actividades económicas de los residentes rurales, alteraciones en los sistemas naturales y en los ecosistemas locales, transformaciones en las

dinámicas comunitarias, modificaciones en las relaciones sociales y culturales, entre otros. Estos impactos pueden ser tanto positivos como negativos, dependiendo de las circunstancias específicas de cada comunidad y de cómo se gestionen los cambios resultantes de la ER.

Es importante tener en cuenta que la matriz de aspectos socioambientales, riesgos e impactos proporciona una evaluación preliminar de los posibles efectos indirectos y no necesariamente refleja una realidad concreta. No obstante, su elaboración es fundamental para identificar y anticipar los posibles desafíos y oportunidades que podrían surgir durante la implementación de los subproyectos del PAER, permitiendo así la adopción de medidas adecuadas para mitigar los impactos negativos y maximizar los beneficios para las comunidades rurales involucradas.

La construcción de los cuatro subproyectos en el área ampliará las oportunidades comerciales debido al mayor acceso a las fuentes de energía y energía en el área. Futuros desarrollos potenciales en el área alrededor del sitio de los subproyectos requerirán una variedad de permisos, incluyendo una aprobación del MARN. En general, no hay desarrollos futuros significativos para los cuales este análisis deba considerar efectos acumulativos.

Figura 346. Análisis de impactos indirectos y acumulativos del Programa



Elaboración: IG, 2024.

8 PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL

El PGAS provee las herramientas para la mitigación del riesgo y dar el acompañamiento, dar seguimiento y monitorear los subproyectos de ER que se implementarán por medio del PAER. Este busca garantizar el cumplimiento de las normas ambientales y sociales establecidas tanto por la legislación de Guatemala como por los NDAS del BID; cuyas medidas deberán formar parte de los contratos de construcción y mantenimiento a través de cláusulas de obligatorio cumplimiento, fomentando el uso de buenas prácticas socioambientales. Hay que tener en cuenta los lineamientos planteados para los PGAS no es una norma rigurosa, es adaptable a las necesidades y exigencias, estos documentos constituyen una guía básica sujeta a modificaciones, especialmente que será a través de la ejecución de los subproyectos del PAER.

El PGAS desarrollados para los subproyectos de la muestra PAER contienen los planes/procedimientos específicos enfocados a la prevención, mitigación, corrección o compensación de aquellos impactos y riesgos ambientales y sociales, que se generen por la construcción y operación/mantenimiento. Estos programas de manejo tienen la finalidad de evitar los efectos negativos y potenciar aquellos positivos.

El PGAS es un instrumento que detalla los procedimientos y las medidas que se tomarán durante la ejecución de los subproyectos de la modalidad de apoyo correspondiente, a fin de anticipar, minimizar, mitigar a niveles aceptables los riesgos e impactos ambientales y sociales, así como promoverá acciones y buenas prácticas internacionales para implementar tales medidas mientras se maximiza la calidad ambiental y/o social.

El PGAS es un instrumento que detalla:

- Las medidas que se tomarán durante la construcción y la operación/mantenimiento de un subproyecto, a fin de eliminar o contrarrestar los impactos y riesgos ambientales y sociales adversos, para reducirlos a niveles aceptables y para maximizar impactos positivos, y
- Las acciones necesarias para implementar estas medidas.

8.1 Roles y responsabilidades de las medidas

Con el fin de contextualizar sobre los niveles de ejecución y/o participación dentro del PGAS, a continuación, se realiza una descripción del rol de los actores para este componente:

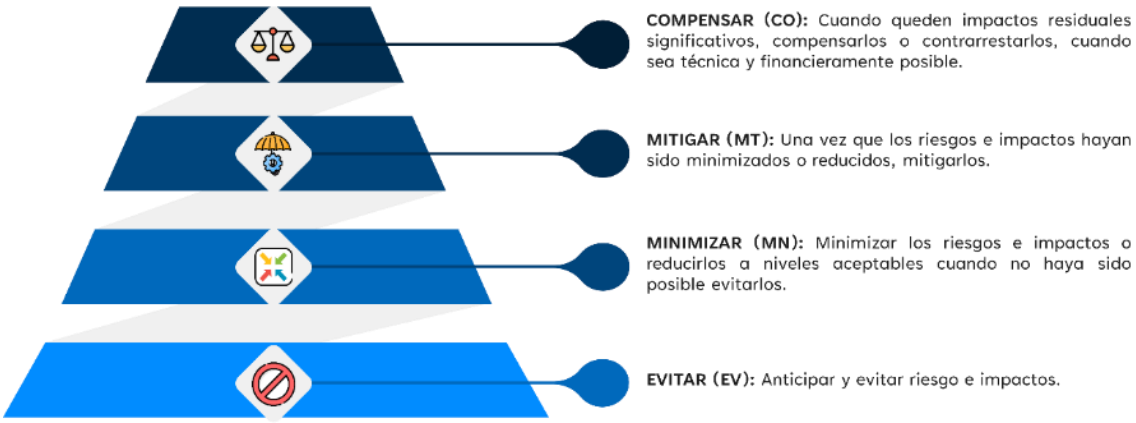
- **UEP:** cumplirá el rol de planificar, coordinar, supervisar y brindar los lineamientos y directrices para la ejecución de los subproyectos del PAER, incluyendo el PGAS, así como los requisitos establecidos por el BID.
    - **UGAS.** Encargada de supervisar el cumplimiento de los lineamientos ambientales y sociales del PGAS.
    - **Unidad de supervisión.** Encargada de apoyar a la UGAS en la supervisión en campo del cumplimiento de los lineamientos del PGAS por parte del contratista de construcción. Adicional, será la responsable de establecer los contratos con los contratistas de construcción.
    - **Unidad de diseño.** Encargada de realizar los diseños de prefactibilidad y factibilidad de los subproyectos.
- **Contratista de construcción:** durante la etapa de construcción, el contratista tendrá la responsabilidad de ejecutar el PGAS. Por lo tanto, es quien cumplirá la función de implementar las medidas de prevención, control, mitigación, compensación, potenciación y/o corrección durante esta fase. El contratista reportará directamente a la UEP.
- **ENERGUATE:** durante la etapa de operación, ENERGUATE tendrá la responsabilidad de ejecutar el PGAS. Por lo tanto, es quien tendrá la función de implementar las medidas de prevención, control mitigación, compensación, potenciación y/o corrección durante esta fase. ENERGUATE reportará directamente al INDE.
- **BID:** cumplirá la función de realizar el seguimiento del cumplimiento del MPAS y las NDAS.

8.2 Planes y procedimientos de manejo socioambiental

El PGAS contiene los programas de manejo específicos enfocados a la prevención, mitigación, corrección o compensación de aquellos impactos y riesgos ambientales y sociales, que se generen por la construcción y operación de los subproyectos de ER del PAER. Los programas de manejo desarrollados para este AAS cumplen con los lineamientos establecidos para el MGAS creado para el PAER.

Se aplica la jerarquía de mitigación para anticipar y evitar riesgos e impactos, cuando no sea posible evitarlos, minimizar los riesgos e impactos o reducirlos a niveles aceptables, una vez que los riesgos e impactos hayan sido minimizados o reducidos, mitigarlos y, cuando queden impactos residuales significativos, compensarlos o contrarrestarlos, cuando sea técnica y financieramente posible.

Figura 347. Jerarquía de mitigación de impactos y riesgos



Elaboración: IG, 2024.

A continuación, se presentan los programas de manejo ambiental (PMA) y social (PMS) que se deberán implementar para el control de los impactos identificados y evaluados durante la evaluación de cada subproyecto de la muestra del PAER. Cada uno de los programas contiene información relacionada al tipo de medida propuesta, el responsable directo en cada etapa y el momento de ejecución; incluyendo las etapas de:

Figura 348. Etapas de implementación de los programas de manejo



Elaboración: IG, 2024.

Tabla 123. Planes/procedimientos del PGAS

PROCEDIMIENTO/PLAN	TIPO	JERARQUÍA			
		EN	AN	MT	SO
PMA-01 Selección de ruta óptima	Ambiental y social	✓	✓		
PMA-02 Educación socioambiental	Ambiental y social	✓	✓		
PMA-03 Manejo de calidad del aire	Ambiental		✓	✓	
PMA-04 Manejo del ruido	Ambiental		✓	✓	
PMA-05 Manejo de vehículos y maquinaria	Ambiental	✓	✓	✓	
PMA-06 Manejo de residuos	Ambiental y social	✓	✓	✓	
PMA-07 Manejo de suelo y erosión	Ambiental		✓	✓	
PMA-08 Manejo de Bifenilos Policlorados (PCB)	Ambiental	✓	✓		
PMA-09 Manejo de cuerpos de agua	Ambiental	✓	✓	✓	
PMA-10 Manejo de vegetación	Biodiversidad		✓	✓	✓
PMA-11 Manejo de flora	Biodiversidad	✓	✓	✓	
PMA-12 Manejo de fauna	Biodiversidad	✓	✓	✓	
PMS-01 Contratación de mano de obra	Social y laboral	✓	✓		
PMS-02 Compensación de activos	Social				✓
PMS-03 Hallazgos fortuitos	Social		✓	✓	
PMS-04 Manejo de salud y seguridad de la comunidad	Social y ambiental		✓	✓	
PMS-05 Código de Conducta // Mecanismo de queja interno	Social	✓	✓		
PMS-06 Plan de pueblos indígenas	Social	✓	✓	✓	
PMS-07 Manejo del relacionamiento comunitario	Social	✓	✓		
PMS-08 Manejo de conflictos o manifestaciones de la población	Social	✓	✓		
PMS-09 Manejo de conflictos entre comunidades beneficiarias y no beneficiarias	Social		✓	✓	
PMS-10 Seguridad industrial y salud ocupacional de los trabajadores	Laboral	✓	✓	✓	
PMS-11 Infraestructura comunal	Social	✓	✓	✓	✓
PMS-12 Uso de las fuerzas de seguridad	Social y laboral	✓	✓		
PMS-13 Manejo de los campamentos	Social y laboral		✓	✓	
PMS-14 Manejo del tráfico	Social	✓	✓	✓	
Plan de Consultas – **Anexo 2**	Social	✓	✓	✓	
PPPI – **Anexo 3**	Social	✓	✓	✓	
Plan de Acción de Género – **Anexo 4**	Social	✓	✓		

Elaboración: IG, 2024.

Tabla 124. Planes/procedimientos de manejo y correspondiente componente de mitigación

COMPONENTE	COMPONENTES / IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES / PROGRAMA E IDENTIFICACIÓN	ABIÓTICO							BIÓTICO		SOCIOECONÓMICO								
		CA1 Capa del suelo	**CA2** Generación de desechos	**CA3** Calidad del agua superficial	**CA4** Emisión de material particulado	**CA5** Emisiones de gases (CO, SO_2, NO_2)	**CA6** Nivel de ruido	**CA7** 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	**CS4** Infraestructura local	**CS5** Desigualdad de género	**CS6** Salud ocupacional de los trabajadores	**CS7** Salud y seguridad de la comunidad	**CS9** Conflictos sociales	**CS9** Patrimonio cultural
Ambiental	PMA-01 Selección de ruta óptima					■			■	■	■	■	■	■			■	■	■
	PMA-02 Educación socioambiental	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	PMA-03 Manejo de contaminación atmosférica	■	■							■							■		
	PMA-04 Manejo del ruido			■						■						■	■		
	PMA-05 Manejo de vehículos y maquinaria	■	■	■		■	■	■		■				■		■	■		
	PMA-06 Manejo de residuos																		
	PMA-07 Manejo de suelo y erosión						■		■					■					
	PMA-08 Manejo de PCB					■	■									■	■		
	PMA-09 Manejo de cuerpos de agua					■											■		
	PMA-10 Manejo de vegetación								■	■									
	PMA-11 Manejo de flora								■	■									
	PMA-12 Manejo de fauna									■									
Social y laboral	PMS-01 Contratación de mano de obra											■	■		■	■			
	PMS-02 Compensación de activos										■		■						
	PMS-03 Hallazgos fortuitos																		■
	PMS-04 Manejo de salud y seguridad de la comunidad													■		■	■		
	PMS-05 Código de conduta // Mecanismo de queja interno															■	■		

COMPONENTE	COMPONENTES / IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES / PROGRAMA E IDENTIFICACIÓN	ABIÓTICO					BIÓTICO				SOCIOECONÓMICO									
		CA1 Capa del suelo	**CA2** Generación de desechos	**CA3** Calidad del agua superficial	**CA4** Emisión de material particulado	**CA5** Emisiones de gases (CO, SO_2, NO_2)	**CA6** Nivel de ruido	**CA7** 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	**CS4** Infraestructura local	**CS5** Desigualdad de género	**CS6** Salud ocupacional de los trabajadores	**CS7** Salud y seguridad de la comunidad	**CS9** Conflictos sociales	**CS9** Patrimonio cultural
	PMS-06 Plan de pueblos indígenas											■							
	PMS-07 Manejo del relacionamiento comunitario											■		■			■	■	
	PMS-08 Manejo de conflictos o manifestaciones de la población																■	■	
	PMS-09 Manejo de conflictos entre comunidades beneficiarias y no beneficiarias																	■	
	PMS-10 Seguridad industrial y salud ocupacional de los trabajadores															■			
	PMS-11 Infraestructura comunal												■	■					
	PMS-12 Uso de las fuerzas de seguridad																■	■	
	PMS-13 Manejo de los campamentos													■			■		
	PMS-14 Manejo del tráfico													■			■		
	Plan de Consultas – **Anexo 2**														■		■		
	PPPI – **Anexo 3**											■					■	■	
	Plan de Acción de Género – **Anexo 4**											■					■	■	

Elaboración: IG, 2024.

8.3 Programas de manejos ambientales

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL PMA-01		
Selección de ruta óptima		
Tipo de medida	**Responsable**	**Momento de ejecución**
• Evitar	Fase de planificación • Unidad de diseño • Contratista de diseño	
Descripción de la medida		
Consiste en prevenir y minimizar los impactos negativos desde fases tempranas de cada subproyecto, con el fin de simplificar la gestión socioambiental y reducir sus costos. Esto implica la definición y priorización de alternativas de corredores, en el que sea factible técnica y socioambiental. Posteriormente, en el corredor seleccionado se optimiza la ruta o en el área de instalación del sistema solar se selecciona el área que genere menor impacto y riesgos. La localización de cada subproyecto deberá tener en cuenta su compatibilidad con los Planes de Ordenamiento Territorial y de desarrollo de cada municipalidad y las restricciones establecidas por la ley, tales como áreas protegidas legalmente constituidas; áreas de valor histórico, arquitectónico y arqueológico declaradas como patrimonio cultural o de la humanidad, monumentos nacionales, entre otras.		

ALTA VERAPAZ

Santa María Cahabón

- **Patrimonio cultural:** Dentro del AI del Proyecto, los sitios arqueológicos localizados son: Pasajaye.
- **Áreas protegidas**: no atraviesa ningún sitio considerado como área protegida.

Panzós

- **Patrimonio cultural:** Dentro del AI del Proyecto, los sitios arqueológicos localizados son: Cahaboncito y Calciná.
- **Áreas protegidas**: atraviesa una sección significativa de la Sierra de las Minas.

San Juan Chamelco

- **Patrimonio cultural:** En la cercanía, se encuentran ubicados los siguientes sitios arqueológicos: Chamelco, Papá, y Sakajut.
- **Áreas protegidas**: no atraviesa ningún sitio considerado como área protegida.

Santa Catalina La Tinta

- **Patrimonio cultural:** En la cercanía, se encuentran ubicados los siguientes sitios arqueológicos: Papalja, Cakiná, La Calera y Chavakal.
- **Áreas protegidas**: Durante el recorrido central del ramal propuesto para el municipio de Santa Catalina La Tinta, se atraviesa una zona de la Sierra de las Minas.

IZABAL

El Estor

- **Patrimonio cultural:** Dentro del AI del Proyecto, los sitios arqueológicos localizados son: El Bongo, Agua Caliente, Cerro Murciélago, Río Zarquito, Matilisguate, Pataxte, Bodegas Altas, Las Cañas y Sepila.
- **Áreas protegidas**: atraviesa una gran parte de dos áreas protegidas, siendo estas: Bocas del Polochic y Sierra de las Minas.

PETÉN

Las Cruces

- **Patrimonio cultural:** Dentro del AI del Proyecto, los sitios arqueológicos localizados son: Bethel e Itzán
- **Áreas protegidas**: durante el recorrido del ramal propuesto para el municipio, se atraviesa la Zona de Amortiguamiento de la Reserva de la Biósfera Maya, la Zona de Amortiguamiento de Complejo I y II y El Pucté.

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL PMA-01	
	Melchor de Mencos • **Patrimonio cultural:** En la cercanía, se encuentran ubicados los siguientes sitios arqueológicos: Seibal, Yaloch, Nuevo Holmul, Chuvis, El Pilar Poniente, Chunhuitz, Naranjo, El Horquetero, El Ceibo, La Guajira y Tzikin Tzakán. • **Áreas protegidas**: se atraviesa la Zona de Usos Múltiples de la Reserva de la Biósfera Maya y Yaxhá – Nahúm – Naranjo. Poptún • **Patrimonio cultural:** Dentro del AI del Proyecto, los sitios arqueológicos localizados son: Tanjoc, Ixobel, Canchacán, Los Cimientos, El Achiotal y Machaquilá. • **Áreas protegidas**: durante el recorrido del ramal propuesto para el municipio, se atraviesa la Zona de Amortiguamiento del Complejo III y la Montaña Maya Chiquibul. San Luis • **Patrimonio cultural:** En la cercanía, se encuentran ubicados los siguientes sitios arqueológicos: Cansis, Chinchillá, Tzuncal, Xutilha, El Chilar 2. • **Áreas protegidas**: se atraviesa la Zona de Amortiguamiento del Complejo IV y Xutilhá. Santa Ana • **Patrimonio cultural:** Dentro del AI del Proyecto, los sitios arqueológicos localizados son: La Blanca, Los Lagartos, Canijá, Paxcamán, Zamir, El Juleque. • **Áreas protegidas**: durante el recorrido del ramal propuesto para el municipio, se atraviesa la Zona de Amortiguamiento de la Reserva de la Biósfera Maya. Sayaxché • **Patrimonio cultural:** En la cercanía, se encuentran ubicados los siguientes sitios arqueológicos: Jolomax, Las Pacayas, Tamarindito, Sayaxché y San Juan Acul. • **Áreas protegidas**: se atraviesa la Zona de Amortiguamiento del Complejo I y II, la Reserva biológica San Román, Petexbatún, Ceibal y El Rosario. **QUICHÉ** Canillá • **Patrimonio cultural:** Dentro del AI del Proyecto, los sitios arqueológicos localizados son: Canilla, Lagunita, Llano Grande, Pantzac y Xepatzac. • **Áreas protegidas**: no atraviesa ningún sitio considerado como área protegida. Chicamán • **Patrimonio cultural:** En la cercanía, se encuentran ubicados los siguientes sitios arqueológicos: Belejub, Xoch y Chicamán. • **Áreas protegidas**: no atraviesa ningún sitio considerado como área protegida. Uspantán • **Patrimonio cultural:** Dentro del AI del Proyecto, los sitios arqueológicos localizados son: Ratinlixul, Tambor, Chiwatal, Kishpek, La Taña, Calanté, Sexum y Cerro Los Tapezcos. • **Áreas protegidas**: se ubica dentro de Ixil Visis – Cabá, Finca La Gloria y El Rincón.
Adicionalmente se recomienda evitar en lo posible: • Áreas con pendiente excesiva, propensas a erosión o de inestabilidad geológica, que limiten la ubicación de los postes. • Zonas de riesgo definidas por los entes territoriales y las identificadas. • Zonas boscosas primarias e intervenidas de alta importancia ecológica. • Zonas prioritarias para la conservación de la fauna. • Áreas de valor paisajístico.	

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL PMA-01
• Áreas donde se localicen asentamientos humanos densamente poblados rurales o urbanos, que impliquen desplazamientos significativos de familias y afectación grave de las economías de subsistencia. • Territorios de grupos étnicos tales como: lugares sagrados para pueblos indígenas; propiedades comunitarias y lugares de valor simbólico (templos, centros de peregrinación y cementerios, entre otros). • Sitios donde se interfieran los sistemas de comunicaciones (antenas de radio, televisión, microondas, etc.) y zonas de aeropuertos.

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL PMA-02

Educación socioambiental

Tipo de medida	Responsable	Momento de ejecución
• Prevención • Minimizar	Todas las fases • UGAS INDE	

Descripción de la medida

Tiene como objeto la sostenibilidad de los subproyectos a partir del proceso y resultados de la gestión socioambiental. Este programa va dirigido a dos públicos:

Comunidades

Se orienta especialmente hacia las comunidades asentadas en la zona de los subproyectos. Consiste en diseñar y ejecutar acciones pedagógicas y participativas a partir del diálogo de saberes, que contribuyan al manejo sostenible y el establecimiento de pautas para la convivencia armónica entre el subproyecto, la comunidad y el entorno natural, así como el fortalecimiento de la capacidad de autogestión comunitaria.

Hacia el personal vinculado al subproyecto

Es un proceso pedagógico y participativo que busca lograr la inserción del subproyecto en el municipio con el mínimo impacto ambiental, por medio de la inducción, capacitación y compromiso con la aplicación de la legislación ambiental, el MPAS del BID y el PGAS por parte de todo el personal vinculado al subproyecto (permanente y transitorio) desde las fases más tempranas y durante todo el ciclo de vida.

Temas de capacitación

- Flora
- Fauna
- Código de conducta
- Plan de contingencias
- Mecanismo de quejas para la comunidad
- Manejo del tráfico
- Uso de la fuerza (personal de seguridad)
- Residuos
- PCB
- Uso eficiente del agua
- Campos electromagnéticos
- Planes de compensación de activos
- Plan de pueblos indígenas

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL PMA-03		
Manejo de contaminación atmosférica		
Tipo de medida	**Responsable**	**Momento de ejecución**
• Minimizar • Mitigación	Fase de construcción • UGAS INDE • Contratista de obra	
Descripción de la medida		

Consiste en implementar acciones con el fin de prevenir, controlar y mitigar la contaminación del aire por emisión de material particulado y gases. Las medidas para prevenir y controlar la contaminación atmosférica ocasionada por los vehículos están indicadas en la medida manejo de vehículos y maquinaria. Para las demás fuentes se sugieren las siguientes acciones:

- Material particulado
  - Protección del material de excavación y/o construcción en los sitios de almacenamiento temporal.
  - Reducir el área y tiempo de exposición de los materiales almacenados.
  - Humectar los materiales expuestos al arrastre del viento.
  - Restaurar lo más rápido posible las áreas de suelo desnudo.
  - Registrar todas las quejas de polvo y calidad del aire, identificar las causas, tomar las medidas apropiadas.
  - Servir de enlace con las comunidades locales para advertir sobre actividades potencialmente polvorientas.
  - Planificar actividades potencialmente polvorientas para que estén ubicadas tan lejos de los receptores como sea posible.
  - Evitar la escorrentía de barro y agua y mantener los desagües en un estado limpio.
  - Retirar los materiales polvorientos del sitio lo antes posible si no se reutiliza. Si se reutiliza, cubra o vegete si es posible.
  - Imponer límites de velocidad en las rutas de acarreo y en los compuestos de construcción para reducir la generación de polvo.
  - Evitar el desperdicio o la quema de vegetación.
  - Para el tráfico en carreteras sin pavimentar:
    - Emprender el riego para atenuar el polvo cerca de receptores sensibles cuando sea posibles; y
    - En carreteras sin pavimentar en uso por más de 1 mes, considerar el uso de selladores y superficies para reducir el uso de agua y camiones de agua.
- Gases especiales
  - No se requiere mitigación. Se asume que los subproyectos utilizarán solo vehículos que se operen y mantengan de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL PMA-04		
Manejo del ruido		
Tipo de medida	**Responsable**	**Momento de ejecución**
• Minimizar • Mitigación	Fase de construcción • UGAS INDE • Contratista de obra	
Descripción de la medida		

A continuación, se detallan las medidas de mitigación, que se han asumido. Se supone que dan como resultado una reducción de 5 dB (A) en el ruido general de los equipos de construcción. Se emplearán las siguientes medidas de mitigación estándar:

- Ubicar equipos ruidosos lo más lejos posibles de receptores sensibles de ruido (comunidades y otros);
- Donde sea factible, los equipos ruidosos estarán orientados para alejarse de receptores sensibles de ruido más cercanos;
- Horas de trabajo para trabajos de construcción que generan ruido significativo (instalación de postes), serán solo durante la jornada diurna, con el fin de evitar molestias en las comunidades cercanas;
- Se utilizarán alternativas a motores diésel y de gasolina y unidades neumáticas, tales como unidades hidráulicas o controladas eléctricamente, cuando sea posible;
- En el caso de las máquinas con gabinetes instalados, se revisarán las puertas y los sellos de las puertas para asegurarse de que funcionen correctamente; también que las puertas se cierran correctamente contra los sellos;
- El equipo será inspeccionado y mantenido regularmente en sus partes mecánicas y sistemas en general para asegurar que esté en buen estado de funcionamiento. También se verificará la condición de los silenciadores;
- Se realizará la instalación de silenciador o silenciadores del tipo recomendado por los fabricantes;
- Los vehículos deberán estar provistos de dispositivos sonoros para el control de ruido; y
- Se evitará el uso de bocinas.

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL PMA-05		
Manejo de vehículos y maquinaria		
Tipo de medida	**Responsable**	**Momento de ejecución**
• Minimizar • Mitigar	• UGAS INDE – Las tres fases • Contratista de obra – Construcción • ENERGUATE – Operación y abandono	
Descripción de la medida		

Prevenir y controlar los efectos derivados del uso de vehículos y maquinaria entre los cuales se destacan:

- Incremento del riesgo de accidentalidad.
- Afectación de cuerpos de agua por lavado y/o mantenimiento de los vehículos.
- Contaminación atmosférica por emisión de gases, material particulado y ruido.
- Algunas de las acciones a realizar son:
- Realizar parqueo, lavado y mantenimiento de los vehículos y maquinaria en lugares adecuados para tal fin en el centro de las áreas urbanas, evitando la contaminación de cuerpos de agua con residuos sólidos y aceitosos.
- Cubrir los camiones cuando transportan material de construcción y humedecer las vías no pavimentadas para evitar la dispersión del material particulado en el aire (en especial durante la época seca).
- Restringir el uso de bocinas, cornetas y pitos del parque automotor.
- Manejar los residuos sólidos y líquidos originados por el mantenimiento del parque automotor de acuerdo con las fichas de manejo de desechos.
- Exigir a los contratistas el adecuado mantenimiento y funcionamiento de los vehículos, maquinaria y equipo.
- Realizar inspecciones previas de los vehículos, maquinaria y equipo para asegurar su correcto funcionamiento y asegurar el nivel mínimo de emisiones.
- Incluir en el programa de educación socioambiental dirigido al personal operario de la maquinaria:
  - La responsabilidad de conservar las señales y normas de tránsito.
  - El tránsito a velocidades controladas al circular por las vías secundarias y accesos con el fin de no causar daños a la propiedad privada o pública, ni atropellar personas y/o animales.
  - Operación y mantenimiento adecuado de la maquinaria.
  - Relaciones respetuosas con la comunidad.

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL PMA-06		
Manejo de residuos		
Tipo de medida	**Responsable**	**Momento de ejecución**
• Evitar • Minimizar • Mitigar	• UGAS INDE – Todas las fases • Contratista de obra – Construcción • ENERGUATE – Operación y abandono	
Descripción de la medida		

Controlar, manejar y disponer los residuos sólidos y el material inerte generados por la ejecución de las obras de los subproyectos, con el fin de prevenir la generación de procesos de erosión, movimientos de masa y contaminación de suelos; el deterioro del paisaje, sedimentación y alteración de la calidad de cuerpos de agua. Se deberán realizar las siguientes actividades acompañadas de un programa de educación socioambiental con participación de todo el personal (obreros, técnicos, ingenieros, etc.) involucrado en cualquier fase de los subproyectos del PAER.

- Manejo y disposición de material inerte:
  - Se evitará la disposición temporal de materiales cerca de cuerpos de agua y en sitios de pendiente > 12%.
  - Se evitará la caída de material en los cuerpos de agua.
  - Se dispondrá el material sobrante en botaderos municipales autorizados para tal fin. La disposición se realizará lo más rápido posible para evitar que éste se disperse por acción de la lluvia o el viento.
- Manejo y disposición adecuada de residuos sólidos comunes:
  - Reducción de la producción de residuos.
  - Separación en la fuente de los residuos.
  - Reutilización de residuos.
  - Reciclaje de residuos no biodegradables.
  - Disposición en rellenos sanitarios.

Residuos

Las Tabla 125 actividades en los subproyectos de esta magnitud son fuentes generadoras de residuos sólidos domésticos, especiales e industriales, debido a los materiales de construcción, el mantenimiento de maquinarias e instalación. La resume los tipos de residuos que se proyecta sean generados por los subproyectos.

Tabla 125. Tipos de residuos

TIPO DE RESIDUOS		RESIDUOS / DESECHOS CARACTERÍSTICOS
Residuos y desechos no peligrosos Desechos especiales		• Plástico, papel, aluminio, metales y vidrio reciclables. • Desechos orgánicos.
Desechos y residuos peligroso	Aceite usado	• Aceite usado (lubricante y de motor) procedente de sistemas hidráulicos y de lubricación de motores, turbinas, gobernadores, cojinetes, etc. • Equipo conteniendo aceite dieléctrico con menos de 50 ppm de PCB.
	Materiales absorbentes con restos de químicos	• Wipe, textiles, mantas y cordones absorbentes con restos de hidrocarburos, pinturas, solventes. • Tierra diatomácea con restos de hidrocarburos, pinturas, solventes y otros químicos. • Material celulósico con restos de hidrocarburos, pinturas, solventes y otros químicos. • Lodo, tierra, arena aserrín, grava con restos de hidrocarburos, pinturas, solventes y otros químicos.
	Recipientes conteniendo restos de químicos	• Latas, tubos y aerosoles con restos de pintura, aceite, grasas, barnices, solventes, catalizadores, resinas, desengrasantes, selladores, aceite penetrante. • Bandejas, bidones, galones, cubetas y otros recipientes plásticos con restos de pintura, aceite, grasas y barnices, resinas, catalizadores, desengrasantes, herbicidas,

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL PMA-06

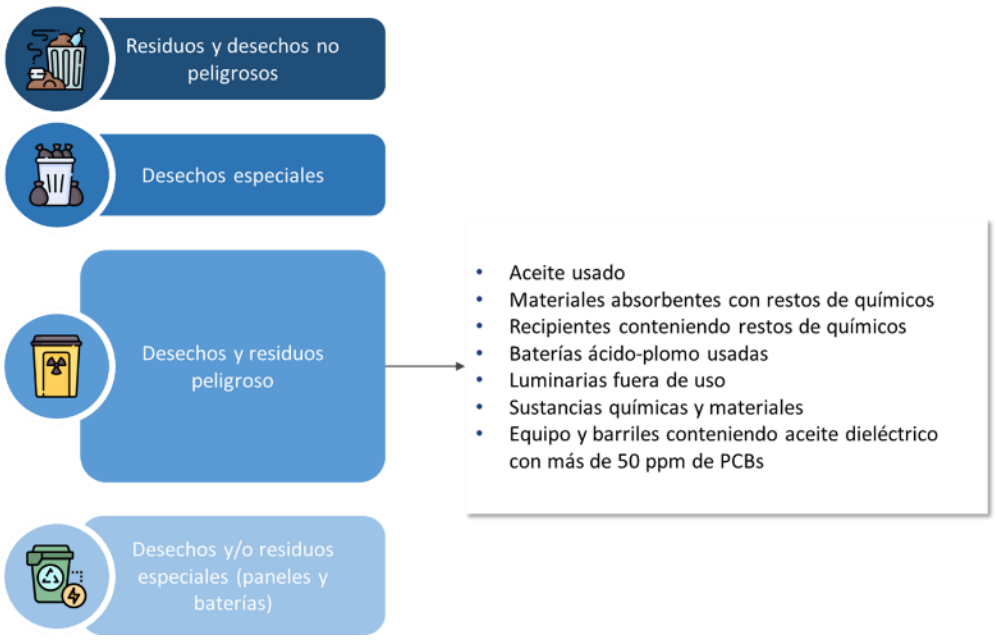
		plaguicidas, selladores, solventes, desinfectante de piso hipoclorito de calcio, lejía, ácido muriático, alguicida, tensoactivos o surfactantes, soda cáustica, y otros químicos.
	Baterías ácido-plomo usadas	Baterías ácido-plomo usadas procedentes de bancos de baterías, vehículos, UPS, inversores, etc.
	Luminarias fuera de uso	Lámparas incandescentes, lámparas ahorrativas, tubos fluorescentes, focos incandescentes, luminarias tipo LED.
	Sustancias químicas y materiales	Sustancias químicas vencidas, deterioradas, desnaturalizadas.
	Equipo y barriles conteniendo aceite dieléctrico con más de 50 ppm de PCBs.	Equipo y barriles conteniendo aceite dieléctrico con más de 50 ppm de PCB.
Desechos y/o residuos especiales (paneles y baterías)		• Residuos de elementos o componentes de paneles solares reemplazados. • Baterías utilizadas para almacenar la energía eléctrica.

Elaboración: IG, 2024.

Considerando lo anterior, se deberá abordar las siguientes medidas:

- Identificación y clasificación in situ de los diferentes tipos de residuos que podrían generarse en el sitio de construcción y operación, de acuerdo con la guía para la identificación gráfica de los residuos de sólidos comunes del MARN sobre materiales peligrosos y residuos comunes.
- Separación por completo de los desechos peligrosos de los no peligrosos en el sitio.
- Clasificación desde el origen de los residuos comunes según la clasificación primaria y secundaria del MARN (Acuerdo Ministerial número 6-2019) utilizando cinco recipientes: orgánico, vidrio, plásticos, metales, papel o cartón.

Figura 349. Generación residuos PAER



Elaboración: IG, 2024.

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL PMA-06

Figura 350. Clasificación de desechos ordinarios según AM núm. 6-2019



- Recolección y tratamiento de residuos sólidos comunes generados en el sitio de construcción y operación (alimentos, bebidas, residuos de envases como papel, botellas, vidrio, etc.). Los desechos reciclables deben entregarse a una empresa de reciclaje autorizada por el MARN. A continuación, se presenta un listado de empresas que manejan residuos reciclables:

Figura 351. Empresas para el manejo de desechos sólidos reciclables

1. MATERIAL	2. EMPRESA
	Para el manejo de vidrio, el cual para su aplicación se clasifica en industrial y doméstico, las siguientes empresas u organizaciones son las responsables del reciclaje, reusó, reproceso y manejo adecuado del vidrio: • Grupo Vidriero Centroamericano VICAL • Sílices de Centroamérica, SICASA • Vitra, S.A. • Cooperativa de Vidrio • RECIPA
	Para el manejo adecuado de residuos plásticos se tiene las siguientes empresas: • Reciclados de Centro América, S.A.: Dedicada al acopio de envases de gaseosas, agua pura, jugo y leche, así como tapones. • RECIPA: acopio y acondicionamiento de cajillas de plástico • ECOGENICA: reciclaje y producción de plásticos diversos. • ECOPLAST: compra y venta de desperdicios de plásticos diversos (LPDE, HDPE, PP, PET, PVC). • Reformulados Plásticos, S.A.: molienda y peletización de plásticos para reciclaje. • PROCICLA: reciclaje de plástico
	Las siguientes empresas se enfocan el manejo, reciclaje y reúso de los materiales de papel y cartón **Cartón** • Corrugadora Guatemala • Cajas y Empaques • Empaques San Lucas • RECIPA • FUMENTE – COPACASA – AMANCO **Papel** • Recicla, S.A. • Representaciones S&D • Distribuidora Sánchez • Diso, S. A. • Reciclaje San Francisco • Coprove • Desechos Industriales de Papel (DISPEL) • Recipa

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL PMA-06	
	• Simons Reciclaje • Amigos de la Naturaleza • SEPACA
	Para el manejo de los metales o chatarra (metales ferrosos y no ferrosos) las siguientes empresas u organizaciones serán las posibles de manejar la disposición final: • Recicladora las Tres Marías • Recicladora de metales Trébol (metales no ferrosos, cobra, bronce, latón) • Puerto Fierro • Distribuidora Sánchez (aluminio) • Recipa (metales ferrosos y no ferrosos)

Elaboración: IG, 2024.

- Almacenamiento temporal y seguro de los desechos peligrosos en zonas con ventilación adecuada y condiciones resistentes al fuego, en especial, si se pueden generar emisiones de compuestos orgánicos volátiles.
- Acceso restringido a los puntos de acopio y almacenamiento de desechos peligrosos solo para el personal capacitado y equipado. La entrada deberá estar prohibida para los trabajadores no capacitados y el público general.
- Manejo especial para los PCB de los transformadores de postes que se encuentran en el trazado de la línea existentes y que sean necesarios de remover, siguiendo los lineamientos establecidos por el MARN en el Acuerdo Gubernativo núm. 194-2018.
- Creación de registros completos sobre el flujo de desechos generado, composición, origen, destino de eliminación y método de transporte.
- Los desechos comunes no reciclables deberán disponerse de la mejor forma para salvaguardar el ambiente y la salud de las personas.
- Realizar capacitaciones de buenas prácticas de reducción, reúso y reciclaje.
- Realizar inspecciones periódicas para verificar que los residuos generados sean clasificados, almacenados y despuestos de forma correcta.
- Los recipientes deben ser lavados frecuentemente para eliminar residuos adheridos.
- Los recipientes deben mantenerse tapados de forma correcta para evitar la generación de olores, proliferación de vectores y derrame de lixiviados.
- Se deben utilizar los elementos de protección personal requeridos para manipular los residuos domésticos y peligrosos.
- En las zonas de almacenamiento de residuos se utilizará algún tipo de impermeabilizante para contener los lixiviados, esta también contar con un techo para evitar la entrada de agua.

Residuos peligrosos

Los residuos peligrosos son aquellos que se clasifican por sus características fisicoquímicas, como corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos inflamables, infecciosos o radiactivos, y por lo tanto pueden causar riesgo sobre la salud humana y el medio ambiente. También son considerados peligrosos, los recipientes que hayan estado en contacto con este tipo de residuos.

Durante la fase de construcción, los residuos peligrosos resultarán principalmente de las actividades de manejo de postes de madera, posible manejo de PCB, desechos de paneles dañados y desechos hospitalarios.

El INDE y sus contratistas deberán caracterizar de manera cualitativa y cuantitativa los residuos peligrosos generados, así como actualizar el presente programa con base a los siguientes puntos:

- **Separación en la fuente**. Los residuos peligrosos generados en talleres deberán empacarse en contenedores metálicos, bien sellados, debidamente identificados y etiquetados con el tipo de residuo contenido y, si es el caso, con la hoja de seguridad del residuo. El personal encargado de la manipulación de este tipo de residuos deberá estar capacitado en el manejo, almacenamiento de residuos peligrosos y en la prevención de riesgos y medidas de acción para contrarrestarlo. Las áreas de segregación estarán bien identificadas, señalando los tipos de riesgo y las incompatibilidades entre materiales.
- **Recolección y transporte**. Los residuos peligrosos serán trasladados a un centro de aprovechamiento autorizado por el MARN, y su transporte se realizará en vehículos de adecuada capacidad, donde los residuos estén protegidos del agua y el sol y sin riesgo de causar algún tipo de accidente durante su transporte.

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL PMA-06

- **Tratamiento y disposición final**. Los residuos serán entregados a un proveedor externo autorizado, quien será el encargado de hacer la disposición final de las partes no aprovechables o reciclables. El aprovechamiento de los residuos deberá ser certificado y reportado ante el MARN para el seguimiento. Además, deberá contar con un recibo o comprobante donde se indique el tipo de tratamiento dado y su disposición final.

Conservantes de madera

La mayor parte de los postes eléctricos de madera son tratados con conservantes para protegerlos de insectos, bacterias y hongos e impedir que se pudran. Los conservantes utilizados con más frecuencia para los postes eléctricos son los plaguicidas de base oleosa como la creosota, el pentaclorofenol (PCP) y el arseniato de cobre cromado (ACC).

- Los postes deben tratarse previamente en las instalaciones apropiadas para garantizar la fijación química, prevenir las filtraciones e impedir la formación de residuos superficiales en las servidumbres de paso.
- INDE deberá verificar que la empresa proveedora de postes de madera cumpla con no usar conservantes indicados en el párrafo anterior.

Desechos hospitalarios

Los desechos hospitalarios a generase durante la fase construcción y operación deberán manejarse según los lineamientos establecidos en el Acuerdo Gubernativo núm. 509-2001 del MSPAS.

PCB

Se ha creado una ficha de manejo específica para este tipo de residuos.

Materiales de construcción y sobrante de excavaciones

Los materiales que se empleen en la construcción de los subproyectos deben procurar impactar en la menor forma posible el entorno en el que este se desarrolle. Por lo tanto, se recomiendan las siguientes acciones:

- La compra de materiales de construcción como cemento, agregados y arena debe de provenir de empresas que cuenten con licencia ambiental vigente para la explotación de material de construcción.
- Se deberán presentar los permisos ambientales de las fuentes seleccionadas para la compra.
- Si se presentan materiales sobrantes de excavación provenientes del material inerte luego de su reutilización en el relleno de excavación y reconformación del terreno, estos deberán ser dispuestos en escombreras autorizadas por el MARN.
- Los acopios temporales deberán realizarse en sitios que requieran la menor intervenciones de la cobertura vegetal de porte alto, en sitios alejados de cuerpos de agua y con pendientes menores a 12 %.

Residuos de paneles solares y baterías

En cuanto a las baterías de litio, transformadores y paneles solares, los riesgos asociados durante su adquisición, operación y disposición final incluyen la posibilidad de fugas de sustancias tóxicas, incendios y contaminación de suelos y aguas.

El INDE será responsable del manejo de estos residuos una vez concluida su vida útil. Se acordará con las asociaciones comunitarias, mediante acta de entrega, que, una vez finalizada la vida útil de estos materiales, deben ser entregados al INDE o a una entidad delegada por éste, que será responsable de su tratamiento y disposición final. Es importante destacar que dichas empresas deben cumplir con la normativa guatemalteca vigente y con los estándares internacionales aplicables para asegurar un manejo seguro y responsable. Actualmente, en Guatemala existe la capacidad para realizar la disposición correcta de las baterías de litio generadas al terminar su tiempo de vida útil, y para el caso de los paneles solares, se buscarán las mejores alternativas conforme se acerque el final de su vida útil (como el Proyecto GEF/ONUDI que se detalla abajo).

Durante la etapa de operación, se estima que se generarán desechos especiales a partir de los paneles solares que serán sustituidos después de su vida útil en un aproximado de 20 - 25 años después de su puesta en funcionamiento, ya que estos pueden producir efectos adversos al medio ambiente debido a la composición según su capa de estructura si no son dispuestos adecuadamente. En la siguiente tabla se muestra de manera general los componentes químicos con los que están compuestos en su mayoría los paneles solares:

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL PMA-06

Tabla 126. Componentes químicos generales de los paneles solares según su material de composición

NOMBRE DE LA CAPA	MATERIALES DE COMPOSICIÓN	COMPONENTES QUÍMICOS
Vidrio protector	Vidrio templado	Sodio, cal, sílice, hierro
El encapsulante	Polímero Etil-Vinil-Acetato	Etileno, acetato de vinilo
Celdas solares e interconexiones metálicas	Cintas metálicas	Silicio, plata, aluminio, plomo, estaño
Cubierta posterior	Subcapa 1: Polivinilo fluoruro Subcapa 2: Tereftalato de Polietileno (poliéster) Subcapa 3: Polivinilo fluoruro	Polivinilo fluoruro Tereftalato de Polietileno
Marco	Aluminio anonizado	Aluminio
Cubierta poster final	Polímero Polifenilen éter	

Fuente: Bonilla, 2016.

Actualmente, el Proyecto GEF/ONUDI "Fortalecimiento de las iniciativas nacionales y el mejoramiento de la cooperación regional para el manejo ambientalmente racional de los Compuestos Orgánicos Persistentes en los residuos de aparatos electrónicos o eléctricos en los países de América Latina" promueve el fortalecimiento de las iniciativas nacionales de gestión de residuos electrónicos y el fortalecimiento de las capacidades nacionales en instalaciones/ infraestructura de desmantelamiento y reciclaje de desechos electrónicos.

Por lo anterior, en el territorio guatemalteco se les ha dado a los paneles fotovoltaicos la categoría de desechos electrónicos, es por esto por lo que, los desechos generados en el PAER de paneles solares serán tratados según esa clasificación. La disposición de estos se realizará en contenedores específicos y que se considere su disposición final a partir de una empresa que se encargue del manejo de desechos electrónicos en el país.

Es importante tener en consideración que los paneles solares que se sustituyan en los SSFVI y mini-redes del PAER pueden enviarse a una empresa en el extranjero que disponga adecuadamente los desechos generados por los mismos y que cumpla con las normativas y legislaciones que aplican para el país de destino.

Baterías del sistema fotovoltaicos

Dependiendo de las características de los sistemas fotovoltaicos que serán instalados en los subproyectos del PAER se requerirá del uso de baterías. Los principales tipos de baterías utilizadas en los sistemas solares son las baterías de ácido-plomo y las baterías de litio (SICA, 2013).

- Baterías de ácido-plomo: La vida útil de estas baterías es de máximo 5 años, lo que implica que es necesario reemplazar múltiples veces las baterías durante la vida útil del sistema fotovoltaico. Una gran parte de las baterías de ácido-plomo pueden ser recicladas, lo cual minimiza el impacto ambiental en su fase de disposición final (SICA, 2013).
- Baterías de litio: El litio no es un metal pesado como el plomo y es considerado como de bajo impacto ambiental. Sin embargo, contiene otros metales como el cobre, aluminio y cobalto. Si se considera todos los metales usados, la batería de litio, igualmente a la batería de plomo-ácido, causa daños a la salud humana y el ambiente en caso de su liberación. La vida útil de baterías se expresa comúnmente en el número de ciclos de descarga y recarga, que la batería sea capaz de ejecutar hasta llegar a un porcentaje de su capacidad nominal inicial (típicamente 80%). Este número de ciclos depende en gran medida en la profundidad de la descarga diaria (% DOD o Depth of Discharge). El reciclaje de las baterías de litio aún no es común (SICA, 2013).

De manera que las baterías que se sustituyan dentro los subproyectos deberán enviarse a una empresa nacional o en el extranjero que disponga adecuadamente de ellas y que cumpla con las normativas y legislaciones que aplican para el país de destino.

Aguas residuales

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL PMA-06
Las aguas residuales de tipo ordinarios generadas en los campamentos de construcción no podrán descargarse sin tratamiento en los cursos de cuerpos de agua. Los campamentos deberán contar baños portátiles para los trabajadores. El servicio de baños portátiles deberá ser prestado por una empresa, la cual se encargará de recolectar las aguas y lodos y realizará las disposiciones siguiendo los lineamientos requeridos por Acuerdo Gubernativo núm. 236-2006.

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL PMA-07		
Manejo de suelos y erosión		
Tipo de medida	**Responsable**	**Momento de ejecución**
• Minimizar • Mitigación	• UGAS INDE - Construcción • Contratista de obra – Construcción	

Descripción de la medida

Áreas de mayor riesgo

- Alta Verapaz. En Alta Verapaz, específicamente en el municipio de Panzós y Santa Catalina La Tinta, el suelo más propenso a erosión es el Polochic por su profundidad y mal drenaje.
- Izabal. En el municipio de El Estor, los suelos más propensos son Polochic y los suelos aluviales, principalmente por su profundidad y su drenaje pobre, respectivamente.
- Petén. En el departamento de Petén, específicamente en los municipios de Las Cruces, Melchor de Mencos y Santa Ana, los suelos más propensos son Sarstún por su profundidad y mal drenaje, similar a Yaloch. De igual manera, la serie Mopán que se caracteriza por tener un drenaje deficiente, así como la serie Exkixil que se caracteriza por su pobre drenaje.
- Quiché. De acuerdo con las características geológicas de las diferentes series de suelos del departamento, no hay una susceptibilidad significativa que represente un riesgo.

Medidas a implementar

Se realizará una evaluación del grado de propensión de erosión de las áreas de los subproyectos. En las áreas identificadas como susceptibles se deberá implementar las siguientes medidas de mitigación para minimizar el potencial de erosión del suelo:

- Las actividades de despeje de vegetación y la alteración de la capa superficial del suelo se minimizarán;
- Se debe evitar la erosión laminar del suelo donde sea necesario mediante el uso de bolsas de arena, bermas de desviación, alcantarillas u otros medios físicos;
- La capa superior del suelo se almacenará separada del subsuelo. Las pilas no deben exceder los 2 metros de altura, deben ubicarse lejos de las líneas de drenaje, deben protegerse de la lluvia y la erosión del viento y no deben contaminarse. Siempre que sea posible, los trabajos de construcción se llevarán a cabo durante la estación seca;
- La erosión acelerada por tormentas durante la construcción deberá ser minimizada mediante la gestión de la escorrentía de aguas pluviales; estas deberán ser conducidas hacia los drenajes naturales mediante cunetas de agua de lluvia;
- Inspeccionar semanalmente las condiciones de las cunetas, revisando que no tengan agrietamiento o filtraciones, corrigiendo inmediatamente si se presenta el caso;
- Conservar la estabilidad del 100% de los cortes, rellenos y laderas intervenidas mediante obras geotécnicas;
- Construir estructuras de contención provisionales en laderas para evitar que colapsen los materiales resultados de la excavación;
- Instalar trinchos para disponer en ellos los materiales excavados;
- Cubrir las superficies excavadas con mantos temporales para evitar la exposición a lluvias;
- Esparcir la capa vegetal generada por la vegetación despejada a través de los suelos expuestos después de la construcción;
- El suelo rellenado en excavaciones debe ser reemplazado en el orden de remoción para preservar el perfil del suelo;
- La capa superior del suelo se extenderá uniformemente a través de las áreas despejadas cuando se restablezca;
- Realizar observaciones periódicas durante los primeros meses y posteriormente cada 6 meses para asegurar el establecimiento exitosos de la cobertura vegetal; y
- En caso de presentarse mortalidad o problemas fitosanitarios, se deberán sembrar estolones.

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL PMA-08		
Manejo de PCB		
Tipo de medida	**Responsable**	**Momento de ejecución**
• Evitar • Minimizar	• UGAS INDE – Todas las fases • ENERGUATE – Construcción y operación	

Descripción de la medida

Las responsabilidades durante la fase de construcción e instalación serán del INDE y durante la fase de operación y mantenimiento serán de Energuate de cumplir con lo exigido por la legislación de la normativa local.

Debido a sus propiedades, los PCB habían sido ampliamente utilizados para mejorar las características de los aceites de equipos eléctricos, así como en sistemas hidráulicos, intercambiadores de calor y otras aplicaciones especializadas, desde la década de 1930 hasta el Convenio de Estocolmo. Sin embargo, hoy forman parte del listado de Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) que el Convenio de Estocolmo establece sobre sustancias que deben ser eliminadas antes de 2028, debido a sus efectos adversos en el ambiente y en la salud humana al ser bioacumulables y virtualmente indestructibles, con efectos agudos y crónicos.

En el área en donde se desarrollarán los subproyectos pueden existir transformadores antiguos en desuso que contengan PCB. Esto se deberá tener en especial atención en los subproyectos que se contemple repotenciación de extensiones de red.

Debido a lo anterior, se establece un programa de manejo de PCB para las etapas de construcción y operación de los subproyectos, con el propósito de prevenir, controlar y mitigar cualquier impacto potencial asociado a estas sustancias. El Programa deberá ejecutarse abordando los siguientes temas:

- Será necesario recopilar información sobre los inventarios de equipos contaminados con PCB e identificar la clasificación de los equipos susceptibles a desplazamiento; pudiendo ser esta: equipo no inspeccionado, sospechoso de PCB, bajo nivel de PCB (< 50 ppm) y contaminado con PCB (≥ 50 ppm).
- Previo al desplazamiento o sustitución de equipo contaminado con PCB, ENERGUATE deberá solicitar la autorización del MARN, indicando la fecha esperada de movimiento, el origen y destino.
- ENERGUATE y la empresa de transporte deben de garantizar que el conductor del vehículo, así como el resto del personal expuesto, estén debidamente capacitados.
- ENERGUATE deberá asegurar que la empresa que realice el tratamiento y disposición de PCB cuente con un instrumento ambiental previamente aprobado por la institución correspondiente y que utilice tecnologías adecuadas para la eliminación segura de PCB.
- En caso de accidentes o derrames durante la fase de construcción, ENERGUATE debe de informar por escrito al MARN e implementar las medidas de emergencia y mitigación aprobadas en su instrumento ambiental. Por lo cual, deberá disponer con anterioridad los insumos necesarios y personal capacitado para atender la emergencia.
- Los aceites dieléctricos por utilizarse en los subproyectos deberán de cumplir con los lineamientos establecidos en el Acuerdo Gubernativo núm. 194-2018, presentando los niveles de PCB por debajo del nivel máximo.
- El etiquetado de equipos y desechos contaminados con PCB debe de ser visible y permanente. El etiquetado de peligros conforme al sistema globalmente armonizado de clasificación (SGA) deberá presentar los pictogramas de peligro para el ambiente y para la salud.

Figura 352. Pictogramas del SGA sobre los peligros de PCB



Peligro para el ambiente Peligro para la salud

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL PMA-08

Transporte

- Para el movimiento de cualquier equipo contaminado con PCB, ENERGUATE deberá solicitar con antelación la autorización del MARN, indicando la fecha esperada de movimiento, el origen y destino.
- El transporte debe cumplir con las disposiciones del MARN sobre el rotulado del vehículo, la presentación de información y, de ser necesario, los procedimientos establecidos en el Convenio de Basilea sobre el control de movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos, rellenando el formulario del MARN apropiado y colocando la rotulación obligatoria.

Figura 353. Pictogramas para rotulación del transporte de PCB



- Se sugiere considerar los horarios de circulación y rutas, para el riesgo de exposición y contaminación, en caso suceda un accidente.
- Durante el traslado en tierra es necesario verificar que todo se encuentre bien asegurado y realizar inspecciones cada 100 kilómetros o cada 2 horas.
- Los transformadores deben de transportarse vacíos y drenados. Además, se debe de utilizar el embalaje apropiado para el transporte de PCB:

Tabla 127. Tipos de embalajes para transportar PCB

TIPO DE PCB	TIPO DE EMBALAJE APROPIADO
Líquidos de PCB	Toneles cerrados tipo ONU con dos artificios, lámina calibre 18. Para el transporte fronterizo, se colocan en contenedores metálicos sellados y se rodean con material absorbente.
Sólidos de PCB	Toneles tipo ONU con la tapa removible (para sólidos). Para el transporte fronterizo, se sellan y se colocan sobre los pallets, asegurados dentro del contenedor
Capacitores/ Condensadores o balastros	Colocados verticalmente sobre los pallets. En caso de fugas, y/o para el transporte fronterizo, se colocan en las cajas o canecas metálicas (cerradas herméticamente) y colocados sobre los pallets.
Transformadores contaminados con PCB	Colocados sobre las bandejas de contención/antiderrame con uso de material absorbente en caso de fugas de aceites restantes posterior al drenaje. Para el transporte, asegurados dentro del contenedor.

Fuente: Convenio de Basilea, Manual de Capacitación, 2001.

Almacenamiento y disposición final

- Cualquier equipo contaminado con PCB que sea sustituido puede almacenarse de forma provisional hasta 36 meses, siempre que se genere el informe respectivo y se presente ante el MARN para actualizar la información registrada en el Sistema de Información de PCB.
- ENERGUATE tiene la responsabilidad de revisar anualmente el estado exterior de los equipos dispuestos en el área de almacenamiento temporal, bajo la supervisión de la UGAS de la UEP.
- Los desechos sólidos, incluyendo los equipos drenados, podrán depositarse en un área subterránea confinada, dotada de un sistema de impermeabilización.

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL PMA-08
• Los desechos líquidos deberán ser exportados a otros países que dispongan de los medios adecuados para la eliminación segura de PCB; siendo una de las tecnologías más utilizadas la incineración a temperaturas mayores de 1,100 °C. Equipo de protección personal El personal que pueda estar en contacto directo con PCB deberá utilizar en todo momento los siguientes elementos de protección personal: • Overol de trabajo; • Ropa de protección en Tyvek, especial para líquidos y sólidos inflamables; • Mascarilla especializada para vapores orgánicos, aprobada por el Instituto Nacional para la Salud y Seguridad Ocupacional (NIOSH, por sus siglas en inglés); • Guantes interiores y exteriores de nitrilo; y • Botas de trabajo.

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL PMA-09		
Manejo de cuerpos de agua		
Tipo de medida	**Responsable**	**Momento de ejecución**
• Evitar • Minimizar • Mitigar	• UGAS INDE – Todas las fases • Contratista de obra – Construcción • ENERGUATE – Operación y abandono	
Descripción de la medida		

Subproyectos

Consiste en evitar la afectación de los cuerpos de agua, por variaciones en la cantidad y calidad del recurso. Se deberá prestar atención a las siguientes áreas en las cuales los Proyectos atraviesan cuerpos de agua.

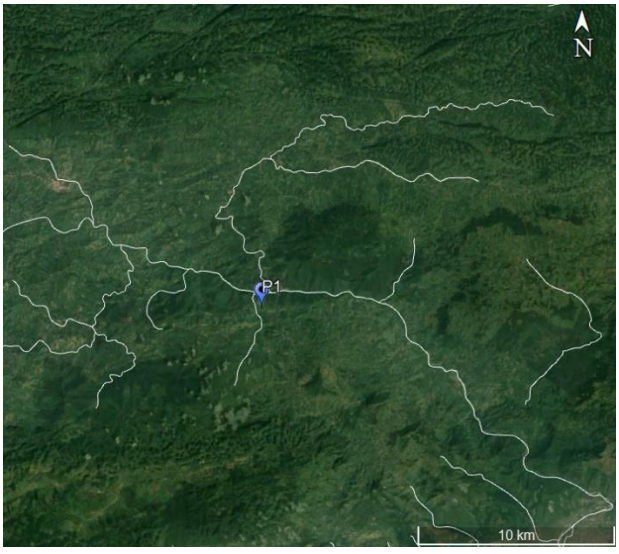
Alta Verapaz

Tabla 128. Puntos cercanos a cuerpos lóticos, Alta Verapaz

NÚM.	MUNICIPIO	CUERPO DE AGUA	COORDENADAS	
			LATITUD	LONGITUD
1	Santa María Cahabón	Río Cahabón	15° 33´01.35" N	89° 42´54.37" O
2	Panzós	Río Polochic	15° 21´43.98" N	89° 38´08.93" O
3		Río Tinajas	15° 18´34.79" N	89° 39´09.14" O
4		Río Chiquito	15° 17´36.86" N	89° 40´43.02" O
5	San Juan Chamelco	Río Tzunutz	15° 24´44.74" N	90° 12´12.28" O
6		Río Polochic	15° 18´12.52" N	90° 15´23.86" O
7	Santa Catalina La Tinta	Río Tampoma	15° 18´45.46" N	89° 53´58.97" O
8		Río Samijá	15° 15´45.92" N	89° 49´50.86" O
9		Río Polochic	15° 18´18.35" N	89° 49´33.50" O

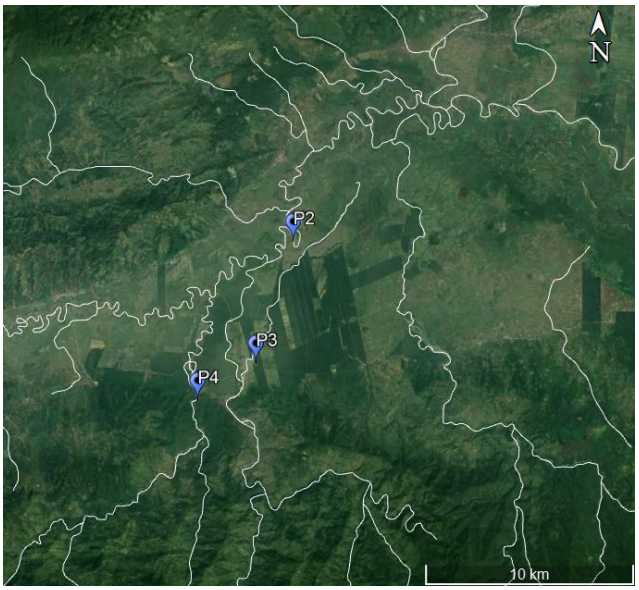
Elaboración: IG, 2024.

Figura 354. Puntos cercanos a cuerpos lóticos, Santa María Cahabón



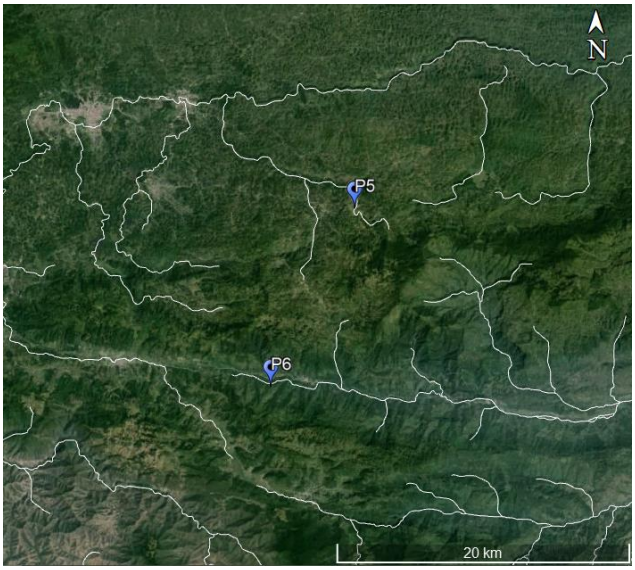
Elaboración: IG, 2024.

Figura 355. Puntos de intersección con cuerpos lóticos, Panzós



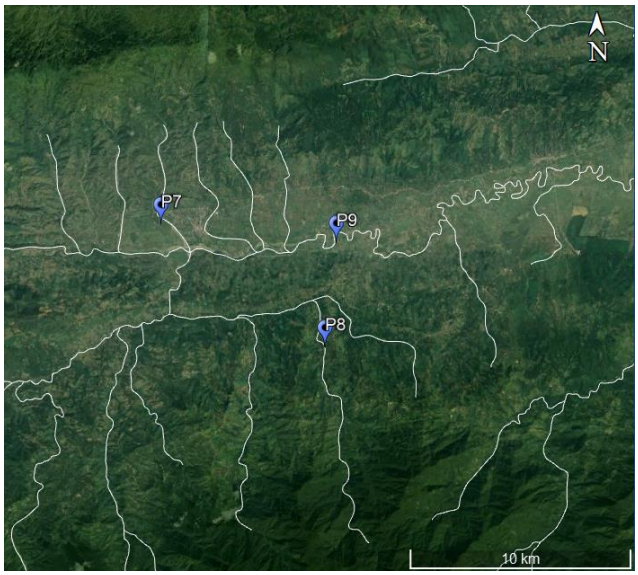
Elaboración: IG, 2024.

Figura 356. Puntos de intersección con cuerpos lóticos, San Juan Chamelco



Elaboración: IG, 2024.

Figura 357. Puntos de intersección con cuerpos lóticos, Santa Catalina La Tinta



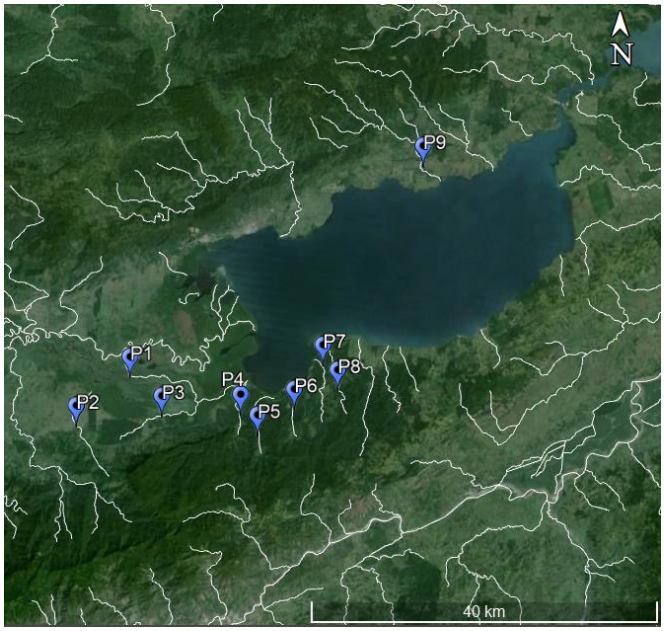
Elaboración: IG, 2024.

Izabal

Tabla 129. Ubicación de puntos de intersección con cuerpos lóticos, El Estor

NÚM.NÚM.	MUNICIPIO	CUERPO DE AGUA	COORDENADAS	
			LATITUD	LONGITUD
1	El Estor	Riachuelo Suncal	15° 22´26.58" N	89° 27´41.77" O
2		Río Pencala	15° 19´25.68" N	89° 31´08.96" O
3		Río de Chinebal	15° 20´01.61" N	89° 25´39.72" O
4		Río Zarquito	15° 20´07.27" N	89° 20´36.16" O
5		Río Las Minas	15° 18´50.69" N	89° 19´30.94" O
6		Río Pataxte	15° 20´26.39" N	89° 17´09.12" O
7		Río El Chapín	15° 23´10.46" N	89° 15´18.44" O
8		Río La Balandra	15° 21´37.44" N	89° 14´21.75" O
9		Río Tunico	15° 35´29.03" N	89° 08´50.37" O

Figura 358. Puntos cercanos a cuerpos lóticos, El Estor



Elaboración: IG, 2024.

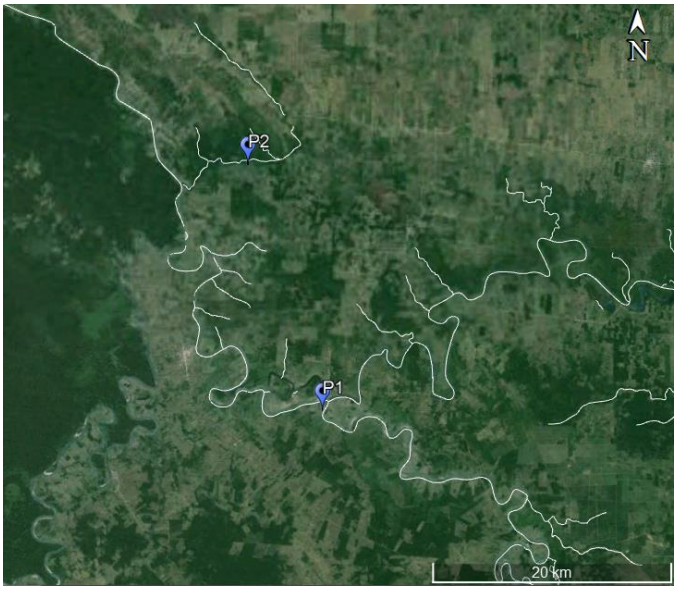
Petén

Tabla 130. Ubicación de puntos de intersección con cuerpos lóticos, Petén

NÚM.	MUNICIPIO	CUERPO DE AGUA	COORDENADAS	
			LATITUD	LONGITUD
1	Las Cruces	Río Salinas	16° 28´21.04" N	90° 32´54.75" O
2		Arroyo El Chorro	16° 39´23.04" N	90° 36´26.71" O
3	Melchor de Mencos	Río Chiquibul	16° 48´53.43" N	89° 14´23.88" O
4		Río Mopán	17° 01´02.71" N	89° 16´22.95" O
5	Poptún	Río Machaquila	16° 23´38.13" N	89° 25´57.86" O
6		Río Poxte	16° 26´30.81" N	89° 31´09.91" O
7	San Luis	Riachuelo Machaquila	16° 04´27.48" N	89° 48´46.92" O
8		Río Pusila	16° 04´15.93" N	89° 19´03.85" O
9		Río Gracias a Dios	15° 52´34.19" N	89° 23´21.20" O
10	Santa Ana	Arroyo Sal si puedes	16° 50´28.77" N	89° 26´24.87" O
11	Sayaxché	Río San Román	16° 02´12.71" N	90° 22´35.10" O
12		Riachuelo El Mico	16° 15´54.48" N	90° 05´06.46" O
13		Río La Pasión	16° 05´05.56" N	90° 03´49.53" O

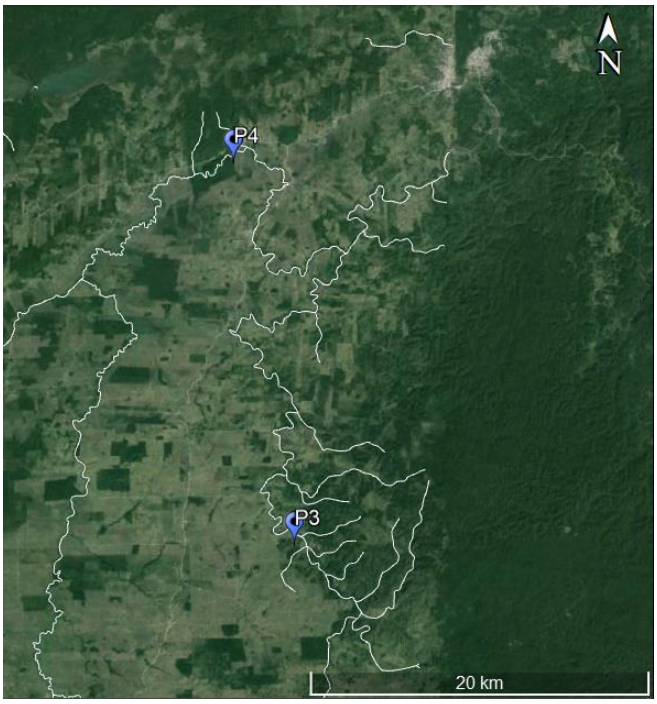
Elaboración: IG, 2024.

Figura 359. Puntos de intersección con cuerpos lóticos, Las Cruces



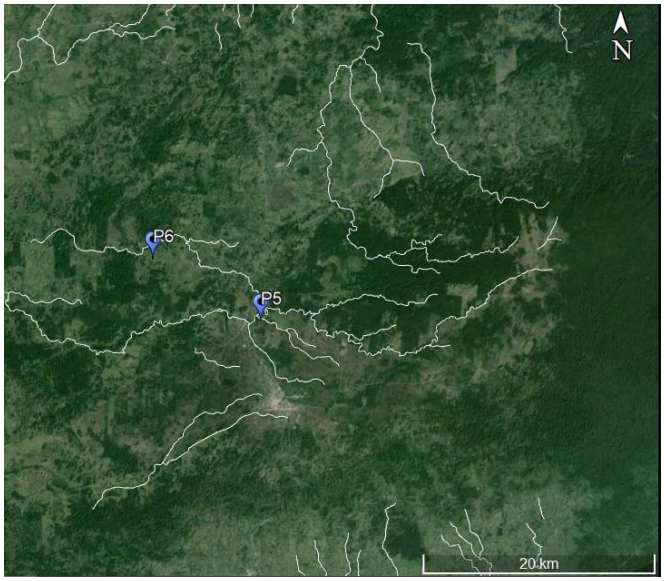
Elaboración: IG, 2024.

Figura 360. Puntos de intersección con cuerpos lóticos, Melchor de Mencos



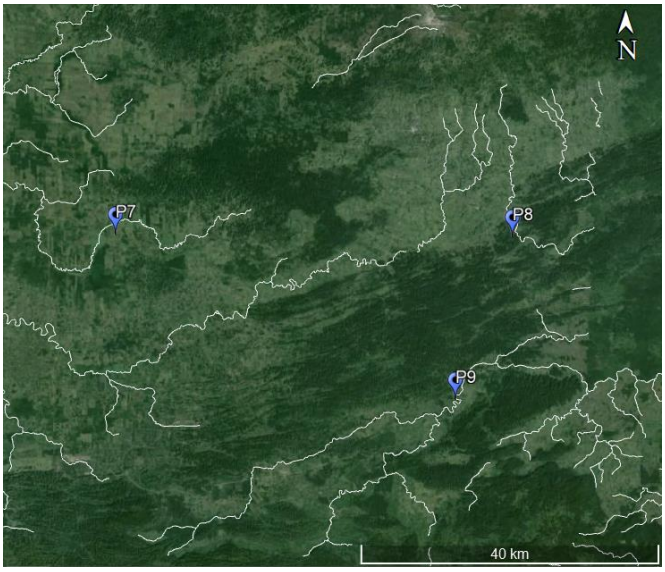
Elaboración: IG, 2024.

Figura 361. Puntos de intersección con cuerpos lóticos, Poptún



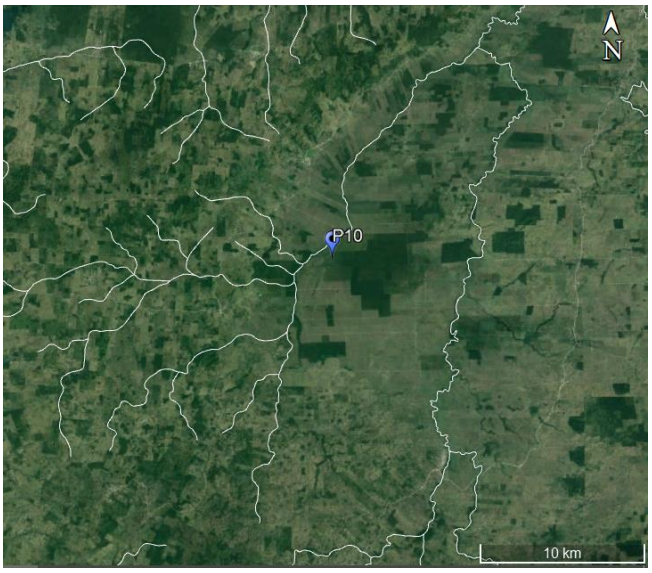
Elaboración: IG, 2024.

Figura 362. Puntos de intersección con cuerpos lóticos, San Luis



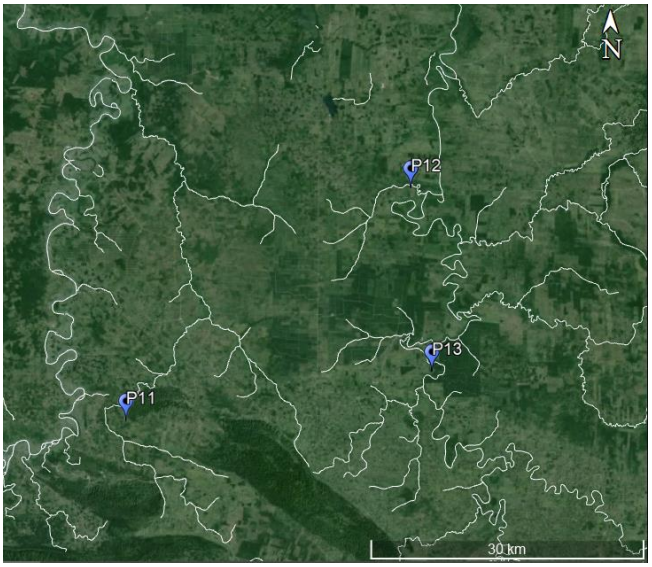
Elaboración: IG, 2024.

Figura 363. Puntos de intersección con cuerpos lóticos, Santa Ana



Elaboración: IG, 2024.

Figura 364. Puntos de intersección con cuerpos lóticos, Sayaxché



Elaboración: IG, 2024.

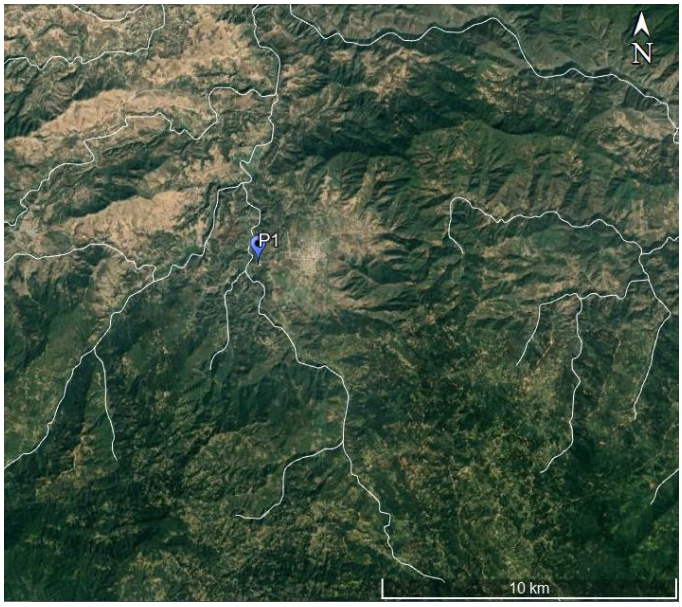
Quiché

Tabla 131. Puntos de intersección con cuerpos lóticos, Quiché

NÚM.	MUNICIPIO	NOMBRE	COORDENADAS	
			LATITUD	LONGITUD
1	Canillá	Río Cacuj	15° 09´52.75" N	90° 52´06.83" O
2	Chicamán	Río Negro	15° 16´25.93" N	90° 29´44.15" O
3		Río Blanco	15° 26´40.78" N	90° 46´08.14" O
4		Río Naranjo	15° 31´32.01" N	90° 38´28.65" O
5	Uspantán	Río Chixoy/Negro	15° 40´19.15" N	90° 45´47.37" O
6		Río Copán	15° 40´44.11" N	90° 54´52.77" O
7		Río Zatán	15° 35´01.59" N	90° 50´26.49" O
8		Río Putul	15° 29´00.80" N	90° 52´32.90" O
9		Río Chicamán	15° 20´37.26" N	90° 50´37.31" O
10		Río Negro	15° 15´12.10" N	90° 52´07.21" O

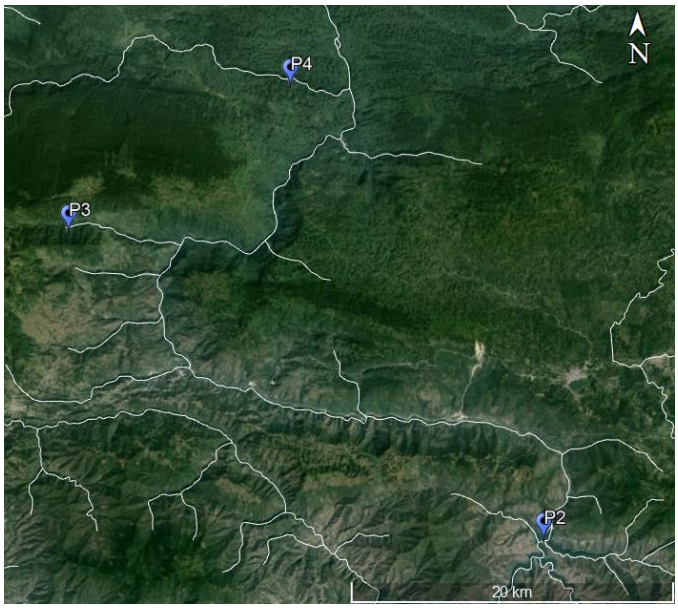
Elaboración: IG, 2024.

Figura 365. Puntos de intersección con cuerpos lóticos, Canillá



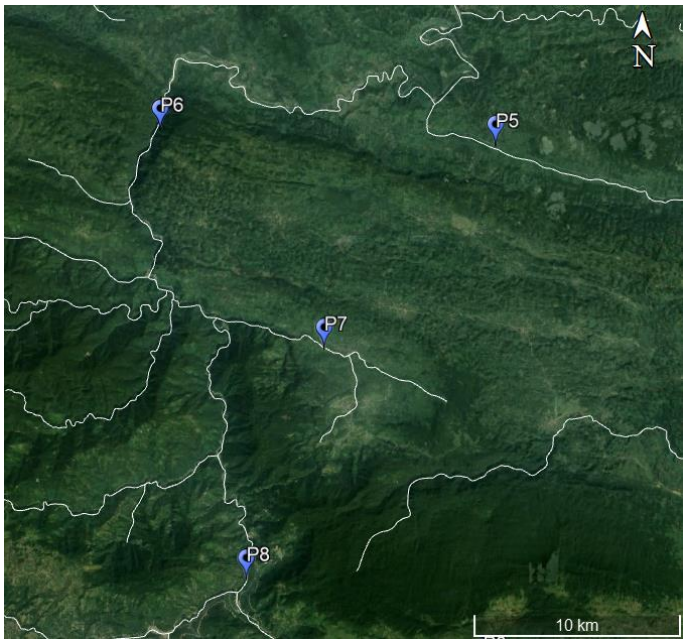
Elaboración: IG, 2024.

Figura 366. Puntos de intersección con cuerpos lóticos, Chicamán



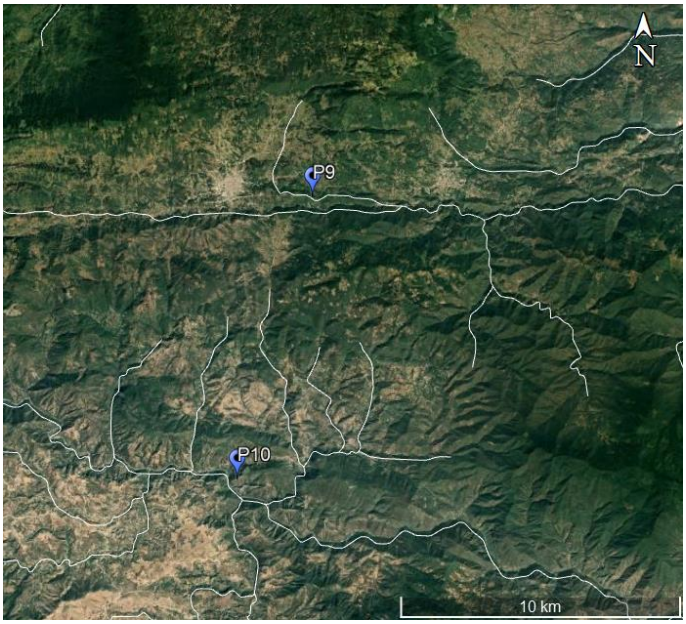
Elaboración: IG, 2024.

Figura 367. Puntos de intersección con cuerpos lóticos, Uspantán (1)



Elaboración: IG, 2024.

Figura 368. Puntos de intersección con cuerpos lóticos, Uspantán (2)



Elaboración: IG, 2024.

Medidas sugeridas

Consiste en evitar la afectación de los cuerpos de agua, por variaciones en la cantidad y calidad del recurso. Algunas acciones por realizar durante la ejecución de los subproyectos son:

- No se deben arrojar sedimentos ni materiales excavados o sus desechos a los cuerpos de agua, lo cual podría producir deposición de sedimentos en los mismos, dando lugar a modificaciones en su curso, represamientos, zonas de depósito, alteración de la dinámica fluvial, incremento de turbiedad, entre otros;
- Manejo de materiales y sedimentos con el fin de evitar su arrastre a las fuentes de agua, instalando barreras provisionales y permanentes como trinchos y gaviones, evitando el almacenamiento de materiales cerca a los cuerpos de agua, cubriendo con plástico los materiales almacenados temporalmente y almacenando los mismos en zonas planas, entre otras;
- Manejo del parque vehicular con medidas tales como: cubrir el material durante el transporte, establecer los sitios adecuados para parqueo, mantenimiento y lavado de vehículos, seleccionar los sitios de cargue y descargues alejados de los cuerpos de agua y disponer del material contaminado en un relleno sanitario, entre otras;
- Minimizar la afectación y remoción de la vegetación protectora de los cuerpos de agua, tanto cursos, como nacimientos, etc.;
- Recuperación de la cobertura vegetal en las orillas de los cauces que hayan sido afectados por los subproyectos o que lo puedan afectar;
- Cumplimiento de todas las medidas del PGAS en lo que concierne a manejo de residuos;
- Generar proyecciones de recurso de agua en todas las actividades con el fin de disminuir la captación de agua para fines domésticos;
- Elaborar un plan de uso eficiente y ahorro de agua para racionalizar su uso, minimizar pérdidas y evitar su desperdicio, en el cual se incluyan campañas de educación ambiental para fomentar el ahorro y el uso eficiente del agua;
- En caso de requerirse la utilización directa de las fuentes de agua para suplir la demanda de agua durante la construcción de las líneas de electricidad, deberán tomarse las precauciones necesarias para evitar su afectación, de forma que se mantengan las condiciones ambientales iniciales (vegetación marginal, lecho del cauce);
- Procurar realizar las actividades de limpieza con barrido en seco;
- Interceptar y utilizar el agua de lluvia siempre que sea posible;
- Las actividades se llevarán a cabo a más 100 metros de distancia de los cuerpos de agua, excepto donde se requieren cruces de río;

- En el tendido de cables entre dos postes, se deberá revisar que estos no tengan ningún contacto con la corriente ni el lecho de esta;
- Todas las aguas residuales que puedan estar contaminadas con sustancias oleosas deben gestionarse de acuerdo con el programa de manejo de residuos y no se puede descargar al medio ambiente agua contaminada con hidrocarburos;
- Para las aguas residuales domésticas se utilizarán servicios sanitarios portátiles, para lo cual se deberá contratar una empresa privada que posea licencia ambiental por parte del MARN para el tratamiento y eliminación de las aguas residuales ordinarias generadas y sus lodos;
- El mantenimiento de los servicios sanitarios portátiles deberá estar a cargo de la empresa que presta el servicio y realizado de forma semanal;
- Se deberá contar un baño portátil por cada 15 trabajadores o por cada fuente de obra considerando el género de estos.

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL PMA-10		
Manejo de vegetación		
Tipo de medida	**Responsable**	**Momento de ejecución**
• Minimizar • Mitigación	• UGAS INDE – Todas las fases • Contratista de obra – Construcción • ENERGUATE - Operación	
Descripción de la medida		

El mantenimiento periódico de las servidumbres de paso de las líneas de distribución y las áreas de captación solar de los sistemas solares para controlar la vegetación puede hacerse mediante procedimientos mecánicos (por ejemplo, segadoras y podadoras) que pueden perturbar a la fauna y sus hábitats, además de la roturación manual del terreno. El manejo de la vegetación no debería erradicar toda la vegetación, sino mantener el crecimiento de plantas y árboles que pueda afectar negativamente a la infraestructura por debajo del umbral que resulta perjudicial desde un punto de vista económico. El mantenimiento excesivo de la vegetación podría eliminar cantidades innecesarias de vegetación, lo que provocaría una constante sustitución de especies en sucesión y una mayor probabilidad de asentamiento de especies invasivas.

Con el fin de prevenir y mitigar la pérdida de cobertura vegetal, el impacto biótico y paisajístico causado por la remoción de cobertura vegetal se deben realizar las siguientes acciones:

- Despeje de la cobertura vegetal: Se reducirá y restringirá el corte innecesario de vegetación especialmente en zonas de bosques nativos, bosques secundarios y vegetación protectora de nacimientos y cuerpos de agua. Para el despeje se tendrá en cuenta el tipo de vegetación (altura, habito de crecimiento, etc.) y la topografía del terreno:
  - En la franja de servidumbre el despeje se hará implementando el método de señales guías y direccionando la caída de la vegetación arbórea en el proceso de corte y se realizará de la siguiente forma:
    - Corte o poda selectiva de la vegetación con el fin de permitir las labores de tendido del conductor y cable de guarda y garantizar que, una vez energizada la línea, no se presente acercamiento.
    - En las zonas donde la vegetación presente acercamientos durante la etapa de operación.
    - En las zonas que no se presente acercamiento se minimizará el despeje de trocha para construcción, realizando descope o poda y cortando solamente los individuos que impidan el paso; para lo cual en el tendido se utilizarán técnicas alternas tales como: uso de pórticos de madera, izado lateral o central con desviantes, entre otros.
- Disposición de desechos vegetales: Los troncos y material vegetal sobrante del corte podrá ser utilizado para las actividades de construcción de los subproyectos. El resto del material vegetal se dispondrá en el sitio de tal forma que se integre al ciclo de descomposición a través del repicado y fraccionamiento de este. Se evitará la caída de material en los cuerpos de agua y se prohibirán las quemas.
- Restauración de vegetación: En las zonas de la franja de servidumbre que no presentan riesgos de acercamiento, se permitirá la regeneración natural de la vegetación preexistente.
- Restauración de los sitios de trazado del ramal de distribución o las áreas colindantes de los sistemas solares, utilizando alguno de los siguientes métodos:
  - Césped
  - Siembra de semillas al voleo, en hoyo, en chuzo o hidrosiembra.
  - Utilización de agro textiles, agro mantos, malla ecológica.
- Programar las actividades evitando épocas de reproducción y anidamiento de especies de fauna amenazadas o peligro de extinción.
- Evitar la roturación en las zonas ribereñas que atraviese las líneas de los subproyectos o las áreas de los sistemas solares de mini-redes.

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL PMA-11		
Manejo de flora		
Tipo de medida	**Responsable**	**Momento de ejecución**
• Evitar • Minimizar • Mitigación	• UGAS INDE – Todas las fases • Contratista de obra – Construcción • ENERGUATE - Operación	

Descripción de la medida

Jerarquía de mitigación

Las medidas de mitigación para los impactos y riesgos a la flora y fauna deberán seguir la jerarquía de mitigación la cual deberá ser incorporada en el plan de biodiversidad a desarrollarse de forma específica para cada subproyecto del PAER.

Figura 369. Jerarquía de mitigación



Especies identificadas

Se realizaron análisis de las diferentes especies características de las diferentes áreas de los Proyectos y se identificaron las siguientes especies amenazadas o en peligro de extinción según la lista roja de la UICN:

Tabla 132. Flora en peligro o vulnerable por Región

DEPARTAMENTO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	UICN
Petén	*Chamaedorea oblongata*	Xaté macho	VU
	Swietenia macrophylla	Caoba	VU
Alta Verapaz	*Quercus acutifolia*	Encino blanco	VU
	Hohenbergiopsis guatemalensis	Bromelia	EN
	Cedrela odorata	Cedro	VU
	Quercus gulielmi-treleasei	Encino	VU
	Phragmipedium humboldtii	Orquídea	VU
Quiché	*Abies guatemalensis*	Pinabete	EN
	Quercus acutifolia	Encino blanco	VU
	Swietenia humilis	Caoba del Pacífico	EN

- En el departamento de Petén se identificaron especies de flora en estado VU, tales como: Xate macho y la Caoba.
- En Alta Verapaz, se identifican especies EN como la Bromelia, y en VU como el Encino blanco, el Cedro, el Encino, y Orquídeas.
- Por su parte, en Quiché, se identifican el Pinabete y la Caoba del Pacífico como EN, y el Encino blanco como VU.

Etapa de construcción

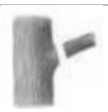
Los principales impactos a la flora durante la construcción surgen de las operaciones de limpieza del trazo de la línea de distribución eléctrica o el área de captación de los sistemas solares de mini-redes de los subproyectos, campamentos y otras obras complementarias. Las medidas y lineamientos formulados para minimizar los impactos son las siguientes:

- En el trazado o área de liberación del sistema de mini-redes, la superficie para llevar a cabo el despeje de vegetación se limitará a la franja necesaria del derecho vía mínimo para evitar el corte innecesario de las unidades forestales;
- En áreas boscosas, y especialmente aquellas donde el valor de la vegetación es alto o muy alto, cada árbol que se encuentre en el borde del sitio de construcción deberá estar protegido cubriendo su tronco con tablones de madera, sostenidos en su lugar con alambres, o similares que no afecten el tronco;
- En caso de que se requieran permisos para la tala de árboles, se cumplirán las reglamentaciones aplicables de la Ley Forestal del INAB y se obtendrán todos los permisos necesarios antes de eliminar la vegetación;
- Cualquier área afectada por las obras de construcción que no va a estar permanentemente ocupada por las estructuras de los subproyectos (campamentos, etc.) deberá restaurarse a un estado lo más cercano posible a las condiciones originales a través de actividades de restablecimiento, utilizando especies de plantas nativas de las áreas circundantes;
- Se brindará capacitación (programa de educación socioambiental) 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 y el reconocimiento en campo de especies clasificadas como VU por UICN;
- Si se identifica alguna de las especies catalogadas como VU en la lista roja de UICN durante el tramo o áreas de un subproyecto, esta deberá ser rescatada y trasladada a una nueva ubicación en dado caso presente condiciones adecuadas para su trasplante (menor 1.5 metros de altura y buen estado fitosanitario);
- El contratista de construcción deberá realizar un plan adecuado para el traslado y reubicación de las especies a lugares adecuados. Se deberá presentar fotografías de las actividades de traslado en los informes mensuales;
- Previo al traslado se deberá realizar una poda de ramas, poda de raíces y aplicar cicatrizante, empaque del bloque con material biodegradable evitando que las raíces queden fuera, abrir el agujero del sitio de trasplante 8 días antes y que sea 25% mayor que el tamaño del bloque a trasplantar;
- Durante el traslado se debe proteger el tallo del árbol y evitar que sea golpeado;
- En la siembra del árbol se debe agregar tierra y fertilizante. Procurar realizar el trasplante en época lluviosa para evitar que el árbol sufra estrés hídrico;
- Se deberán tomar las coordenadas de cada árbol trasplantado y mantener un seguimiento y monitoreo de este para verificar que el traslado haya sido exitoso; y
- En el caso se inviable el traslado y necesaria la eliminación de una especie vulnerable, se deberá implementar un plan de compensación por pérdida de biodiversidad que restablezca en igual o mayor número a las especies eliminadas en un área con el mismo ecosistema natural.

Etapa de operación

Durante la etapa de operación solo se realizarán actividades de corte de ramas y remoción del crecimiento de cobertura vegetal excesiva por debajo de las líneas de distribución de energía eléctrica y las áreas colindantes de los sistemas solares de mini-redes. Esta no implicara el corte o tala de ninguna unidad forestal. La eliminación de ramas se debe realizar siguiendo las siguientes recomendaciones:

Tabla 133. Recomendaciones para las actividades de poda

DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
El corte se debe realizar de abajo hacia arriba y de dentro hacia afuera. De esta forma la herida cierra antes y el crecimiento posterior permite que se pierda el rastro de la poda. En ángulo no debe ser muy grande para no debilitar la rama.	
El corte de una rama desde el tronco principal debe hacerse dando un corte ligeramente oblicuo que deje el collar de la rama.	
Para aligerar una rama principal, se debe cortar después de una rama lateral. Al brotar con fuerza por el corte, las nuevas ramas competirán con la existente, lo que permitirá un crecimiento más equilibrado. La rama continuará la dirección de la rama principal, será proporcional en tamaño y crecerá hacia arriba.	
El aclarado de una rama debe realizarse de forma dispersa para permitir que el árbol crezca con armonía y manteniendo su forma. Abajo se muestra la rama original, a la derecha el aclarado correcto y a la izquierda la forma incorrecta de realizarlo.	
El corte en un tronco debe de realizarse de forma oblicua, ya que si se realiza de forma horizontal se formaría un anillo de crecimiento mayor al cicatrizar, quedando una zona cóncava que retendrá el agua y, por lo tanto, favorecería la proliferación de vectores.	
El sentido natural de crecimiento de las ramas es oblicuo, hacia arriba como se muestra en la rama derecha. La poda que se muestra en la rama de la izquierda daría un aspecto poco natural al árbol, por lo que se deben eliminar las ramas inferiores.	
Las ramas pequeñas y hojas podadas pueden ser picadas y esparcidas alrededor del árbol podado, con máximo 10 cm de espesor de altura uniforme, sin forma de cono.	

Fuente: ISA Hispana, 2017.

Plan de Manejo de Biodiversidad

Será requerido adquirir información adicional de las características de la biodiversidad de las áreas críticas de los subproyectos del PAER para comprender de mejor forma la taxonomía de las especies encontradas en el área, su dependencia del hábitat en la zona de influencia y el valor de la biodiversidad.

El contratista de construcción y contratista de operación (mantenimiento y limpieza) deberán desarrollar un plan de manejo de biodiversidad para las fases de construcción y operación, que tome en cuenta las medidas de los programas de flora y fauna. El Plan deberá contener, pero no limitarse a los siguientes puntos:

- Introducción
- Alcance
- Objetivo
- Legislación y otros requisitos
- Responsabilidades
- Medidas de manejo de la flora y fauna
- Medidas de monitoreo

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL PMA-12

Manejo de fauna

Tipo de medida	Responsable	Momento de ejecución
• Prevención • Mitigación	• UGAS INDE – Todas las fases • Contratista de obra – Construcción • ENERGUATE - Operación	

Descripción de la medida

El presente programa contempla medidas para todo tipo de fauna que pudiera estar en riesgo de electrocución por la implementación de los subproyectos de electrificación rural. El especialista ambiental que contempla la unidad ejecutora del INDE poseerá la experiencia y capacidad para supervisar los temas requeridos por biodiversidad.

Jerarquía de mitigación

Las medidas de mitigación para los impactos y riesgos a la flora y fauna deberán seguir la jerarquía (ver Figura 369) de mitigación la cual deberá ser incorporada en el plan de biodiversidad a desarrollarse de forma específica para cada subproyecto del PAER.

Especies identificadas

Es importante recordar que, entre las especies que pueden estar presentes en los alrededores de las obras de construcción de los Proyectos se identificaron las aves, algunas de ellas sensibles con cierto grado de amenaza.

Tabla 134. Aves en riesgo por región

REGIÓN	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	UICN
Petén	*Agamia agami*	Garza agamí	VU
	Chaetura pelagica	Vencejo de chimenea	VU
	Crax rubra	Pajuil	VU
	Crypturellus boucardi	Tinamú pizarroso	VU
	Harpia harpyja	Arpía mayor	VU
	Laterallus jamaicensis	Cotarita	EN
	Setophaga chrysoparia	Chipe negriamarillo	EN
Izabal	*Agamia agami*	Garza agamí	VU
	Chaetura pelagica	Vencejo de chimenea	VU
	Crax rubra	Pajuil	VU
	Crypturellus boucardi	Tinamú pizarroso	VU
	Cypseloides niger	Vencejo negro	VU
	Electron carinatum	Momoto carenado	VU
	Penelopina nigra	Pava pajuil	VU
Alta Verapaz	*Agamia agami*	Garza agamí	VU
	Aratinga canicularis	Perico frente naranja	VU
	Chaetura pelagica	Vencejo de chimenea	VU
	Crypturellus boucardi	Tinamú pizarroso	VU
	Cypseloides niger	Vencejo negro	VU
	Cyrtonyx ocellatus	Colín ocelado	VU
	Penelopina nigra	Pava pajuil	VU
	Setophaga chrysoparia	Chipe negriamarillo	EN
Quiché	*Chaetura pelagica*	Vencejo de chimenea	VU
	Crypturellus boucardi	Tinamú pizarroso	VU

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL PMA-12

	Cypseloides niger	Vencejo negro	VU
	Cyrtonyx ocellatus	Colín ocelado	VU
	Penelopina nigra	Pava pajuil	VU
	Setophaga chrysoparia	Chipe negriamarillo	EN

Fuente: SEGEPLAN, 2024. Elaboración: IG, 2024.

- En Petén, las especie identificadas como EN en la lista roja de UICN son: (I) Cotarita, y (II) Chipe negriamarillo. Adicionalmente, se identificaron especies VU, tales como: (I) Garza agamí, (II) Vencejo de chimenea, (III) Pajuil, (IV) Tinamú pizarroso, y (V) Arpía mayor.
- En el AI de Izabal, se identificaron las siguientes especies catalogadas como VU: (I) Garza agamí, (II) Vencejo de chimenea, (III) Pajuil, (IV) Tinamú pizarroso, (V) Vencejo negro, (VI) Momoto carenado, y (VII) Pava pajuil.
- Las especies clasificadas como EN en la lista roja de UICN en el Proyecto en Alta Verapaz es el: (I) Chipe negriamarillo. Sin embargo, también se identificaron especies VU como: (I) Garza agamí, (II) Perico frente naranja, (III) Vencejo de chimenea, (IV) Tinamú pizarroso, (V) Vencejo negro, (VI) Colín ocelado, (VII) Pava pajuil y (VIII) Chipe negriamarillo.
- En el AI del Proyecto en Quiché, se identificaron las siguientes especies catalogadas como EN (EN) en la lista roja de UICN: (I) Chipe negriamarillo. Las especies catalogadas como VU son: (I) Vencejo de chimenea, (II) Tinamú pizarroso, (III) Vencejo negro, (IV) Colín ocelado, y (V) Pava pajuil.

Etapa de construcción

Durante la etapa de construcción, podría esperarse una reducción en la abundancia de especies debido a la muerte de animales por vehículos y maquinaria (aplastamiento o colisión), por la caza ilegal por parte de trabajadores de la construcción, por la destrucción de nidos, madrigueras y otras estructuras de refugio, o por el desplazamiento de los individuos debido a la presencia de humanos y vehículos y maquinaria en funcionamiento.

Para minimizar este impacto se deberán implementarán las siguientes medidas:

- Las actividades de construcción se programarán para evitar la temporada de reproducción y otras estaciones sensibles o momentos del día, especialmente en áreas donde las especies altamente sensibles se relacionan con hábitats sensibles.
- Antes de comenzar cualquier actividad de trabajo de construcción en un sitio, un experto calificado en biodiversidad realizará un estudio de fauna del área y sus alrededores:
  - En caso se encuentren criaderos activos de especies sensibles de peces, anfibios, reptiles, aves o mamíferos, estos serán transportados por técnicos especializados a otra ubicación adecuada cercana de la construcción de los subproyectos, para disminuir el estrés de los individuos capturados y evitar su riesgo de muerte; a menos que el experto en biodiversidad decida sobre otras medidas de precaución a tomar.
  - Los mamíferos deben ser manipulados a mano, con guantes de carnaza y dispuestos en guacales o costales hasta su sitio de liberación.
  - La búsqueda de anfibios y reptiles se debe de realizar por medio de observaciones cuidadosas considerando su tamaño pequeño y habilidad para ocultarse y camuflarse en el paisaje. Se debe tomar en cuenta que muchos de estos animales son activos únicamente en la noche. En el caso de anfibios y reptiles no venenosos, la captura puede ser manual, mientras que en el caso de venenosos debe de ser por medio de ganchos o pinzas herpetológicas y a cargo de un biólogo experto.
  - En el caso de las serpientes, estas deberán de reubicarse en un área lo suficientemente alejada de los subproyectos para evitar accidentes.
  - La herpetofauna debe ser colocada en bolsas de tela de algodón hasta el sitio de su liberación.
  - Cada vez que se realice una captura se deberá se llenará una hoja de registro (Anexo 5 del MGAS) y se deberán tomar fotografías del lugar encontrado y de la especie.
  - Los animales deben ser liberados lo más pronto posible una vez sean capturados, escogiendo el lugar más adecuado y con hábitat similar en el que fue encontrado.

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL PMA-12

  - Sí se encuentra alguna especie herida o sin posibilidades de ser reubicada, se deberá contactar al CONAP para establecer el plan de acción a seguir.
- Todos los movimientos de equipo y personal ocurrirán dentro del sitio de obras de construcción establecido y de las carreteras de acarreo;
- El tráfico de vehículos y maquinaria de construcción se reducirá tanto como sea posible;
- La velocidad de los vehículos en el área de obras de construcción y acarreo de carreteras se limitará a una velocidad máxima específica (20-30 km/h) y se recordará a los conductores mediante señalización e instalación de reductores de velocidad, cuando sea necesario;
- Cualquier aplastamiento o colisión de animales se registrará en una bitácora;
- Se prohibirá la caza de animales en el área de la construcción por parte de trabajadores;
- Antes del inicio de las obras, los trabajadores de la construcción recibirán capacitación (programa de educación) sobre los valores naturales del área y la necesidad de ser proactivos en la implementación de las medidas para la protección de la vida silvestre;
- Las especies identificadas de la lista roja de UICN deberán ser rescatadas y trasladadas a una nueva ubicación; y
- El contratista de construcción deberá realizar un plan adecuado para el traslado y reubicación de la especie de fauna en caso se encuentre alguna durante las actividades de construcción de las áreas sensibles de biodiversidad. Se deberá presentar fotografías de las actividades de traslado en los informes mensuales de reporte de obra a la unidad de supervisión.

Etapa de operación

Durante la etapa operación de los subproyectos de electrificación, podría producirse impactos directos sobre la población de avifauna debido a las posibles electrocuciones y choques con las líneas de distribución. Las medidas de mitigación recomendadas son:

- 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 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, se deben instalar marcadores de alta visibilidad para que las líneas sean más visibles para las aves, y reducir el riesgo de colisión;
- Donde sea factible y seguro, se deben proporcionar 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 construidos de tal manera que no haya espacio para que las aves se posen donde puedan entrar en contacto con cables energizados;
- No se debe tolerar la caza por parte del personal de los subproyectos 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 mantenerse intactos, evitando perturbar las aves reproductoras; y
- 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 de los subproyectos.

Avifauna

La combinación de postes de distribución junto con la electricidad que circula por los cables de distribución puede representar un riesgo letal para aves en caso de colisión o electrocución. Adicionalmente, se debe considerar el riesgo

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL PMA-12

de colisión y desorientación de las aves causado por el efecto espejo generado por los paneles solares de los sistemas de mini-redes. El número de colisiones de aves es elevado cuando el tendido eléctrico cruza rutas diarias de vuelo o corredores migratorios, así como cuando los grupos de aves viajan por la noche o en condiciones de visibilidad reducida (por ejemplo, niebla densa). Además, las colisiones de aves y murciélagos con el tendido eléctrico pueden causar fallos de alimentación e incendios.

Las medidas de prevención y control recomendadas para reducir al mínimo los choques y la electrocución de aves y murciélagos incluyen:

- Mantener una separación de 1.5 metros entre los componentes con corriente y los equipos puestos a tierra y, en caso de no ser factible dicha separación, cubrir los elementos y equipos con corriente eléctrica.
- Renovar los sistemas de distribución existentes a los cuales se conecta las nuevas líneas del subproyecto, mediante la instalación de bastidores elevados, el aislamiento de los puentes de unión, la colocación de disuasores que dificulten la posada (por ejemplo, disuasores en "V" aislados), el cambio de ubicación de los conductores eléctricos.
- Instalar objetos que mejoren la visibilidad tales como bolas de marcación, disuasores de aves o desviadores.

Riesgos de electrocución

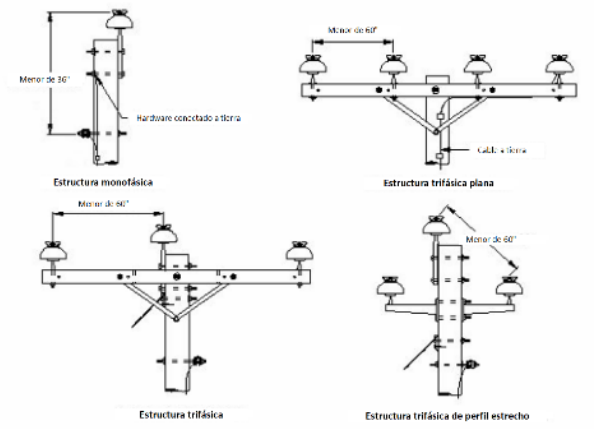
Diseños de riesgo aviar

- La mayoría de las líneas que electrocutan aves rapaces u otras aves grandes son líneas de distribución primaria. Los problemas ocurren con mayor frecuencia cuando:
- La distancia entre los conductores es menor que la envergadura o la altura de un ave que aterriza o se posa (ver Figura 370).

Las cajas de equipo están conectadas a tierra y están muy cerca de conductores energizados, piezas energizadas o cables de puente (ver

Figura 371).

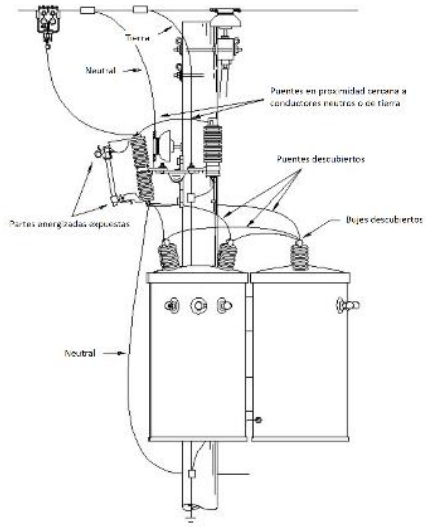
Figura 370. Estructuras típicas de riesgo aviar



PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL PMA-12

Fuente: *Avian Protection Plan Guidelines*, 2005.

Figura 371. Estructura típica de equipos de riesgo aviar



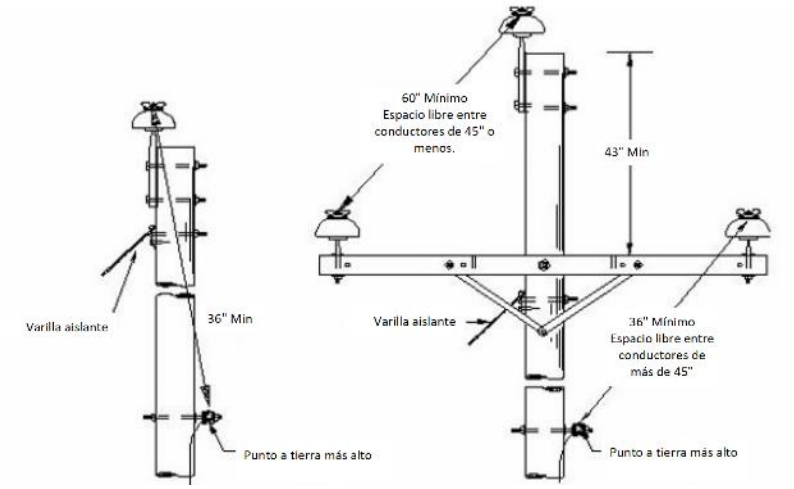
Fuente: Avian Protection Plan Guidelines, 2005.

Construcción de nuevas líneas de distribución

Cuando se diseña una nueva línea o extensión, se deben seguir los estándares seguros para las aves.

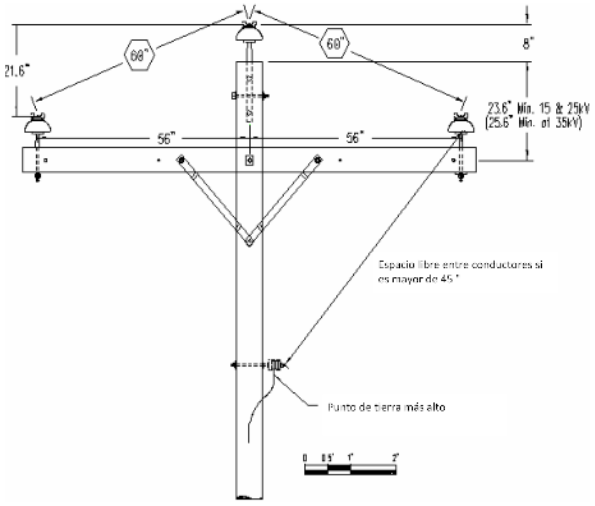
Figura 372. Estructuras típicas de seguridad monofásica (izquierda), trifásica con cruce de 8 pies (derecha)

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL PMA-12



Fuente: Avian Protection Plan Guidelines, 2005.

Figura 373. Típica estructura trifásica segura para aves con una cruceta de 10 pies



Fuente: Avian Protection Plan Guidelines, 2005.

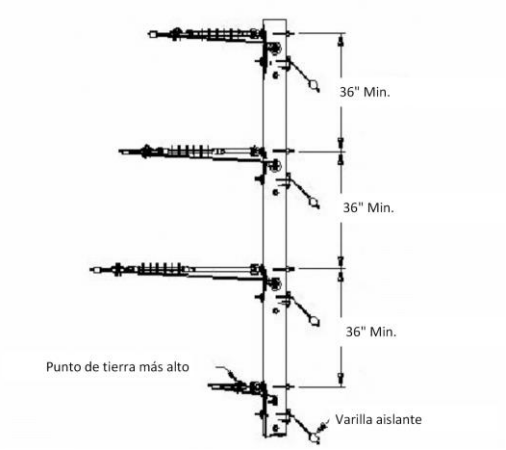
En estructuras monofásicas, se necesita una separación vertical mínima de 36 pulgadas de fase a tierra para acomodar con seguridad de las aves zancudas. En estructuras trifásicas, un espacio libre vertical de al menos 43 pulgadas entre conductores no aislados, cables a tierra y hardware conectado a tierra en postes con brazos cruzados de 8 pies proporcionará el espacio libre requerido de 60 pulgadas. La separación se puede lograr bajando los brazos cruzados y los accesorios neutros, o si no hay espacio vertical disponible, se puede reemplazar un brazo cruzado de 8 pies con un brazo de 10 pies (Figura 373). Si no hay suficiente altura del poste para dejar caer la cruceta, una cruceta

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL PMA-12

de 10 pies puede ser la opción económica. Se debe considerar la resistencia estructural del brazo más largo si se reemplaza el brazo. Además, los derechos de paso estrechos pueden dictar el ancho horizontal de una cruceta, lo que posiblemente requiera más altura del poste para lograr un espacio seguro para las aves. Independientemente de la configuración, el equipo no debe estar conectado a tierra por encima de la posición neutral.

Un método alternativo para garantizar la separación de los conductores energizados es utilizar una construcción vertical (Figura 374). Este no es el método preferido de separación, ya que se requiere una altura considerable del poste para lograr un espacio libre adecuado, lo que lo convierte en una solución costosa. Sin embargo, puede ser útil en algunas situaciones, como doblar esquinas, donde los métodos normales de separación no son posibles.

Figura 374. Configuración típica de esquina vertical trifásica segura para aves



Fuente: Avian Protection Plan Guidelines, 2005.

Riesgos de colisión

La proximidad de una línea a áreas de alto uso de aves, la vegetación que puede atraer a las aves y las características topográficas que afectan los movimientos locales y migratorios deben considerarse al determinar el alcance de la acción correctiva necesaria o al ubicar una nueva línea.

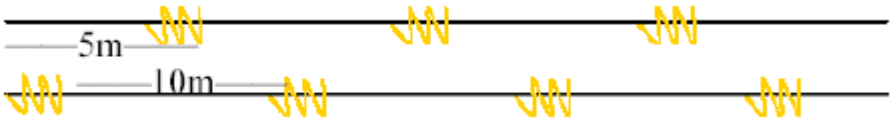
Las bolas marcadoras, los marcadores giratorios, los desviadores de vuelo de pájaros u otros dispositivos similares son productos disponibles en el mercado diseñados para aumentar la visibilidad de los cables aéreos hacia las aves. En la Figura 375, se muestran ejemplos de un tipo de marcador oscilante y un desviador de vuelo de aves. Si bien algunos dispositivos de sujeción más antiguos podrían dañar las líneas, algunos de los dispositivos más nuevos se han diseñado para evitar daños en las líneas.

Existen desviadores espirales blancos, rojos o amarillos que aseguran la visibilidad en diferentes condiciones de luz. Estudios realizados sugieren que los dispositivos amarillos o blancos son más visibles en condiciones pobres de luz, ya que el rojo es más visible durante el día. El dispositivo utilizado con mayor frecuencia es el espiral amarillo por sus características.

Existen espirales de polipropileno de 25 cm de diámetro y 80 cm de largo que pueden ser colocados cada 10 metros de forma intercalada entre los cables, para que a la vista de las aves se vean como si estuvieran ubicados a cada 5 metros. Para determinar los lugares de ubicación se debe tomar en cuenta la cercanía a ríos y quebradas a los que puedan llegar aves acuáticas y áreas con vegetación asociada a cuerpos de agua que puedan servir de hábitat temporal o permanente de aves o que sean fuente de alimento para estas.

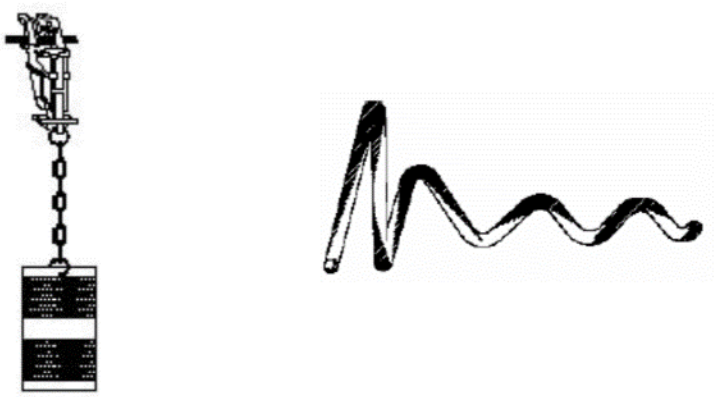
Figura 375. Espiral de polipropileno amarillo intercalado a cada 10 m

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL PMA-12



Fuente: Avian Protection Plan Guidelines, 2005.

Figura 376. Dispositivo marcador rotativo (izquierda) y desviador de vuelo de aves (derecha)



Fuente: Avian Protection Plan Guidelines, 2005.

- **Visibilidad de Paneles Solares:** Para evitar colisiones de aves con los paneles solares debido al efecto espejo, se instalarán dispositivos que mejoren la visibilidad, como bolas de marcación y desviadores de vuelo.

Monitoreo y supervisión

INDE y/o ENERGUATE deberá llevar a cabo un monitoreo periódico de las líneas de distribución para detectar la presencia de aves que anidan o casos de aves muertas durante el primer año de operación de los proyectos del PAER. En caso de detectar varios casos se deberá implementar las siguientes medidas.

- En caso de anidación, se instalarán dispositivos anti-percas y nidos para disuadir a las aves de visitar regularmente estas estructuras.
- En caso de reportarse casos de mortalidad se realizarán los análisis pertinentes.

En ambos casos se llenará la hoja de registro (Anexo 6 del MGAS). La frecuencia se establecerá con base a la sensibilidad de habitas y la cercanía de a áreas protegidas donde se han identificado especies migratorias de aves durante la planificación de los subproyectos del PAER. En la siguiente tabla se presenta la frecuencia sugerida dependiendo del nivel.

Figura 377. Frecuencia de recorridos de supervisión de colisiones

COLOR	FRECUENCIA
1	Trimestral
2	Semestral
3	Anual

Elaboración: IG, 2024.

Plan de Manejo de Biodiversidad

El contratista de construcción y contratista de operación (mantenimiento y limpieza) deberán desarrollar un plan de manejo de biodiversidad para las etapas de construcción y operación, que tome en cuenta las medidas de los programas de flora y fauna. El Plan deberá contener, pero no limitarse a los siguientes puntos:

- Introducción

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL PMA-12
• Alcance • Objetivo • Legislación y otros requisitos • Responsabilidades • Medidas de manejo de la flora y fauna • Medidas de monitoreo

8.4 Programas de manejo social

PROGRAMA DE MANEJO SOCIAL PMS-01		
Contratación de mano de obra no calificada		
Tipo de medida	**Responsable**	**Momento de ejecución**
• Potenciación	• UGAS INDE – Todas las fases • Contratista de obra – Construcción	

Descripción de la medida

La generación de empleo en los municipios es un indicador de los beneficios que traerá la construcción e implementación de cada subproyecto; por lo tanto, el control de este proceso es de carácter prioritario. A través de esta medida, se pretende beneficiar a la población del AI de los subproyectos, propiciando un incremento temporal de ingresos mediante la contratación de la mano de obra no calificada requerida durante el desarrollo de las diferentes actividades. Se recomienda concertar con la comunidad los criterios, mecanismos y tipo de organización a través de la cual se realizará la contratación. La metodología de trabajo para la potenciación incluye:

- El contratista deberá hacer esfuerzos para contratar mano de obra no calificada local, lo cual deberá quedar establecido en una de las cláusulas del contrato proporcionado por el INDE.
- Una estrategia de empleo y un procedimiento de contratación para garantizar que las personas locales de las áreas de influencia de los subproyectos sean contratadas siempre que sea posible y que el INDE y sus contratistas lo hagan de manera justa, consistente y transparente. Los trabajadores de las comunidades a lo largo de la línea de distribución o el área de instalación de las mini-redes tendrán prioridad para trabajos poco calificados, tales como limpieza de vegetación, acarreo de materiales, ahoyado de postes, guardias de seguridad, limpieza, etc.
- Se deben establecer convenios con las autoridades comunitarias donde se estime el porcentaje de puestos de trabajo de la obra que serán ocupados por mano de obra local no calificada.
- La estrategia de empleo esbozará y requerirá un proceso de contratación justo y transparente para todas las vacantes. INDE y los contratistas trabajarán con las autoridades locales y comunitarias del municipio para anunciar todas las aperturas de manera que sean accesibles para las comunidades locales.
- La estrategia de empleo debe garantizar la no discriminación por materia de género, etnia o cualquier otro factor, tanto en materia de contratación como de remuneración. Se aplicará el principio de igual remuneración por trabajos de igual valor. Hacer referencia al mecanismo para promover el empleo de las mujeres (programa PMS-06).
- INDE y sus contratistas deberán trabajar juntamente con las autoridades locales y comunitarias para establecer la socialización de los subproyectos, y las posibles vacantes y oportunidades de empleo poco calificados.
- Se comunicará claramente las oportunidades limitadas de trabajo a fin de manejar adecuadamente las expectativas referentes a este punto. Esto, incluirá una clara explicación sobre las posiciones de trabajo disponibles y la duración de este trabajo.
- Garantizar la socialización de estas acciones por los medios de comunicación masiva disponibles en el municipio.
- Se debe realizar una labor informativa para difundir la política de contratación de mano de obra no calificada, así como la demanda del personal requerido (requisitos y condiciones laborales).
- Para maximizar la adquisición local, INDE requerirá que los contratistas, como parte del proceso de licitación, desarrollen una estrategia que estipule cómo se optimizará la compra local de bienes y servicios, en particular con respecto al transporte, la gestión y eliminación de desechos, el suministro de agua.
- Para maximizar la mejora de la capacidad y la transferencia de conocimiento a los contratistas locales y sus empleados, INDE y sus contratistas desarrollará programas formales de capacitación y formalizará capacitaciones en el trabajo en la medida de lo posible, incluidos los objetivos de aprendizaje y el monitoreo del desempeño.

PROGRAMA DE MANEJO SOCIAL PMS-01
Prevenir el arribo de personas no locales hacia los campamentos y áreas de trabajo • INDE coordinará con las autoridades locales municipales para evitar que se desarrollen mercados informales y oportunistas en los perímetros de los campamentos de construcción para garantizar las comunidades locales se beneficien del gasto de los trabajadores. • En el convenio a entablarse por INDE, los contratistas y las autoridades comunitarias, debe quedar explicito que se contratará únicamente a mano de obra local con residencia permanente en el AI por lo menos de dos años. • Debe realizarse una campaña de difusión masiva sobre las restricciones a la contratación de mano de obra no local. El objetivo es evitar la inmigración de personas no locales en el área y evitar propiciación de conflictos sociales.

PROGRAMA DE MANEJO SOCIAL PMS-02		
Compensación de activos (tierra y medios de vida)		
Tipo de medida	**Responsable**	**Momento de ejecución**
• Minimizar • Mitigación • Compensación	UGAS INDE – Construcción	

Descripción de la medida

Marco legal

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 de proyectos.

La legislación guatemalteca no es específica sobre el pago equitativo en la adquisición de tierra o bienes y tampoco incluye temas de rehabilitación económica. Independientemente de la legislación actual guatemalteca, el BID define con mayor precisión afectaciones más específicas orientadas a medidas de compensación, considerando incluso casos como arrendatarios o incluso uso o posesión informal del suelo, que se destacan en las actividades que se presenta en el presente programa.

Diseño del proyecto

Como se presentó anteriormente (PMA-1), las principales medidas integradas para los impactos relacionados con la tierra y los medios de vida se aplicarán mediante la priorización, de evitar pasar a través de rutas y diseños detallados.

- INDE evitará la cantidad de áreas de trabajo de la línea distribución y sistemas solares en áreas agrícolas o de recursos comunitarios.
- INDE diseñará que los tramos de las líneas de distribución sigan los caminos rurales y contar con la autorización municipal para el uso de este.
- INDE priorizara la ubicación de los sistemas solares de las mini-redes en terrenos propios del gobierno.
- INDE minimizará en la medida de lo posible la poda y el corte de árboles en las áreas de trabajo de los sitios temporales.

A pesar de que se realizará el mayor esfuerzo para evitar o reducir al mínimo desplazamientos físicos, económicos o pérdida de ingresos de la población, es posible que algunos subproyectos del PAER tengan este componente. Es importante señalar las diferencias de desplazamiento físico, desplazamiento económico y pérdida de ingresos o medios de subsistencia.

Los subproyectos de tipología de mini-redes únicamente serán desarrollados en terrenos del estado para evitar cualquier tipo de compensación necesaria.

Tabla 135. Tipos de impactos sociales por desplazamiento

DEFINICIÓN	MPAS	INCIDENCIA PAER
Desplazamiento físico		
Pérdida de la vivienda y de bienes resultante de la adquisición de tierras relacionada con un proyecto que requiere el traslado de la persona o personas afectadas a otro lugar.	NDAS 5 NDAS 10	No serán aceptados
Desplazamiento económico		
La pérdida de corrientes de ingresos o medios de subsistencia resultante del arrendamiento de tierras a causa de la construcción o el funcionamiento del subproyecto o de sus instalaciones asociadas (sistemas solares).	NDAS 5 NDAS 10	Posibles casos
Pérdida de ingresos		

PROGRAMA DE MANEJO SOCIAL PMS-02		
Engloba las perdidas temporales o permanentes absolutas o parciales, siempre que no estén directamente relacionadas con la ocupación de tierra para la ejecución del subproyecto, aunque sean actividades que se desarrollen en una ubicación física concentra. Pérdida de otros bienes inmuebles. Por lo general serán tala o cortes de árboles o afectaciones temporales a cultivos agrícolas.	NDAS 5 NDAS 10	Posibles casos

Elaboración: IG, 2024.

Plan de compensación y restauración de los medios de vida

Durante las etapas de construcción y operación de los subproyectos se puede requerir la necesidad realizar actividades de despeje en el área de los proyectos de tipología de extensión de red y mini-redes y por consecuencia requiera eliminar cultivos o ramas de árboles. Si fuera necesario el INDE deberá desarrollar un plan de compensación y restauración de medios de vida y activos (PCRMVA), conforme a los lineamientos del presente programa.

El PCRMVA deberá incluir información suficiente para que sea evaluada junto con los otros componentes del subproyecto, que deberá constar, como mínimo:

- Identificación de los impactos por perdida de ingreso (temporales o permanentes; impactos esperados directos e indirectos; situación jurídica actual de la actividad).
- Marco jurídico para la compensación económica.
- Matriz de elegibilidad que identifique las categorías de actividades económicas afectadas (incluidas las informales).
- Descripción de cómo se aplicará el plan, incluyendo un calendario, presupuesto y responsabilidades.
- Descripción del mecanismo de quejas comunitario.
- Una fecha límite tentativa para determinar la elegibilidad en materia de indemnización.
- Una estimación del número de personas que serán compensadas, la cual deberá estar fundamentada en datos suficientemente confiables.
- Evidencia de que se ha socializado con las partes interesadas afectadas.

Procedimiento y responsabilidades

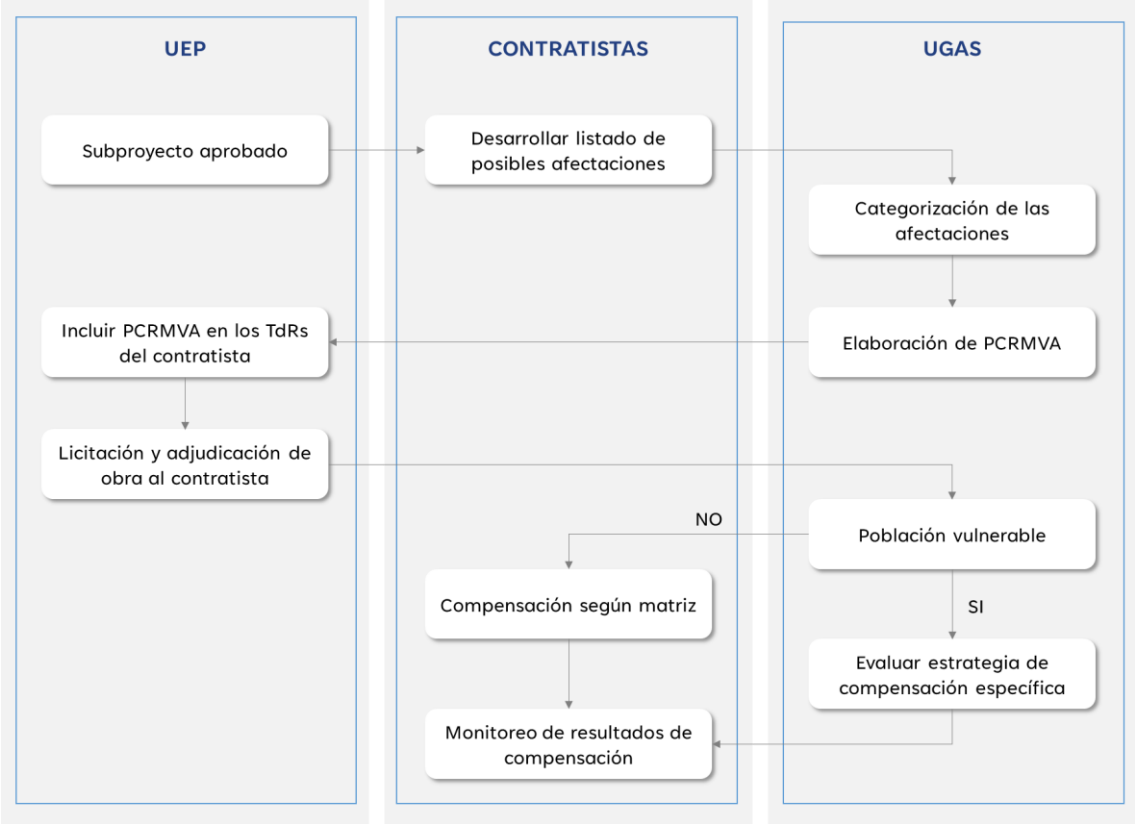
Las actividades para seguir durante el PCRMVA para la compensación por perdida de ingresos durante cada una de las fases del subproyecto se detallas a continuación:

Tabla 136. Proceso de ejecución de compensación

PASO	ACTIVIDADES RELACIONADAS	RESPONSABLE
Estudios técnicos para el diseño de las obras de electrificación.	Incluir en los TdR el requisito de obtener la información sobre las posibles afectaciones por pérdidas de ingresos.	• UGAS • Unidad de diseño
Categorización de las afectaciones	• Desarrollar un registro de cada uno de los casos identificados por el contratista de planificación en la ficha de cálculo del costo de activos afectados y su compensación. (Anexo 8 del MGAS). • Determinar la categoría de cada tipo de afectación.	• UGAS • Unidad de diseño
Elaboración de los PCRMVA	• Contratación de consultarías para la elaboración PCRMVA • Aprobación de los PCRMVA	• Contratista • UGAS

PROGRAMA DE MANEJO SOCIAL PMS-02		
Licitaciones y adjudicación de las obras	Incluir en los TdR el abordaje de PCRMVA	• Gerencia UEP • Unidad supervisión • UGAS
Ejecución de obras	• Compensación	• Contratista • UGAS
Monitoreo y evaluación	Monitoreo de resultados de compensación	• UGAS

Figura 378. Desarrollo del proceso de compensación



Elaboración: IG, 2024.

Cálculo de compensación de medios de vida

En general se sugiere que los mecanismos de compensación consistan en la reposición de las afectaciones en condiciones iguales o mejores a las que se encontraban antes de las afectaciones. Sobre la base de las magnitudes y la tipología de los subproyectos a implementar se consideran las siguientes metodologías de compensación por las posibles afectaciones identificadas en la Tabla 136.

Mecanismo de socialización de población afectada

El proceso de socialización deberá realizarse de manera significativa y transparente. La socialización deberá ser coordinada por la UGAS de la UEP. El proceso de socialización deberá tomar en cuenta los siguientes aspectos claves:

- **Alternativas de diseño.** Las partes interesadas deben ser consultadas sobre diseños de los subproyectos alternativos viables para evitar o minimizar los impactos por perdidas de ingreso de los diferentes subproyectos del PAER.
- **Opciones y elecciones** cuando se trata de compensación y asistencia. Es una buena práctica ofrecer a las personas la opción de diferentes tipos de compensación y asistencia. Esto puede incluir capacitación, capital semilla para nuevas inversiones, empleo temporal o de más largo plazo, reemplazo de tierras cuando sea posible y

PROGRAMA DE MANEJO SOCIAL PMS-02

compensación en efectivo. Involucrar a las personas en la definición inicial, y luego elegir los mecanismos apropiados de apoyo y compensación, contribuirá a un mayor sentido de participación y apropiación, y reducirá el problema de la victimización percibida entre los afectados.

- Al analizar las opciones, incluidas las oportunidades de medios de vida, es importante considerar **las dinámicas intrafamiliares**. Los hombres y las mujeres pueden tener diferentes prácticas de sustento, y pueden tener diferentes preferencias en lo que respecta a los mecanismos de apoyo más apropiados. Por ejemplo, no es inusual que los hombres declaren que les gustaría una liquidación en efectivo, mientras que las mujeres pueden tener una mejor comprensión de los riesgos asociados con la compensación en efectivo, y pueden preferir el apoyo en otras formas.
- Cuando se debatan diferentes opciones de asistencia y compensación, el proceso de socialización deberá incluir una evaluación de los **riesgos y beneficios** asociados con los diferentes enfoques, y esto debe discutirse con las partes interesadas. En general, se deberá advertir a los grupos vulnerables de que no se elijan opciones de mayor riesgo, como la compensación en efectivo, y se les brinden oportunidades de seguridad a más largo plazo.
- Durante la realización del análisis de las partes interesadas y la socialización se deberá identificar claramente las partes que pertenezcan a grupos vulnerables o de bajos riesgos debido al **riesgo de empobrecimiento** que enfrentarán como consecuencia de las pérdidas de ingreso.
- **Formalización de los acuerdos**. Una vez alcanzada la negociación, se deberá registrar el acuerdo mediante un acta municipal o notarial, según sea el caso. El INDE deberá contar con un registro de estas negociaciones.

Mecanismos de población vulnerable

Durante la evaluación de los casos afectados, se deberá prestar especial atención a las necesidades de los grupos vulnerables (lo cual se espera que sea la mayoría de la población a beneficiar por el desarrollo de los subproyectos), especialmente los que se encuentran por debajo de la línea de pobreza, los que carecen de tierras, los ancianos, las mujeres y los niños, las minorías étnicas, y las demás personas afectadas que pudieran estar desprotegidas por la legislación nacional sobre indemnización por pérdidas de ingresos.

En caso sea detectado algún caso que pertenezca a población vulnerable la UGAS deberá desarrollar una estrategia especifica de compensación por pérdidas de ingreso en el PCRMVA. La responsabilidad de compensación e implementación será total del INDE.

Monitoreo y evaluación

El monitoreo y evaluación es una de las actividades importantes a desarrollar para garantizar que el INDE está considerando la NDAS 5 del BID en el desarrollo de los subproyectos. Además, la etapa de monitoreo y evaluación permitirá verificar y evaluar el cumplimiento de los acuerdos logrados en el proceso de socialización. Esta fase estará a cargo de la UGAS del INDE.

La UGAS del INDE mantendrá una base de datos electrónica de todos los casos de afectación, así como de los archivos sobre cada una de las personas afectadas. Los archivos no estarán abiertos al público, pero individualmente se pondrán a disposición a información pública en caso sean requeridos.

Tabla 137. Tipos de Impactos y compensación

ACTIVO	IMPACTO	CATEGORÍA DE AFECTADOS	COMPENSACIÓN Y MÉTODO DE VALUACIÓN
Cultivos	Pérdida de cultivos permanente	Cultivos afectados por el arrendamiento de tierras de forma temporal o permanente (ya sea dueño, inquilino, o invasor).	Compensación en efectivo equivalente al promedio del valor de mercado de los últimos 3 años para el cultivo maduro y cosechado. $$Monto\ Compensación = \sum_{n}^{i} \bar{x}_{i\,valor\ mercado\_ultimos\ 3\ años} \times cantidad\ cultivo_i$$
Árboles frutales	Pérdida de frutas	Corte de ramas de árboles frutales por el paso de la línea de distribución o sistema solar (ya sea dueño, inquilino o invasor).	Compensación en efectivo por el equivalente promedio del valor de mercado de los últimos 3 años por la fruta madura y cosechada. $$Monto\ Compensación = \sum_{n}^{i} \bar{x}_{i\,valor\ mercado\_ultimos\ 3\ años} \times cantidad\ frutras_i$$
Árboles no frutales	Pérdida de arboles	Propietario del árbol.	Compensación en efectivo según el tipo, la edad y el valor productivo de los árboles afectados MÁS 10% de prima. Para la determinación del valor comercial se puede utilizar los lineamientos del valor de madera en pie utilizado por el INAB. $$Monto\ Compensación = \left(\sum_{n}^{i} Valor\ madera_i \times cantidad\ de\ arboles_i\right) \times 1.1$$

Elaboración: IG, 2024.

PROGRAMA DE MANEJO SOCIAL PMS-03		
Hallazgos fortuitos		
Tipo de medida	**Responsable**	**Momento de ejecución**
• Minimizar • Mitigación	• UGAS INDE – Construcción • Contratista de obra – Construcción	

Descripción de la medida

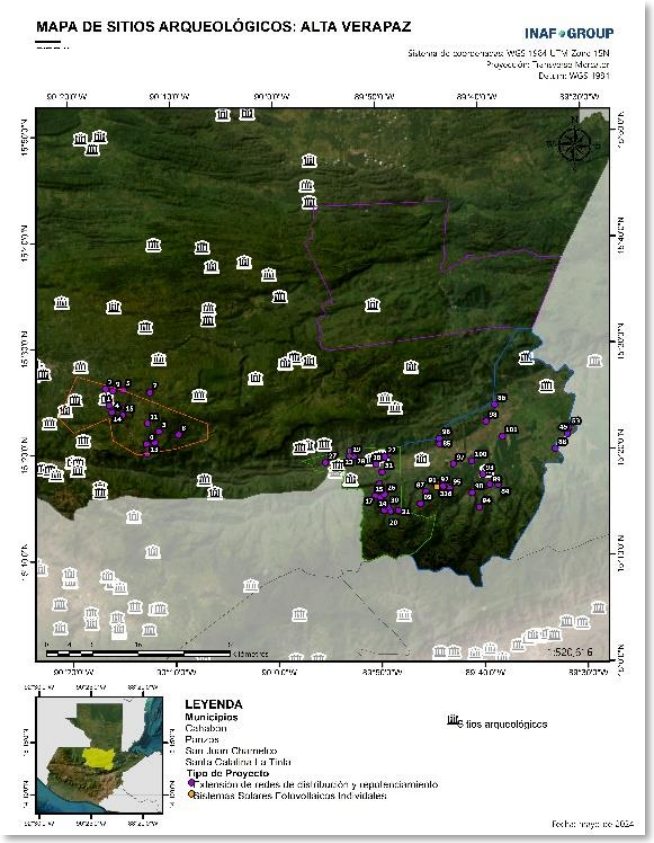
El programa de manejo de hallazgos fortuitos se elabora en cumplimiento con la Ley para la Protección del Patrimonio de la Nación, Decreto Legislativo número 26-97. Esta tiene por objeto regular la protección, defensa, investigación, conservación y recuperación de los bienes que integran el Patrimonio Cultural de la Nación. Tomando en consideración la riqueza cultural de Guatemala y el alto potencial de hallazgos de índole arqueológicos, se ha desarrollado el programa de manejo de hallazgos fortuitos, considerando las disposiciones legales establecidas por el IDAEH en la materia.

A través de la investigación y las entrevistas realizadas a los contactos asociados a las municipalidades y autoridades comunitarias, se identificaron los siguientes sitios arqueológicos a lo largo de la ruta propuesta por los subproyectos:

Alta Verapaz

- Santa María Cahabón: Pasajaye.
- Panzós: Calciná.
- San Juan Chamelco: Chamelco y Papá.
- Santa Catalina La Tinta: Papalja, Cakiná, La Calera y Chavakal.

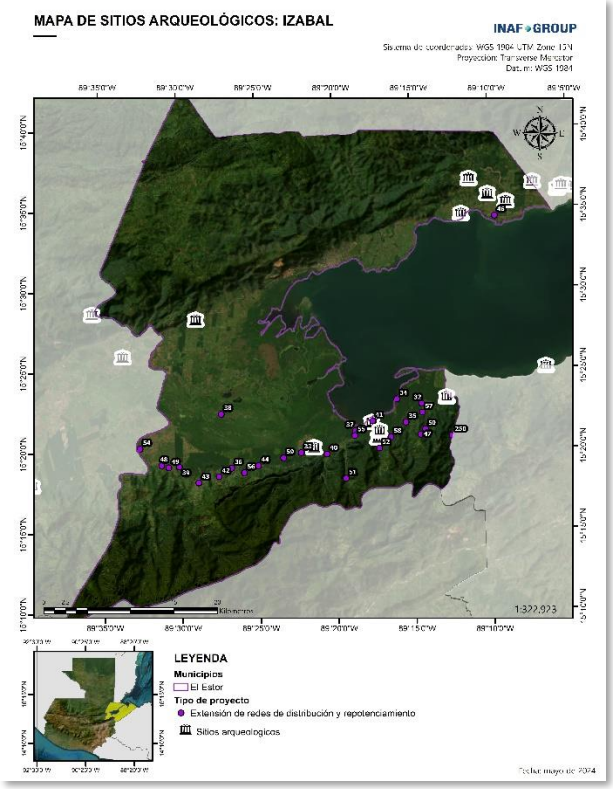
Figura 379. Ubicación sitios arqueológicos, Alta Verapaz



Izabal

- El Estor: Agua Caliente, Cerro Murciélago, Río Zarquito, Matilisguate, Pataxte, Bodegas Altas y Las Cañas.

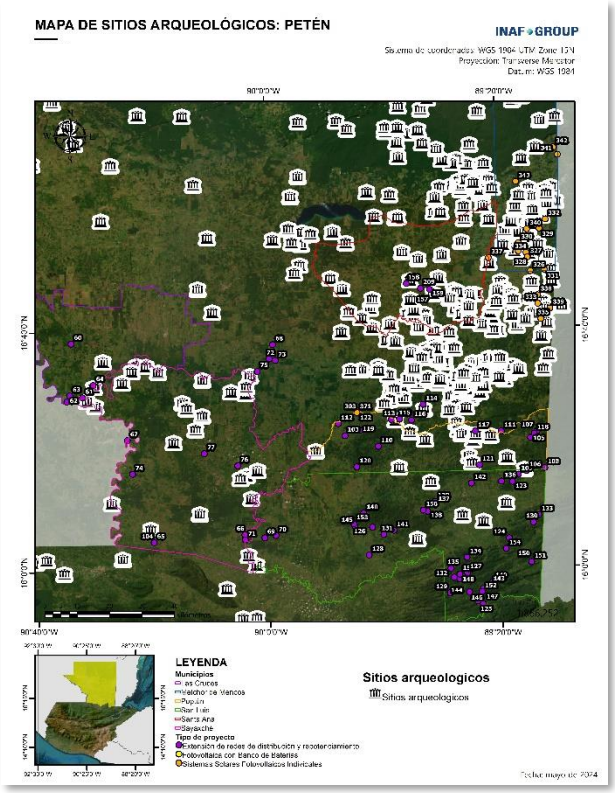
Figura 380. Ubicación sitios arqueológicos, Izabal



Petén

- Las Cruces: Iztán.
- Melchor de Mencos: Seibal, Yaloch, Nuevo Holmul, Chuvis, El Pilar Poniente, Chunhuitz, Naranjo, El Horquetero, El Ceibo, La Guajira, Tzikin Tzakán.
- Poptún: Tanjoc, Ixobel, Canchacán, Los Cimientos, El Achiotal y Machaquilá.
- San Luis: Cansis, Chichillá, Tzuncal, Xutilhá y El Chilar 2.
- Santa Ana: La Blanca, Los Lagartos, Canijá, Paxcamán, Zamir y El Juleque.
- Sayaxché: Jolomax, Las Pacayas, Tamarindito, Sayaxché y San Juan Acul.

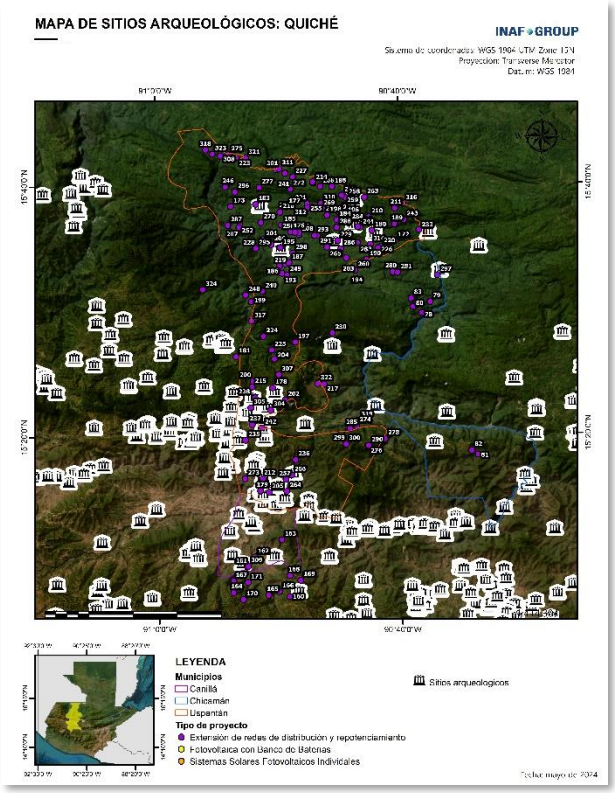
Figura 381. Ubicación sitios arqueológicos, Petén



Quiché

- Canillá: Canillá, Lagunita, Llano Grande, Pantzac y Xepatzac.
- Chicamán: Beljub, Xoch, y Chicamán.
- Uspantán: Ratinlixul, Tambor, Chiwatal, Kishpek, La Taña, Calanté, Sexum y Cerro Los Tapezcos.

Figura 382. Ubicación sitios arqueológicos, Quiché



Medidas de mitigación

Se plantean las siguientes medidas a implementar durante la etapa de construcción para el desarrollo de los subproyectos:

Programa de divulgación preventiva

- Los trabajadores de la construcción deberán ser capacitados en identificar el patrimonio cultural significativo.
- La capacitación deberá ser brindada a todo el personal, tanto de obra calificada como de obra no calificada, sobre como identificar un elemento arqueológico.
- La capacitación deberá ser brindada como mínimo, durante los primeros siete días previos a comenzar.

Acciones correctivas

- El IDAEH estipula que cualquier sitio descubierto durante el movimiento de tierra debe informarse inmediatamente; y, que todas las actividades deben paralizarse hasta que el IDAEH realice una inspección y emita instrucciones sobre cómo proceder.
- Material arqueológico disperso, sin contexto cultural, es común en todo el Guatemala y se encuentra a menudo durante los procesos de movimiento de tierra. Estos tipos de artefactos arqueológicos deben ser documentados y recolectados. En general, las actividades de movimiento de tierra solo se retrasan brevemente, ya que este material disperso se recolecta y documenta, a menos que se encuentre un sitio o monumento.
- En caso de descubrimiento fortuito de restos arqueológicos, paleontológicos, etnohistóricos y/o materiales de culturas ancestrales, los trabajadores deberán abocarse al supervisor de obra quien se encargará de informar a las autoridades correspondientes.
- En el caso de descubrimiento o daño de un sito o monumento arqueológico, BID debe ser informado por escrito por el INDE en siete días, con una evidencia que IDAEH ha sido informado. Cualquier modificación del tramo o demora en construcción por la presencia de un sitio o monumento debe ser informaba a BID antes de ejecución.
- Ante un hallazgo, se detendrá las actividades y se señalizará el sector para que se inspeccionado por el IDAEH y de ser necesario se proceda al rescate.

- Durante este proceso, al área de delimitada se restringirá el acceso y se colocará vigilancia hasta que las autoridades se hagan cargo y liberen la zona para la continuidad de las obras.
- Todo el material rescatado deberá ser entregado inmediatamente al IDAEH para su resguardo, previo inventario y puesta en valor de los hallazgos.

PROGRAMA DE MANEJO SOCIAL PMS-04		
Manejo de salud y seguridad de la comunidad		
Tipo de medida	**Responsable**	**Momento de ejecución**
• Prevención • Mitigación	• UGAS INDE – Todas las fases • Contratista de obra – Construcción • ENERGUATE – Operación	
Descripción de la medida		

Fase de construcción

El INDE asegurara que sus contratistas cumplan con las siguientes medidas de mitigación se implementarán durante la etapa de construcción para reducir cualquier impacto en la salud y seguridad de la comunidad.

- Garantizar que todos los trabajadores estén alojados en campamentos o en hoteles del área urbana del municipio y no en las comunidades locales, para minimizar la interacción de los trabajadores con las comunidades locales y los impactos relacionados con la salud y la seguridad. En caso se deban albergar en las áreas de comunidades se deberá seguir los lineamientos del programa del código de conducta y manejo de campamentos.
- Garantizar que todos los trabajadores, incluidos los contratistas y subcontratistas, se sometan a exámenes de detección previos al empleo y exámenes de salud periódicos, incluido el examen voluntario de enfermedades de transmisión sexual.
- Garantizar que todas las compañías de camiones empleadas para trabajar en los subproyectos tengan políticas sobre el control de salud de sus trabajadores de acuerdo con los requisitos del presente programa.
- Garantizar de que todos los trabajadores, incluidos los contratistas y subcontratistas, reciban educación sobre las rutas de transmisión y los síntomas de las enfermedades transmisibles de preocupación y las de transmisión sexual.
- Brindar acceso a la atención médica a las personas lesionadas por las actividades de los subproyectos, así como a las personas que presentarán algún síntoma relacionado con el coronavirus para que el trabajador sea sometido a la prueba y reciba tratamiento inmediato, según sea el caso.
- Garantizar que los sitios de trabajo estén cercados y que se coloquen letreros alrededor de los frentes de trabajo que informan a las personas sobre los riesgos asociados con la intrusión. Cuando los frentes de trabajo estén a menos de 100 metros de una comunidad o casa, contratar guardias de seguridad de la comunidad local para evitar el acceso a personas no autorizadas.
- Se deberá considerar traducir a la lengua local del AI del subproyecto los letreros y señalización de advertencia.
- Garantizar que la comunidad conoce cuáles son los comportamientos esperados y no aceptables de los contratistas, y cómo interponer quejas por incumplimiento de estos. Incluyendo quejas por acoso sexual.
- INDE deberá asegurar que se sigan los lineamientos de las medidas establecidas en los planes de contingencia.
- INDE y sus contratistas extenderá el Código de Conducta del trabajador para incluir pautas sobre las interacciones entre trabajadores y la comunidad y proporcionará capacitación sobre el código de conducta del trabajador a todos los empleados, incluidos los contratistas y subcontratistas y conductores de camiones como parte del proceso de inducción.
- INDE y sus contratistas proporcionará atención primaria de salud y primeros auxilios en los campamentos de construcción para evitar la presión sobre las infraestructuras locales de atención médica.
- INDE implementará un mecanismo de quejas comunitarias (Anexo 10 del MGAS) el cual formará parte del PPPI.
- INDE y sus contratistas cumplirán con los lineamientos del programa de gestión del tráfico que cubre aspectos tales como la seguridad del vehículo, el comportamiento del conductor y el pasajero, el uso de drogas y alcohol, las horas de operación, los períodos de descanso, la educación comunitaria sobre seguridad del tráfico e informes e investigaciones de accidentes.

Etapa de operación

Durante la etapa de operación se aplicarán las siguientes medidas y será responsabilidad de ENERGUATE implementarlas y el INDE supervisarlas:

- Como parte del PPPI de los subproyectos, la fecha de inicio de la transmisión de electricidad y las implicaciones de seguridad se anunciarán localmente utilizando sistemas de anuncios públicos.
- Placas de advertencia permanentes (paneles de señalización de peligro) y dispositivos antideslizantes.

PROGRAMA DE MANEJO SOCIAL PMS-04

- INDE se asegurará de que se mantenga la implementación del plan de contingencias.
- El mecanismo de quejas comunitarias establecido durante la fase de construcción se mantendrá durante la etapa de operación para que las partes interesadas puedan informar inquietudes específicas.
- Como parte del presente programa, INDE a través de la UGAS llevará a cabo un programa de educación comunitaria sobre seguridad de las líneas de distribución y los sistemas solares.
- 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.

Campos electromagnéticos (CEM)

Para los posibles impactos asociados con los CEM, como parte del diseño de los subproyectos, INDE implementará las siguientes medidas de mitigación para garantizar el cumplimiento de las directrices de ICNIRP, las cuales están alineadas los límites establecidos por el MEM en el Acuerdo Gubernativo núm. 8-2001 para el establecimiento y control de los límites de radiaciones no ionizantes[9], sobre exposición pública y ocupacional y las Directrices EHS (*Environmental, Health and Safety Guidelines*) de CFI sobre Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica durante la operación de la línea de distribución:

- Se evitará la instalación de una línea de distribución por encima o adyacente a propiedades residenciales u otros lugares destinados a la ocupación humana muy frecuente (por ejemplo, escuelas u centros de salud).
- Si se confirma que los niveles de CEM están por encima de los límites de exposición recomendados, se considerará la aplicación de técnicas de ingeniería para reducir el CEM producido por las líneas de distribución. Ejemplos de tales técnicas incluyen blindaje con aleaciones metálicas específicas y configuración de los conductores.

Durante las operaciones, también se aplicarán medidas específicas para minimizar el riesgo de efectos negativos para la salud por la exposición a CEM:

- Una vez que la línea esté operativa, INDE se realizará mediciones iniciales de los niveles de exposición para garantizar que los niveles de exposición pública estén dentro de los límites aceptados según lo prescrito por ICNIRP;
- Se llevarán a cabo campañas educativas en las comunidades afectadas para explicar qué es CEM y que las personas no deberían construir nuevas casas dentro el paso de las líneas; y
- ENERGUATE realizará un monitoreo anual del corredor para garantizar que las personas no construyan casas nuevas dentro del corredor o cercanas a las áreas de los sistemas solares de mini-redes.

[9] Artículo 6, exposiciones para población general y artículo 7, exposiciones para trabajadores.

PROGRAMA DE MANEJO SOCIAL PMS-05

Código de conducta // Mecanismo de queja interno

Tipo de medida	Responsable	Momento de ejecución
• Evitar • Minimizar	• UGAS INDE – Todas las fases • Contratista de obra – Construcción • ENERGUATE – Operación	

Descripción de la medida

El presente Código aplica a todos los trabajadores, calificados y no calificados, locales y foráneos, directos e indirectos de los subproyectos, en concordancia con el programa de contratación de mano de obra no calificada. El Código de Conducta se aplica a todos los que tienen la condición de empleados y, será explicado en la charla de inducción. Al finalizar la charla de inducción se entregará a cada trabajador el código impreso para que firme un acuse de recibo.

Durante la etapa de construcción el Código será periódicamente reforzado una vez al mes en las charlas diarias de al menos cinco minutos. Adicionalmente, el código estará expuesto de forma visible dentro de las instalaciones de campamento de los trabajadores.

Durante las jornadas de socialización de los subproyectos, se dará libertad de expresión a la población local en caso algún trabajador infrinja las normas de conducta (acoso sexual, compraventa de drogas ilegales, consumo de bebidas alcohólicas etc.). Los pobladores locales podrán acercarse a los supervisores de obra para informar sobre cualquier disturbio y se procederá a la respectiva amonestación del trabajador.

El contenido del Código será el siguiente:

Normas de conductas generales

- Los trabajadores durante su permanencia en el área de trabajo deben portar su carné de identificación como trabajadores en todo momento.
- Los trabajadores asignados a determinadas áreas y turnos de trabajo no pueden desplazarse fuera de ella sin autorización de su supervisor.
- Cualquier uso o necesidad de consumo de medicamentos por parte de cualquier trabajador requiere autorización del personal médico.
- Los trabajadores deberán mantener un entorno de trabajo seguro, incluso mediante:
  - Garantizar que los lugares de trabajo, maquinaria, equipos y procesos bajo el control de cada persona sean seguros y sin riesgos para la salud;
  - Usar el EPP requerido;
  - La utilización de medidas apropiadas en relación con sustancias y agentes químicos, físicos y biológicos; y
  - Seguir los procedimientos operativos de emergencia aplicables.
- La empresa contratista implementará una política en contra del acoso sexual y callejero para atender los casos en que un miembro de la comunidad o de la plantilla de personal de obra (o testigo), denunciará acoso sexual. Esta política incluye la prohibición ante este tipo de conductas, una tipificación de las conductas que se consideran acoso sexual, los procedimientos relativos a la denuncia de hecho, su investigación, su correcta y rápida resolución, y un sistema de sanciones correspondientes en caso de que se comprobara la ocurrencia del hecho.
- No participar en ninguna forma de acoso sexual, incluyendo insinuaciones sexuales no deseadas, solicitudes de favores sexuales y otras conductas verbales o físicas no deseadas de naturaleza sexual con otro contratista o personal empleado.
- No participar en la explotación sexual, lo que significa cualquier abuso real o intento de abuso de alguien en situación de vulnerabilidad, poder diferenciar o confianza, con fines sexuales, incluyendo, pero no limitándose a, obtener ganancias monetarias, sociales o políticas de la explotación sexual de otra persona.
- No cometer violación, lo que significa penetración forzada físicamente o de otra manera -aunque sea leve- de la vagina, ano o boca con un pene u otra parte del cuerpo. También incluye la penetración de la vagina o el ano con un objeto. La violación incluye la violación marital y la violación/sodomía anal. El intento de hacerlo se conoce como intento de violación. La violación de una persona por dos o más perpetradores se conoce como violación en grupo.
- No participar en acoso o asalto sexual, lo que significa cualquier forma de contacto sexual no consentido que no resulte en o incluya penetración. Los ejemplos incluyen: intento de violación, así como besos no deseados, caricias, o tocar los

PROGRAMA DE MANEJO SOCIAL PMS-05

genitales y las nalgas, no participar en ninguna forma de actividad sexual con personas menores de 18 años, excepto en el caso de un matrimonio preexistente.

- Completar los cursos de capacitación pertinentes que se impartirán en relación con los aspectos ambientales y sociales del contrato, incluidos los relacionados con la salud y la seguridad, la explotación y la agresión sexuales.
- Reportar violaciones a este código de conducta.
- No tomar represalias contra ninguna persona que reporte violaciones a este código de conducta, ya sea a nosotros o al empleador, o que haga uso del mecanismo de quejas.

Normas de conducta en relación con la población local

- En caso de que una persona local se acerque a un trabajador en un área de construcción, el trabajador lo dirigirá respetuosamente.
- El trabajador tiene prohibido brindar información a terceros acerca de las actividades que realiza en el subproyecto, y en caso de que fuera requerido, deberá derivar al responsable la oficina ubicada en las instalaciones de subproyecto.
- Los trabajadores tienen prohibido consumir bebidas alcohólicas, en sus días laborables, y generar riñas o agresiones callejeras. Los subproyectos deberán aplicar la política de tolerancia cero respecto al consumo de alcohol durante la jornada laboral.
- Los trabajadores tienen prohibido consumir o meterse en la compraventa de drogas ilegales. Los subproyectos deberán aplicar la política de tolerancia cero respecto al consumo de drogas ilegales o no autorizadas por un profesional médico durante la jornada laboral.
- Los trabajadores tienen prohibido portar armas de fuego, o de cualquier otro tipo, durante su permanencia en las instalaciones.
- Los trabajadores deberán ser respetuosos con la población en general, sobre todo con las mujeres conforme el plan de acción de género. Queda totalmente prohibido cometer acoso sexual o cualquier otro tipo de violencia sexual, en contra de la población o de otros trabajadores.
- Los trabajadores que se encuentren en campamentos dentro las comunidades se les deberá hacer énfasis de respetar las medidas de la población local para evitar posibles conflictos.

Normas de conducta con relación al entorno natural y cultural

- Los trabajadores tienen prohibido realizar actividades de corte de vegetación y bienes forestales como leña, semillas y frutas, si no son necesarias por el diseño de las líneas de distribución de energía.
- Los trabajadores tienen prohibido adquirir animales u otros seres vivos de la fauna local a pobladores del lugar.
- Los trabajadores deben contribuir a un manejo adecuado de residuos y deben disponerlos de acuerdo con las indicaciones y orientaciones establecidas en el programa de manejo de residuos.
- Para efectos de necesidades fisiológicas del personal está prohibido que éstas se realicen al aire libre, y para ello se dispondrá de sanitarios portátiles.
- Los trabajadores no pueden adquirir, tomar u ocultar piezas arqueológicas para su uso. De darse el caso que encontrarán piezas que puedan ser consideradas arqueológicas, el trabajador deberá interrumpir el trabajo, comunicar a su supervisor y cumplir con las indicaciones estipuladas en el programa de hallazgos fortuitos.

Normas de conducta con relación al uso de vehículos

- Los trabajadores asignados a la conducción de vehículos no tienen autorización para transportar pasajeros que no sean personal de los subproyectos.
- Los trabajadores asignados a la conducción de vehículos no deben realizar cargas o traslados de bienes que no sean de actividades propias del subproyecto.
- Durante la conducción del vehículo, el trabajador asignado deberá tener cuidado con el tránsito de ganado, animales domésticos y silvestres, y el tránsito de agricultores o personas del lugar, debiendo reducir prudentemente la velocidad del vehículo.
- No se permite viajar por encima de los límites de velocidad establecidos en el área de las comunidades y caminos rurales.

PROGRAMA DE MANEJO SOCIAL PMS-05

Sanciones y amonestaciones

Las sanciones por incumplimiento del código de conducta deben ser aplicadas oportunamente, teniendo en cuenta los antecedentes laborales de los trabajadores a sancionar:

- Llamada de atención verbal cuando el hecho que se imputa es considerado como moderado.
- Amonestación escrita cuando hay reincidencia de faltas moderadas con una frecuencia de tres ocurrencias. La amonestación indicará que la recurrencia de la falta será sancionada con la suspensión parcial o definitiva.
- Suspensión temporal sin goce de remuneración de acuerdo con la gravedad de la falta de hasta cinco días, cuando el hecho reviste gravedad contra las normas legales vigentes y reglamentos de la contratista.
- Despido conforme a los dispositivos legales vigentes. Separación definitiva del trabajo tipificada como falta muy grave que hace imposible continuar el vínculo laboral.
- Se deberá advertir a los trabajadores que cualquier violación del código de conducta puede tener consecuencias graves, incluyendo la terminación y posible remisión a autoridades legales.

Las personas autorizadas para emitir sanciones disciplinarias por incumplimiento del Código de Conducta es el personal de recursos humanos de cada entidad contratante. Los métodos para identificar los incumplimientos son: observación directa y reporte del jefe en línea, de otros trabajadores o de la población, y quejas recibidas a través del mecanismo de quejas comunitario.

Política en contra del acoso sexual

- Se presenta como parte del plan de acción de género.

MECANISMO DE QUEJA INTERNO

Para la atención oportuna de quejas, los Contratistas, INDE implementarán el Mecanismo de Atención de Quejas Internas y el Mecanismo de Atención de Quejas Externas (MQR). Ambos mecanismos permitirán que las personas y/o grupos interesados registren sus quejas y que éstas sean evaluadas dentro de un tiempo específico, generando así una alternativa transparente y oportuna para la resolución de inconformidades.

Mediante el Mecanismo de Atención de Quejas Internas los/as trabajadores/as de los subproyectos pueden expresar cualquier tipo de problema, inquietud o queja relacionada con sus actividades laborales o con el entorno laboral. Este mecanismo estará disponible para todo el personal, calificado y no calificado, local y foráneo, directo y proveedores primarios, d lo subproyecto.

Socialización

Se realizará una etapa de socialización del mecanismo con el fin de considerar las opiniones de trabajadores, contratistas y subcontratistas. Se divulgará el mecanismo en la inducción y mensualmente se hará un refuerzo de los canales de comunicación existentes.

Proceso de recepción y cierre de quejas

Recepción y gestión

El responsable de la implementación del mecanismo será la UGAS. Dependiendo de la naturaleza de la queja se emplearán los siguientes canales para la recepción:

- Jefe inmediato, quien deberá reportar la situación siempre que el empleado, contratista o subcontratista implicado así lo solicite;
- Comités laborales; y
- Buzones de quejas para trabajadores y carteleras o tableros para plantear inquietudes de manera anónima.

Las quejas podrán presentarse de manera escrita o verbal. Los subproyectos diseñarán un formato registro de quejas internas que permita el reporte anónimo. Los datos mínimos que se recogerán en dicho formato serán un ID único para la queja que permita el seguimiento y control, tipología de la queja, medio de recepción, datos generales del solicitante, motivo y

PROGRAMA DE MANEJO SOCIAL PMS-05

descripción de los eventos. Adicionalmente se buscará diferenciar la identificación de la persona como parte de algún grupo vulnerable. Para contar con la trazabilidad de las quejas se construirá la respectiva base de datos para consignar la gestión realizada, el seguimiento y cierre.

La elaboración de la respuesta de las quejas podrá ser delegada, de acuerdo con la competencia, a otras áreas del INDE. Sin embargo, la gestión será responsabilidad del área de RRHH. Para casos complejos se podrá citar un comité que incluirá a la UGAS y a los supervisores de área de construcción. Este comité también podrá realizar una revisión de las recurrencias trimestral en la etapa de construcción y semestral en la etapa operativa/mantenimiento que será preparada por el Área de RRHH.

Respuesta y cierre

Se contactará al solicitante para hacer entrega de la respuesta y se dejará constancia con la firma de recibido, indagando si la respuesta es satisfactoria. En caso negativo se preguntará por los motivos sin generar expectativas de cambio en la respuesta. En caso de considerarlo pertinente, se evaluarán internamente alternativas para subsanar lo expuesto por el solicitante. En caso contrario, se procederá por el cierre documentando todo el proceso.

Quejas de violencia de genero

Las relacionadas de violencia de genero se van a procesar de manera diferenciada a los otros tipos de quejas, con el fin de dar confidencialidad a los casos. En este tipo de eventos se instará a las presuntas víctimas a denunciar y se realizará la evaluación pertinente y la definición de medidas de prevención, incluso si el denunciante desiste de la queja o prefiere no interponerla.

Con la finalidad de asegurar la eficacia de la resolución final y la protección a la víctima, se podrá solicitar y/o dictar medidas cautelares. La UGAS formará un comité de investigación para evaluar los medios probatorios, así como todos los indicios existentes que coadyuven a determinar la comisión de los hechos por los actos reportados. Todo lo anterior alineado con las estrategias establecidas en el Plan de Acción de Género (Anexo 4).

PROGRAMA DE MANEJO SOCIAL PMS-06		
Plan de pueblos indígenas		
Tipo de medida	**Responsable**	**Momento de ejecución**
• Prevención • Mitigación	• UGAS INDE – Todas las fases • Contratista de obra – Construcción • ENERGUATE – Operación	

Descripción de la medida

Para aquellos subproyectos donde se anticipa que las obras propuestas pueden tener impactos socioculturales adversos es un requisito de la NDAS 7 que se lleve a cabo el diseño y la ejecución de un Plan de Desarrollo Indígena (PDI). Este PDI deberá ser elaborado con base en la normativa nacional y en los lineamientos y principios de NDAS 7. Para facilitar el diseño de un PDI en conformidad con la política mencionada se recomienda aplicar la presente guía técnica establecida.

Un PDI es requerido cuando los impactos sociales significativamente adversos son atribuidos a un subproyecto. Los impactos pueden ser directos e indirectos, transitorios o permanentes. Cuando las obras están localizadas suficientemente cerca de una comunidad indígena, de permitir interacción frecuente entre residentes de la comunidad y personal del subproyecto, se puede anticipar impactos adversos durante el período de construcción y se requiere un PDI.

Durante los análisis de los impactos a pueblos indígenas no se ha identificado impactos adversos, por lo que en el presente plan solo se presentan las medidas para mantener un dialogo de comunicación abierto y potencializar los impactos positivos a generarse por medio de los Proyectos. Hay muchas maneras que los Proyectos podrán potencializar su beneficio hacia las poblaciones indígenas, ya sea favoreciendo un acceso adecuado y equitativo a los beneficios de electrificación por medio de:

- Apoyar en obtener documentos apropiados de tenencia de la tierra ante las municipalidades.
- Establecer una relación con los pueblos indígenas originarios del área a través del diálogo.
- El contratista e INDE deberá establecer una óptima relación con las Asociaciones de Pueblos Indígenas presentes en el AI del proyecto.

Los pueblos indígenas predominantes en el AI de los Proyectos son el pueblo Q'eqchi' (municipio de El Estor, Las Cruces, Melchor de Mencos, Poptún, San Luis, Santa Ana, Sayaxché, Chicamán, Uspantán, Panzós, San Juan Chamelco, Santa Catalina La Tinta, y Santa María Cahabón), así como el pueblo Poqomchi (municipios de Chicamán y Uspantán) y el pueblo Kaqchikel (municipios de Canillá, Chicamán y Uspantán).

Objetivos

Los objetivos del presente programa son:

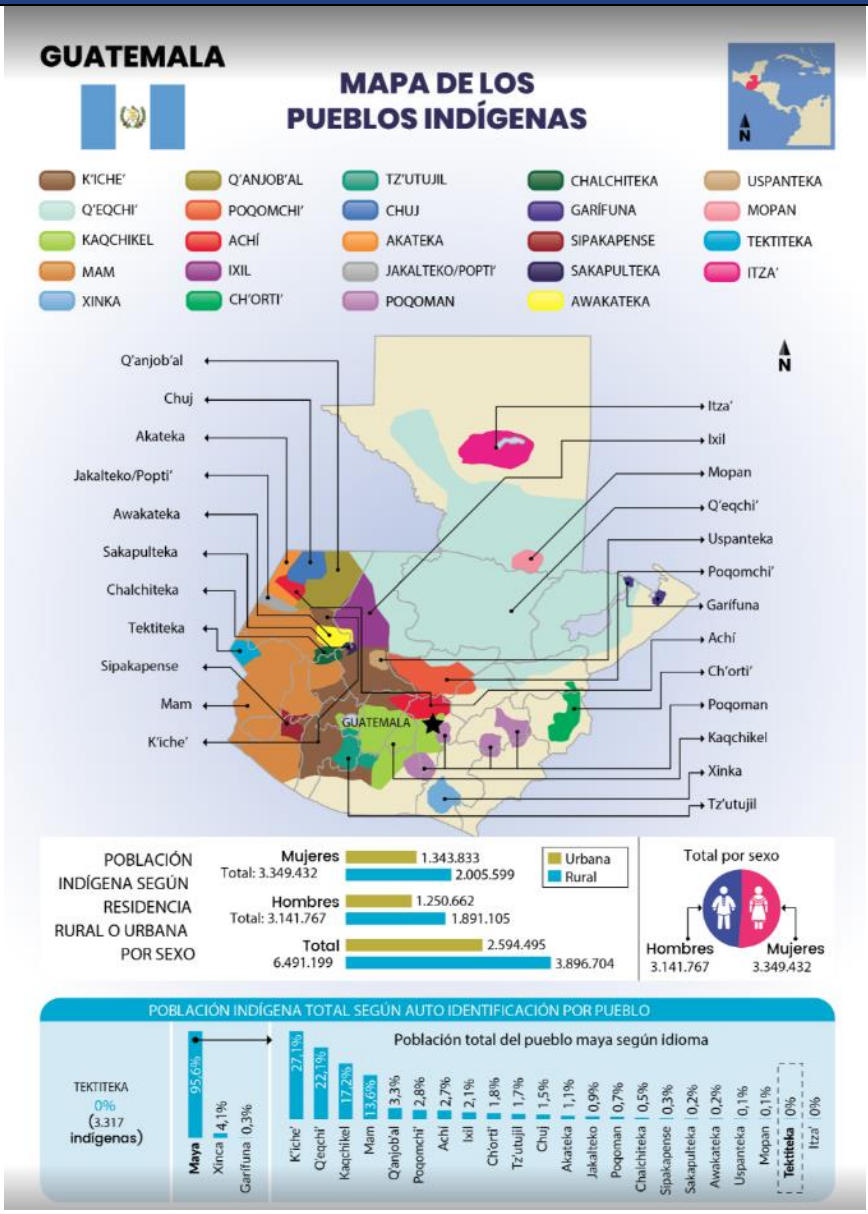
- Garantizar que los subproyectos del PAER respeten la dignidad, derechos humanos e identidad cultural de los pueblos indígenas.
- Garantizar que los pueblos indígenas sean consultados, informados, participen en todo el ciclo de vida de los subproyectos.
- Potenciar y asegurar beneficios a los pueblos indígenas presentes en el área de los subproyectos.
- Asegurar la adecuada evaluación y manejo de potenciales impactos adversos que podrían afectar a estas poblaciones y proponer medidas de mitigación.
- Fortalecer los procesos de legalización, protección, y administración física de las tierras, y los recursos naturales tradicionalmente ocupados o aprovechados por los pueblos indígenas.

Poblaciones y comunidades indígenas

En Guatemala, a diferencias de otros países de la región, no existe una delimitación territorial de comunidades indígenas. Sin embargo, a fin de poder guiar la identificación respecto al AI de cada pueblo indígena a continuación se presenta los siguientes mapas que presenta un mapa lingüístico de Guatemala, mediante el cual se puede visualizar la zona núcleo de habla y la dispersión de sus hablantes.

Figura 383. Pueblos nativos de Guatemala

PROGRAMA DE MANEJO SOCIAL PMS-06



Fuente: FILAC-ORDPI, 2022.

Criterios de vulnerabilidad de los pueblos indígenas

La UGAS INDE llevará a cabo los estudios socioeconómicos de campo necesario para evaluar la vulnerabilidad de la comunidad, así como los impactos adversos potenciales. El análisis de vulnerabilidad debe considerar la presencia de una o más de las siguientes condiciones:

- Los predios utilizados para cultivo, pastoreo, recolección de leña, y agua de consumo o riego no cuenten con tenencia legalizada.
- Hay niveles de educación baja.
- La capacidad técnica es escasa o inexistente.
- Producción socioeconómica por debajo de un nivel de subsistencia decente.
- Tiene poco capital productivo como animales, vehículos, o maquinaria.
- El trabajo asalariado escaso o inexistente.

PROGRAMA DE MANEJO SOCIAL PMS-06

- Condiciones deficientes de salud.
- La comprensión y el uso del idioma dominante son débiles.

Socialización

Los estándares y las buenas prácticas internacionales requieren el consentimiento basado en negociaciones de buena fe de la comunidad indígena en el caso de adquisición, uso temporario de sus tierras o de otros impactos adversos; ello requiere el uso de los mecanismos legítimos en la toma de decisión de la comunidad indígena, la obtención del consentimiento amplio de la comunidad, y de sus legítimos representantes. El consentimiento amplio no implica unanimidad, pero el apoyo amplio de la comunidad, aunque algunas personas se quedan en desacuerdo.

Los objetivos de la socialización son la transparencia, diseminación de información veraz en términos y lenguaje entendible a la comunidad indígena; minimizar rumores, inseguridad, problemas de comunicaciones, desconfianza, y miedo; fomentar la participación de los afectados, y asegurar que los más vulnerables, las mujeres, adultos de tercera edad, jóvenes, etc. están informados e involucrados.

- La UGAS del INDE convocará reuniones interactivas con las comunidades y/o los líderes legítimos:
- Presentar información sobre el subproyecto
- Conseguir consentimiento para la evaluación de vulnerabilidad
- La socialización implica eventos interactivos. Por ejemplo, una vez que los resultados de la evaluación están disponibles se debe iniciar otra ronda de reuniones interactivas para:
- Compartir los resultados con la comunidad y los líderes legítimos.
- Mecanismos de quejas y reclamos

La implementación de un mecanismo de resolución de quejas y reclamos es un requisito de todo subproyecto del PAER, sin embargo, en el caso del manejo de impactos adversos que podrían afectar a pueblos indígenas se requieren medidas especiales adicionales. Por ejemplo, realizar visitas periódicas a las comunidades por parte del equipo de la UGAS y utilizarlas como oportunidad de recoger quejas transmitidas verbalmente por miembros de la comunidad. El horario de las visitas tiene que ser acordado con la comunidad, teniendo en cuenta sus actividades diurnas y nocturnas. Un primer paso será traducir la expresión oral del reclamo a una comunicación formal escrita en español. La UGAS deberá realizar la investigación en el campo, formula sus conclusiones y recomendaciones para acción (o no acción), y discute a resolución de la queja con los afectados. Si no es posible llegar a un acuerdo mutuo, los afectados pueden apelar a un árbitro independiente. Si finalmente no aceptan la decisión del árbitro existe la alternativa de apelar al sistema jurídico del país. Las directrices de los mecanismos de quejas se plantean en el PPPI (Anexo 3).

PROGRAMA DE MANEJO SOCIAL PMS-07

Manejo del relacionamiento comunitario

Tipo de medida	Responsable	Momento de ejecución
• Prevención • Mitigación	• UGAS INDE – Todas las fases • Contratista de obra – Construcción • ENERGUATE – Operación	

Descripción de la medida

El programa de manejo de relacionamiento comunitario contiene el compromiso de responsabilidad social del contratista y de manejo social de los subcontratistas de los subproyectos, considerando las características culturales de la población local, su organización comunitario y municipal, y la forma en que manejan sus recursos naturales y culturales.

El objetivo de este programa de manejo es fomentar y establecer una óptima relación entre las comunidades y los subproyectos, permitiendo ayudar a gestionar los problemas sociales que se enfrentan en las comunidades asentadas en las áreas de influencia de los subproyectos.

Un tema prioritario referente a la gestión adecuada del relacionamiento comunitario es la socialización a los pobladores sobre los gastos que deberán asumir para poder hacer uso de la energía eléctrica a ser distribuida en su comunidad. Por lo tanto, la UGAS asumirá las siguientes responsabilidades:

- Previo a iniciar obras de construcción de los subproyectos, la UGAS deberá realizar talleres de socialización con la comunidad, informándoles que la acometida de ingreso de electricidad a los hogares deberá ser asumida por los usuarios en el AI directa. Esta acción deberá cumplir con los requisitos establecidos por ENERGUATE para instalaciones eléctricas.
- Brindar asesoría para la adecuada gestión de costos, compra de insumos, y precios justos sobre los servicios y materiales a utilizar durante la construcción de la instalación para la introducción de electricidad a sus viviendas.
- Usos productivos de la electricidad para aumentar la generación de ingresos económicos en los hogares, a través de la optimización de sus procesos productivos, o el emprendimiento de nuevos negocios.
- Uso adecuado de la electricidad en los hogares, incluyendo medidas de ahorro (lámparas de ahorro, buenas prácticas de eficiencia energética).
- Uso adecuado de las instalaciones eléctricas ubicadas dentro de la casa.
- Medidas de prevención en los hogares (accidentes por descargas eléctricas).

Por otro lado, el programa de relacionamiento comunitario resume las principales medidas de manejo socio económico y cultural. Este se encuentra dividido en los siguientes aspectos:

Aspecto sociocultural y socioeconómico

- Previo a iniciar con las obras de construcción, se deberá realizar una sensibilización a los trabajadores no locales sobre las principales características de la población local, tanto culturales como su ambiente natural. Así como un mayor conocimiento de la cultural local, historia, costumbres, creencias, uso de recursos naturales y religión.
- Previo a iniciar la construcción, se deberá realizar una sensibilización sobre las formas de organización social y política de las comunidades, esto fomentará un mayor entendimiento entre el personal y las comunidades ubicadas en el AI de los subproyectos.
- El INDE deberá definir un enlace comunitario, quien tendrá la responsabilidad de fomentar y mantener una buena relación con las comunidades en el AI de los subproyectos. Esto, se logrará a través de talleres informativos, sensibilizaciones y charlas entre comunidad-proyecto. Dicha acción debe ser realizada previo a iniciar la obra de construcción y durante el desarrollo de los subproyectos.
- Con el fin de fomentar la economía local, el contratista recomendará a sus trabajadores el aprovisionamiento de sus necesidades en tiendas y almacenes de los pueblos cercanos a los subproyectos.
- Se priorizará la contratación de mano de obra local y de servicios locales (comunidades del AID de los subproyectos).

Comunicación entre Contratistas – población comunitaria

PROGRAMA DE MANEJO SOCIAL PMS-07
• La comunicación diaria y corriente entre los contratistas y los pobladores deberá ser fluida y respetuosa en todo momento, se debe tomar en consideración el respeto por la propiedad privada (casas, graneros, fuentes de agua, áreas de pastoreo, campos de cultivos, etc.). • Los trabajadores y colaboradores podrán únicamente circular por el área asignada a los subproyectos en horarios de trabajo y en ningún momento traspasar esta área sin permiso y/o conocimiento de los afectados y del contratista. • En caso de requerirse una comunicación extraordinaria por una causa, tema especial o denuncia, se requerirá la presencia del enlace comunitario designado. Siempre la primera opción será la comunicación verbal entre el contratista y la comunidad de una manera inmediata y expedita, sobre todo en el caso de accidentes, daños a la propiedad o conflictos en general entre el personal y miembros de la comunidad.

PROGRAMA DE MANEJO SOCIAL PMS-08		
Manejo de conflictos o manifestaciones de la población		
Tipo de medida	**Responsable**	**Momento de ejecución**
• Minimizar • Mitigación	• UGAS INDE – Todas las fases • Contratista de obra – Construcción • ENERGUATE – Operación	

Descripción de la medida

El programa de manejo de conflictos o manifestaciones se plantea con el objetivo de manejar de manera adecuada cualquier conflicto o manifestación levantado por parte de la población debido a alguna discordancia con los subproyectos puestos en marcha. Este, integrará al INDE, COCODES y Asociaciones de Pueblos Indígenas. En caso llegará a ocurrir un conflicto de índole mayor, se requerirá la participación de la Comisión Presidencial del Diálogo (CPD).

El personal de seguridad encargado de manejar los conflictos deberá estar debidamente capacitado en el uso de fuerza salvo cuando sea con fines preventivos y defensivos proporcionales a la naturaleza y alcance del conflicto. Para el adecuado manejo de posibles conflictos sociales, se plantean las siguientes medidas:

Medidas preventivas

- Mantener un manejo social y una comunicación efectiva con la población de las comunidades.
- Atender a las peticiones de la población brindándoles el adecuado seguimiento y respuestas oportunas.
- Implementar programas de comunicación, participación comunitaria en los subproyectos, a fin de mantener la población informada e involucrada.
- Colocar circulación perimetral alrededor de los campamentos de los subproyectos.
- Identificación adecuada del personal involucrado en las diferentes fases de desarrollo.
- Revisión permanente de la señalización y delimitación de los frentes de obra como de las instalaciones temporales de los subproyectos (campamentos).
- Revisión permanente de las condiciones de seguridad de las instalaciones del campamento como de las instalaciones de los subproyectos.
- Mantener el enlace comunitario establecido en el PPPI.
- Mantener comunicación efectiva con las autoridades comunitarias.

Medidas de atención a conflictos y/o manifestaciones

- Organizar una reunión con los líderes comunitarios, Asociaciones de Pueblos Indígenas y autoridades municipales, para atender a las demandas y establecer un acuerdo y/o solución al conflicto.
- La resolución o plan de acción debe incluir fechas y responsables de las partes involucradas.
- Cumplir y establecer un seguimiento y evaluación de lo acordado.
- Comunicar a la población de manera oportuna las acciones que se ha acordado y su forma de comprobación.
- Si el caso lo amerita, contactar a la CPD para brindar apoyo a la resolución del conflicto.
- En caso de presentarse actos violentos, pedir apoyo ayuda a las autoridades locales como la unidad de Policía Nacional Civil (PNC) del municipio.

PROGRAMA DE MANEJO SOCIAL PMS-09		
Manejo de conflictos entre comunidades beneficiarias y no beneficiarias		
Tipo de medida	**Responsable**	**Momento de ejecución**
• Minimizar • Mitigación	• UGAS INDE – Todas las fases • Contratista de obra – Construcción • ENERGUATE – Operación	

Descripción de la medida

Durante el desarrollo de los subproyectos existe la probabilidad que se generen conflictos entre las comunidades a ser beneficiadas y aquellas que no serán incluidas dentro de la planeación y ejecución del PAER. Con el fin de brindar un adecuado manejo preventivo y correctivo a estos posibles conflictos entre comunidades, se plantean las siguientes medidas y lineamientos. El programa de manejo integrará la participación de los siguientes actores:

- INDE durante la etapa de construcción y diseño de los ramales;
- ENERGUATE durante la etapa de operación;
- Autoridades municipales;
- Autoridades comunitarias; y
- Representantes de las Asociaciones de Pueblos Indígenas presentes en el AI.

Para el adecuado manejo de posibles conflictos entre comunidades, se plantean las siguientes medidas:

Medidas preventivas

- La unidad de diseño y la UGAS de la UEP deberán realizar un análisis para que los diseños de los ramales de electrificación y los sistemas solares de las mini-redes tengan un alcance donde se beneficien todas las comunidades cercanas dentro un perímetro 3 kilómetros del punto más cercano de la línea de distribución o el sistema de mini-red (incluso cuando sean de municipios vecinos). Serán excepciones cuando:
  - Técnicamente el acceso a la comunidad no sea viable (no existan caminos rurales, pendiente excesivas, etc.).
  - La comunidad se encuentre en zona núcleo de un área protegida.
  - La comunidad tenga un análisis concluyente de alto riesgo de impago.
  - La comunidad no desee el acceso a la energía eléctrica.
- En caso se presente la situación que la comunidad no pueda tener acceso a la energía eléctrica debido a temas técnicos, el INDE buscará alternativas para hacerle llegar los proyectos electrificación a estas comunidades (SSFVI).
- Realizar talleres y charlas de diálogo y socialización sobre el objetivo y alcance de los subproyectos contando únicamente con los actores relacionado con las comunidades no beneficiarias.
- Durante los diálogos se pretende atender y escuchar las solicitudes y/o necesidades de la población, así como establecer posibles acuerdos entre ambas partes.
- Realizar talleres y charlas de diálogo y socialización sobre el objetivo y el alcance de los subproyectos contando con los actores relacionado con las comunidades beneficiarias y no beneficiarias.
- El enlace comunitario deberá promover un adecuado manejo social entre comunidades y la UGAS del INDE, esto se logrará a través del diálogo y campañas de socialización.

Medidas de atención a posibles conflictos comunitarios

- El enlace comunitario deberá convocar a una reunión con los líderes asociados a las comunidades generadoras del conflicto, con el fin de atender a las demandas y establecer un acuerdo y/o solución al conflicto.
- Si el caso lo amerita, se deberá convocar a una asamblea general con los actores involucrados.
- La resolución o plan de acción deberá incluir fechas y responsables de las partes involucradas.
- Cumplir y establecer un seguimiento y evaluación de lo acordado.
- Comunicar a la población de manera oportuna las acciones que se ha acordado y su forma de comprobación.
- Si el caso lo amerita, contactar a la CPD para brindar apoyo a la resolución del conflicto.
- En caso de presentarse actos violentos, se deberá apoyo ayuda a las autoridades locales como la unidad de PNC del municipio.

PROGRAMA DE MANEJO SOCIAL PMS-10

Seguridad industrial y salud ocupacional de los trabajadores

Tipo de medida	Responsable	Momento de ejecución
• Evitar • Minimizar • Mitigación	• UGAS INDE – Todas las fases • Contratista de obra – Construcción • ENERGUATE – Operación	

Descripción de la medida

El objetivo principal del programa de manejo de seguridad industrial y salud ocupacional de los trabajadores es brindar cumplimiento a las normas requeridas por la regulación guatemalteca, para proteger a los empleados y contratistas, así como a los pobladores del AI del subproyecto, en todas las actividades realizadas durante la fase de construcción y operación de los subproyectos.

Durante el desarrollo de los subproyectos se priorizará la seguridad industrial y ocupacional de los trabajadores. Por lo tanto, se han planteado una seria de medidas de mitigación para reducir cualquier contingencia producida en la salud de los colaboradores al desarrollar sus actividades laborales**.**

Adicionalmente, se aclara que la seguridad industrial y salud ocupacional es una responsabilidad compartida entre el empleado, contratista, supervisores y todo el personal.

Medidas generales

- El contratista deberá designar a un supervisor de seguridad industrial y ambiente quien será el responsable de hacer cumplir las normas y procedimientos de seguridad, para el desarrollo de las actividades de los subproyectos, en sus fases de construcción, operación y mantenimiento.
- Previo a iniciar las actividades de obra de construcción, se deberán impartir talleres a todo el personal, sobre el tipo de riesgos al que los trabajadores se encuentran expuestos, y las medidas a tomarse en caso se produzca algún accidente laboral.
- Todos los trabajadores de los subproyectos serán capacitados en aspectos de salud y seguridad industrial, acorde con las actividades que realiza y se dotará de los implementos de trabajo para evitar riesgos que puedan afectar a la salud e integridad de los colaboradores.

Asimismo, durante las capacitaciones deberán divulgarse las medidas generales de seguridad industrial y salud ocupacional. Estas estarán divididas de la siguiente manera:

- Informativas
  - Señales de prohibición, precaución o información.
  - Instrucción al personal sobre normas de seguridad y código de conducta.
- Protección
  - Prácticas generales de seguridad.
  - Prevención de incendios.
  - Uso adecuado de equipos de protección personal.
  - Procedimientos de primeros auxilios.

Fase de construcción

Los riesgos para la higiene y la salud en el trabajo específicos de los subproyectos de distribución de electricidad y sistemas solares incluyen principalmente:

- Líneas eléctricas vivas
- Trabajos en altura
- CEM
- Exposición a productos químicos
- Exposición a ruido ocupacional

PROGRAMA DE MANEJO SOCIAL PMS-10

- Manejo de baterías

Las siguientes medidas de mitigación se implementarán durante la fase de construcción para reducir cualquier impacto en la salud y seguridad de los trabajadores.

- INDE desarrollará e implementará un sistema de gestión de seguridad y salud de los trabajadores que cubra a todos los contratistas y subcontratistas, incluidas las siguientes medidas:
  - INDE establecerá cláusulas contractuales que se incluirán en los contratos de los contratistas y de todos los subcontratistas que exijan el cumplimiento de la ley guatemalteca relacionadas con los derechos de los trabajadores y otorguen al INDE el derecho de auditoría.
  - INDE prohibirá el uso de alcohol o drogas, lo que podría afectar negativamente la capacidad del empleado para realizar el trabajo de manera segura o afectar negativamente la salud y seguridad de otros empleados, miembros de la comunidad o el medio ambiente.
  - El INDE y los contratistas independientes evaluarán los riesgos seguridad industrial y salud ocupacional relacionados con las tareas que se realizarán durante la fase de construcción.
  - Las evaluaciones médicas previas al empleo se implementarán como una herramienta de gestión de riesgos de la fuerza laboral para evaluar a las personas en busca de factores de riesgo que puedan limitar su capacidad para realizar un trabajo de manera segura y efectiva.
  - INDE deberá garantizar que se brinde capacitación sobre medidas de salud y seguridad a todos los trabajadores de la construcción antes de comenzar a trabajar en el subproyecto y que los supervisores tengan la experiencia adecuada para cumplir con sus responsabilidades.
  - INDE implementará controles y auditorías periódicas de salud y seguridad de los trabajadores, contratistas y subcontratistas e implementará sanciones en caso de incumplimiento de las directrices del Acuerdo Gubernativo núm. 229-2014. Dichas auditorías incluirán salud y seguridad en el lugar de trabajo; contratos de trabajadores, horas de trabajo, pago y condiciones.
  - INDE desarrollará e implementará un mecanismo de quejas de los trabajadores para la fuerza laboral, incluidos los contratistas y subcontratistas.
  - INDE establecerá un procedimiento para el registro y análisis de incidentes y lecciones aprendidas de manera que se puedan implementar acciones adicionales para evitar o minimizar los riesgos de seguridad industrial y salud ocupacional.
- INDE se asegurará de que se siga su Código de Conducta para regular el desempeño y el comportamiento de todos los trabajadores (contratistas y subcontratistas), incluida la disposición de medidas disciplinarias por comportamiento antisocial y el incumplimiento de las normas de salud y seguridad, como la falta de uso de EPP.
- INDE se asegurará de que se brinde agua limpia adecuada, alimentos adecuados y acceso a atención médica a todos los trabajadores en el lugar de trabajo y en el alojamiento.
- INDE exigirá que se sigan los lineamientos establecidos en el programa de gestión del tráfico que cubre aspectos tales como la seguridad del vehículo, el comportamiento del conductor y el pasajero, el uso de drogas y alcohol, las horas de operación, los períodos de descanso, la educación comunitaria sobre seguridad del tráfico e informes e investigaciones de accidentes.
- INDE exigirá que se sigan los lineamientos del programa de manejo de residuos para la fase de construcción con pautas claras para el almacenamiento seguro y la eliminación de residuos peligrosos.

Fase de operación

- El sistema de gestión de seguridad y salud de los trabajadores se extenderá a la fase de operación y se adaptará para abordar aspectos relevantes y, será responsabilidad de ENERGUATE incluidas las siguientes medidas:
  - Desarrollo de una política de recursos humanos que describirá los derechos de los trabajadores que se incluirán en todos los contratos, incluidas las restricciones en las horas de trabajo de acuerdo con las normas aplicables de la OIT, compensación que incluye la consideración de horas extras, vacaciones, etc.
  - Identificación y provisión de EPP, capacitación y monitoreo apropiados, así como también revisiones y auditorías de seguridad continuas.

PROGRAMA DE MANEJO SOCIAL PMS-10

- Prohibir el uso de alcohol o drogas, lo que podría afectar negativamente la capacidad del empleado para realizar el trabajo de manera segura o afectar negativamente la salud y seguridad de otros empleados, miembros de la comunidad o el ambiente.
- Garantizar que se brinde capacitación sobre medidas de salud y seguridad a todos los trabajadores de operación antes de comenzar a trabajar los trabajos de limpieza o mantenimiento.
- Implementación de un mecanismo de quejas de los trabajadores para la fuerza laboral.
- INDE llevará a cabo el monitoreo del cumplimiento de los derechos laborales. Los indicadores se desarrollarán en torno a los derechos de los trabajadores, la discriminación y la gestión, el mecanismo de quejas de la fuerza laboral y el monitoreo de los resultados.
- Establecer un procedimiento para el registro y análisis de las lecciones aprendidas y la implementación de acciones adicionales para evitar o minimizar los riesgos de seguridad industrial y salud ocupacional.

Medidas especificas

El INDE y sus contratistas son libres y responsables de adoptar sus propias políticas y lineamientos en el sistema de gestión, con el fin de tomar las medidas específicas de acuerdo con el tipo de actividad a ejecutar, valoración del riesgo e impactos, contingencias y otros aspectos que permitan prevenir daños a personas, a la propiedad o al entorno. Es deber del INDE garantizar los recursos humanos, técnicos y económicos para la ejecución de las actividades en materia de la seguridad y salud en el trabajo.

No obstante, se deberá cumplir como mínimo, los lineamientos definidos en el marco legal vigentes sobre la seguridad y salud en el trabajo (Acuerdo Gubernativo núm. 229-2014).

Izaje de cargas

El Contratista debe elaborar un procedimiento para el izaje mecánico de cargas, el cual debe cumplir con la normatividad vigente aplicable en el capítulo III del Acuerdo Gubernativo núm. 229-2014, y cumplir como mínimo con los siguientes aspectos:

- Para cada izaje se debe elaborar un plan de trabajo, debe quedar por escrito y divulgado a todos los participantes.
- Cálculo de cargas y puntos de anclaje.
- Número de grúas, elementos y sus accesorios a emplear.
- Área de izaje y redes de servicios públicos existentes en la zona.
- Afectación de espacio público o vías vehiculares y peatonales.
- Se debe verificar el correcto funcionamiento y desempeño de las grúas o torres grúa a emplear. En caso de reportar observaciones se deben fijar fechas de cumplimiento y seguimiento en el mismo formato.
- El personal específico encargado del izaje deberá cumplir mínimo con los siguientes requerimientos:
  - Tanto el operador de la grúa, el supervisor del izaje, como el encargado de efectuar la dirección y señalamiento de las maniobras, deben regirse por un código uniforme de señales.
  - Conocer con claridad el código y tener suficiente experiencia en su manejo. Las señales de mano deben ser claras y precisas.
  - El operador debe conocer la tabla de cargas, alcances y limitaciones de la grúa empleada.
  - Además, debe conocer los factores que limiten la capacidad de carga de los equipos y nunca abandonar los controles de la grúa mientras se tenga carga izada.
  - Si no es posible mantener una visión directa entre el operador y el señalizador, se debe mantener la comunicación mediante un sistema manos libres de manera constante.
  - Se prohíbe viajar sobre los elementos estructurales, cargas, ganchos, eslingas, estructura de la maquinaria.
  - En caso de que el izaje requiera más de una grúa, debe existir un solo señalizador designado.
  - En caso de ser necesario más de un señalizador, debe existir uno que lidere los mandos de señalización. En todo caso, no se izan cargas simultáneamente con dos o más grúas, hasta tanto no se hayan cumplido los requisitos para el izaje crítico con los permisos de trabajo debidamente aprobados.
- Aspectos por tener en cuenta durante el izaje mecánico de las cargas:
  - Se debe contar con el manual de operación y mantenimiento en español.

PROGRAMA DE MANEJO SOCIAL PMS-10

- Se prohíbe el desplazamiento de la carga izada sobre el personal que se encuentra en el área de trabajos o cercana a ella.
- Antes de izar la carga, se debe asegurar que se han amarrado las manilas de la carga (por lo menos una línea), a fin de evitar desplazamientos no esperados.
- En la cabina de la grúa deben existir las tablas de carga propias del equipo donde se indica la carga máxima admisible, según las posiciones del brazo.
- Deben existir las debidas señales de peligro que apliquen en el área donde se ejecuta el izaje, entre las que se encuentran: caída de objetos, prohibido fumar, peligro alta tensión.
- Mientras no se estén efectuando actividades de izaje, la grúa deberá permanecer apagada, asegurada, con su puerta cerrada y sin elementos suspendidos.
- El izaje de cargas se realiza sobre una superficie nivelada, aseada y segura. No se efectúan procedimientos de izaje en áreas en donde su nivel supere los 15 grados de inclinación y cuya superficie no esté completamente compactada.
- La zona se aislará del resto de la obra mediante conos y/o señalizadores tubulares de tal manera que el radio de acción de la grúa quede complemente cubierto y tendrá una zona de seguridad de 4 metros más, contados a partir del radio de acción de la grúa.

Trabajos en alturas

El INDE exigirá a sus contratistas y subcontratistas deberán cumplir con los siguientes lineamientos:

- Determinar los lineamientos y prácticas de seguridad durante la ejecución de trabajos en alturas de acuerdo con la normatividad vigente del Acuerdo Gubernativo núm. 229-2014; entendiendo por trabajo en alturas, toda labor o desplazamiento que se realice a 1.50 metros o más sobre un nivel o bajo de él.
- Establecer una metodología para el rescate de trabajo en que garantice una respuesta organizada y segura, para acceder, estabilizar y trasladar a un trabajador en caso de incidente a un servicio médico apropiado.
- Cuando utilizan herramientas mecánicas en trabajos de altura, los obreros deben usar dos correas de seguridad (una de ellas, de respaldo).
- Se retirarán las señales y otros obstáculos de postes y estructuras antes de iniciar las labores.

Campos electromagnéticos

La exposición en el trabajo a los CEM debe evitarse o minimizarse mediante la elaboración e implementación de los siguientes componentes:

- Identificación de niveles de exposición potenciales en el lugar de trabajo.
- Formación de los trabajadores en materia de identificación de los niveles y riesgos de exposición a CEM.
- Creación e identificación de zonas de seguridad para diferenciar las áreas de trabajo en las que se prevé que los niveles de CEM sean elevados en comparación con los niveles aceptables de exposición para la población, y permitir el ingreso de trabajadores con adecuada formación únicamente.

Líneas eléctricas vivas

Los trabajadores están expuestos a riesgos ocupacionales derivados del contacto con líneas eléctricas vivas durante las actividades de construcción, mantenimiento y operación. Las medidas de prevención y control asociadas a las líneas eléctricas vivas incluyen:

- Disponer que la instalación, mantenimiento o reparación de equipos eléctricos sean realizados únicamente por obreros capacitados y calificados.
- Desactivar y conectar a tierra en la debida manera las líneas vivas de distribución de energía eléctrica antes de realizar trabajos en las líneas o en sus proximidades.

PROGRAMA DE MANEJO SOCIAL PMS-10

- Asegurarse de que todo trabajo relacionado con cables vivos sea llevado a cabo por obreros capacitados y cumpliendo estrictamente las normas específicas de seguridad y aislamiento. Los obreros calificados o capacitados que realicen tareas en sistemas de distribución deben estar en condiciones de:
  - Diferenciar entre los elementos vivos y los otros elementos del sistema eléctrico.
  - Determinar el voltaje de los elementos vivos.
  - Entender las distancias mínimas de aproximación estipuladas para voltajes específicos en líneas vivas.
  - Garantizar el uso adecuado de equipos y procedimientos de seguridad especiales cuando el trabajo se realice cerca de o en las partes electrizadas expuestas de un sistema eléctrico.
- Los obreros, incluidos aquéllos que hayan recibido capacitación adecuada, no deben aproximarse a un elemento expuesto, electrizado o conductor a menos que:
  - Empleen guantes u otro aislante aprobado para protegerse debidamente del elemento electrizado; o
  - El elemento electrizado esté debidamente aislado del obrero y de cualquier otro objeto conductor; o
  - El obrero esté debidamente aislado y protegido de cualquier otro objeto conductor (en líneas vivas).
  - Las distancias mínimas de seguridad se reducirán sólo cuando la distancia restante sea mayor que la distancia comprendida entre los elementos vivos y las superficies puestas a tierra.

Sustancias químicas

El personal que manipula sustancias químicas deberá contar con los debidos conocimientos acerca de los peligros que pueden estar asociados a su manipulación y almacenamiento. Esta información debe estar contenida en hojas de seguridad; las cuales deben estar a disposición en medio físico en el lugar de trabajo, en español. La identificación, manipulación, trasiego, almacenamiento, uso y disposición de las sustancias químicas deben ser exhaustivos, ya que por su composición y bajo determinadas circunstancias, pueden representar un riesgo para la salud y el ambiente.

- La identificación de las sustancias químicas se realizará a través de su etiqueta; esto se complementará con el listado de sustancias químicas del área de trabajo y con las hojas de seguridad de los productos. Para estos procesos se tendrán en cuenta los criterios del diamante de materiales peligrosos o NFPA 704 establecido por la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (*National Fire Protection Association* - NFPA) y el Sistema Globalmente Armonizando de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (2013).
- Hojas de Seguridad – MSDS.
  - Toda sustancia química que se emplee de manera permanente y constante contará con su respectiva hoja de seguridad. Estas son otro medio utilizado para la comunicación de los peligros asociados al uso de las sustancias químicas.
  - La compra de una sustancia química para su incorporación a los procesos debe ir acompañada de la solicitud de la respectiva hoja de seguridad al proveedor.
- Almacenamiento de las sustancias químicas.
  - Bajo la premisa de que no hay sustancia inocua, se debe garantizar el cumplimiento de normas de seguridad apropiadas durante el almacenamiento de las sustancias químicas, y estarán dirigidas a eliminar o reducir los riesgos a la salud y ambiente.

Las circunstancias para realizar el almacenamiento de sustancias químicas pueden variar ampliamente dependiendo de las particularidades de las actividades adelantadas, la disponibilidad de espacio y, por supuesto, las características de las sustancias que se empleen.

PROGRAMA DE MANEJO SOCIAL PMS-11		
Infraestructura comunal y servicios		
Tipo de medida	**Responsable**	**Momento de ejecución**
• Evitar • Minimizar • Mitigación • Compensar	• UGAS INDE – Todas las fases • Contratista de obra – Construcción • ENERGUATE – Operación	

Descripción de la medida

El programa de manejo de infraestructura comunal y servicios contiene los criterios para evitar, mitigar y/o compensar los efectos de los subproyectos, sobre la infraestructura social y económica de las comunidades ubicada en el AI.

El programa de manejo toma en consideración la obstrucción temporal de infraestructura (caminos, cercos, canales de riego, infraestructura), áreas de cultivos, viviendas en las comunidades y/o centros espirituales. Para el manejo adecuado de la infraestructural local y servicios se tomarán en cuentas las siguientes **medidas generales** de manejo:

Medidas preventivas

- INDE y los contratistas, con los correspondientes propietarios comunitarios (colectivo o individual) definirán el manejo de la infraestructura con posibilidad a ser afectada antes de iniciar las obras de construcción de los subproyectos.
- INDE y contratistas deberán impartir talleres y/o charlas informativas a los trabajadores respecto al cuidado de la infraestructura comunal y que hacer en caso se produzca alguna contingencia o daño a la misma.
- En dado caso se identifique alguna infraestructura comunal posible a ser afectada, si dispondrá de la adecuada señalización.

Medidas correctivas

- En caso alguna propiedad sea afectada durante la construcción, la misma será repuesta en coordinación con el propietario.
- Se reparará a la brevedad posible cualquier daño ocasionado a cualquier sistema de riego afectado.
- Se establecerán caminos o desvíos alternativos temporales, para no interrumpir el tránsito normal de vehículos y peatones en caminos vecinales.
- Mientras se efectúen las obras de construcción se realizará un mantenimiento permanente de los caminos utilizados.
- Por pérdida de un bien económico como árboles frutales o cosecha permanente, la compensación cubrirá la producción pérdida de ingresos (compensación al valor del mercado por pérdida de cosechas anuales – programa de compensación y restauración de medios de vida).

Deben emplearse las siguientes medidas de mitigación para reducir cualquier impacto en el acceso y/o daño a la infraestructura local:

- Se implementarán métodos para mantener una comunicación abierta, clara y transparente con las comunidades locales sobre el uso de las infraestructuras locales por parte de los subproyectos a lo largo de las diferentes fases.
- Se recomienda el compromiso con las autoridades pertinentes para evitar daños a la propiedad común y minimizar la interrupción del acceso a las instalaciones educativas y sanitarias.
- Se implementará un mecanismo de quejas comunitarias.
- Se seguirán los lineamientos del programa de gestión del tráfico para minimizar las interrupciones del tráfico y se comunicará el mismo a las comunidades del AI.
- Cuando se requiera el cierre temporal de la carretera, se garantizará el acceso alternativo a la propiedad y se implementarán soluciones locales, incluidas desviaciones, para garantizar una movilidad ininterrumpida.

PROGRAMA DE MANEJO SOCIAL PMS-12

Usos de fuerza de seguridad		
Tipo de medida	**Responsable**	**Momento de ejecución**
• Evitar • Minimizar	• UGAS INDE – Todas las fases • Contratista de obra – Construcción	

Descripción de la medida

Para evitar el uso inapropiado de la fuerza por el personal o guardias de seguridad, se debe considerar las siguientes medidas para la contratación de contratista que brinde el servicio de seguridad a los subproyectos:

Contratación del subcontratista de seguridad

Con el objetivo de minimizar situaciones de conflictos y procurando evitar accidentes, lesiones, muertes, daños materiales y otras situaciones; los proveedores primarios de seguridad deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Contar con autorización vigente emitida por el director de la Policía Nacional Civil (PNC) para su operación.
- No tener antecedentes de abuso de poder, para lo contratista realizará una investigación para verificar que la entidad a contratar no haya cometido malas prácticas.
- El personal de seguridad elegido debe cumplir con lo siguiente:
  - Ser mayor de 18 años.
  - Poseer un nivel de estudio no menor de sexto grado de primaria.
  - No tener antecedentes penales y presentar solvencia de la policía.
  - No tener antecedentes de violencia intrafamiliar, ni violencia contra las mujeres.
  - Estar en buen estado de salud mental y en condiciones físicas aceptables para la función que desempeñará conforme a certificación médica.
  - Contar con prueba psicotécnica realizada por la autoridad competente.
  - No pertenecer a ninguna agrupación ilícita.
  - No tener tatuajes en su cuerpo alusivos a grupos terroristas.
- Adicionalmente, si el personal de seguridad porta armas de fuego deberá:
  - Tener un listado actualizado de los permisos de portación de arma de fuego emitidos por la Dirección General de Control de Armas y Municiones de Guatemala (DGCAM).
  - Estar capacitado, entrenado y especializado en el uso de armas.
- En caso de corroborarse que el personal de seguridad ha realizado el uso inapropiado de la fuerza se procederá a la separación de dicho personal y/o cancelación de contrato de la empresa, asimismo, se informará o denunciará ante las autoridades correspondientes dichos abusos.

PROGRAMA DE MANEJO SOCIAL PMS-13		
Manejo de campamento		
Tipo de medida	**Responsable**	**Momento de ejecución**
• Minimizar • Mitigar	• UGAS INDE – Todas las fases • Contratista de obra – Construcción	

Descripción de la medida

Con el fin de garantizar una adecuada gestión ambiental y social durante el desarrollo de los subproyectos, se establecen lineamiento a cumplir referentes a los campamentos a establecer en la etapa de construcción.

Los campamentos pueden estar compuestos por un almacén de materiales y equipos, sanitarios portátiles, comedores y áreas de descanso para los trabajadores, oficinas administrativas. Los campamentos contarán con un cerco perimétrico y solo se permitirá el ingreso al personal autorizado.

A continuación, se plantean las medidas y lineamientos necesarios para la instalación de campamentos:

Medidas generales

- El INDE deberá asegurar un pago justo por el arrendamiento de terrenos o salones municipales para la implementación de los campamentos; teniendo en cuenta que en dichos terrenos se podrán introducir contenedores para alojamiento y oficinas, o bien, para almacenamiento de materiales de construcción.
- El campamento debe señalizarse en su totalidad con el fin de establecer las diferentes áreas de este, en el caso de ubicar el campamento en espacio público, éste deberá mantener un cerramiento ciego, de forma que aísle completamente el área de campamento del espacio circundante.
- Se deberá asignar y señalizar un área específica para el parqueo de equipos y vehículos.
- Instalar en los servicios higiénicos de la obra el sistema sanitario portátil.
- Colocar contenedores con tapa para basuras, de capacidad adecuada, que sean recolectados periódicamente, para su disposición final. Dichos contenedores no podrán utilizarse para trasladar otro material distinto al resto de obras, prohibiéndose la mezcla de residuos de características contaminantes (aceites, lubricantes, etc.)
- Los contenedores se ubicarán de manera tal que no alteren el normal tránsito vehicular.
- El área de construcción de obras deberá ser cerrada con control de acceso y correctamente señalizada para evitar afectaciones con los vecinos y la comunidad.

Prohibiciones referentes a la ubicación del campamento

- Los campamentos no deberán ser ubicados en terrenos protegidos por ley, áreas sensibles o con presencia de especies vegetales protegidas o en peligro de extinción.
- Los campamentos no deberán ser ubicados en áreas clasificadas como inundables, nivel freático aflorante, susceptibles a procesos erosivos, sujetos a inestabilidades físicas que presenten peligros de derrumbes.
- Los campamentos no deberán ser ubicados en espacios, sitios, o monumentos declarados patrimonio cultural.

A continuación, se formulan cada una de las medidas ambientales que se deberán desarrollar durante la fase de construcción de los subproyectos con el fin de controlar y prevenir los impactos que puedan generarse en la instalación y desarrollo de los campamentos.

- Criterios de ubicación
  - La ubicación del campamento se propone a lo largo del trazado de las líneas de los subproyectos. La ubicación específica de los campamentos en cada uno de los frentes de obra será definida por el contratista en la fase de construcción y deberá actualizar el presente PGAS.
  - La ubicación de campamentos y obradores (almacenes y depósitos), deberá ser donde se requiera una menor intervención sobre el suelo en términos de excavaciones, rellenos y nivelaciones.

PROGRAMA DE MANEJO SOCIAL PMS-13

  - Se deben tomar fotografías del área de campamento antes del inicio de las obras y una vez concluyan las mismas, las cuales permitirán verificar el restablecimiento del área intervenida. Las condiciones de entrega deben ser igual o mejores a las inicialmente encontradas.
  - En la localización del campamento u otras instalaciones de obra de carácter temporal, se deben evitar conflictos sociales con las viviendas, concertando con las comunidades cercanas en el caso que existan posibles afectaciones.
  - El campamento debe ser instalado por fuera de la ronda hídrica de los cuerpos de agua para evitar posibles alteraciones de estos por disposición de residuos, afectación de rondas, generación de descargas, entre otras.
- Adecuación
  - Los campamentos deberán contar con una valla informativa, cuya especificación será la que establezca el INDE.
  - El personal de seguridad de cada campamento solo permitirá el ingreso al personal autorizado.
  - El campamento deberá contar con el cerramiento para delimitación de las áreas internas del campamento.
  - Se prohíbe el lavado, reparación y mantenimiento correctivo y preventivo de vehículos y maquinaria en el campamento y sobre el área de la obra. Esta actividad debe realizarse en centros autorizados por el MARN.
  - Se prohíbe el almacenamiento temporal de combustible en el campamento y en los frentes de obra.
  - En caso de almacenamiento de sustancias químicas, se deberá contar con las respectivas hojas de seguridad y la matriz de compatibilidad. El personal encargado de su manipulación deberá estar entrenado en el manejo de las sustancias químicas, así como las herramientas de identificación.
  - Todo material que genere emisiones de material particulado debe permanecer totalmente cubierto.
  - Se deben adecuar zonas para el almacenamiento de los diferentes materiales.
  - Se deben delimitar las rutas de acceso de los camiones de volteo que ingresan y retiran el material.
  - En la cartelera principal del campamento deben permanecer publicados los permisos ambientales.
  - Se deberá instalar unidades sanitarias portátiles en los frentes de obra, por género y en una proporción de 1 por cada 15 trabajadores. Se prohíbe la descarga de estos residuos líquidos sin previo tratamiento.
- Actividades del orden
  - Con el objeto de no entorpecer el libre tránsito de personas o vehículos y minimizar los riesgos de incidentes, el campamento se debe mantener limpio y ordenado.
  - El campamento estará señalizado diferenciando las secciones de este. Entre otros debe contener señales que indiquen prevención de accidentes, salida de emergencia, extintores, almacén, oficinas, botiquín, área de atención de primeros auxilios.
  - Todo material almacenado a la intemperie, incluso el sobrante, debe quedar ubicado y ordenado de tal manera que no provoque riesgos de incidentes, ni obstaculice el tránsito de personas y vehículos, o accesos a instalaciones.
  - El campamento dispondrá de un sitio higiénico y de fácil acceso para almacenar los equipos de protección personal (EPP) en óptimas condiciones de limpieza.
- Desmantelamiento
  - Una vez terminadas las obras, los campamentos se deben de desmontar y desmantelar, de tal forma que los materiales resultantes se puedan clasificar, para retirarlos y disponerlos adecuadamente.

De acuerdo con la ubicación propuesta para el campamento en zonas de intervención de los subproyectos. Se hará remoción de cualquier volumen de suelo que evidencie contaminación; igualmente se hará remoción y se eliminarán restos de escombros, cemento fraguado, metales, sustancias peligrosas de cualquier tipo, equipos, repuestos, etc., de manera que el sitio quede en mejores condiciones de limpieza que cuando se inició la operación.

PROGRAMA DE MANEJO SOCIAL PMS-14		
Manejo de tráfico		
Tipo de medida	**Responsable**	**Momento de ejecución**
• Evitar • Minimizar • Mitigación	• UGAS INDE – Todas las fases • Contratista de obra – Construcción • ENERGUATE – Operación	

Descripción de la medida

Cuando se realizan trabajos sobre las vías públicas o zonas adyacentes, pueden generarse afectaciones a la circulación de vehículos y personas. Esta situación deberá ser abordada, estableciendo normas y medidas apropiadas con el objeto de reducir riesgos de accidentes y no afectar el tránsito vehicular o peatonal de los pobladores en las comunidades locales.

Medidas generales

- Se deberá comunicar oportunamente el inicio y término de la obra.
- El contratista deberá implementar una correcta delimitación de la seguridad y señales informativas para el tránsito vehicular y peatonal de la obra.
- Garantizar la fluidez del tránsito en la vía pública mediante el uso de señalizaciones: lámparas intermitentes, cintas de señalización, cerco de mallas, letreros metálicos y conos fosforescentes, entre otros.
- Cuando se vea necesario, se tendrá un trabajador que oriente el tránsito en las vías públicas o en el área de trabajo. El trabajador deberá tener el equipo necesario a esa tarea (por ejemplo, chaleco reflector, casco y banderilla).
- El contratista deberá colocar letreros a lo largo de la vía pública comprometida con la obra, indicando la existencia de ésta y rutas alternas, 3 a 4 cuadras antes de llegar a la misma.
- Si el desarrollo de la obra provocará algún daño a la vía pública, el contratista deberá restituir a su estado original.
- Se deberá determinar la disposición temporal de los materiales seleccionados y excedentes de excavación (zonas de acopio) en áreas que no afecten la vegetación existente en el entorno de las obras (como terrenos baldíos, y en algunos casos en la vía misma según la disposición de áreas apropiadas).
- El contratista deberá asegurar que las maquinarias y vehículos estén en excelentes condiciones mecánicas. Por tal motivo, se recomienda verificar las revisiones técnicas periódicas y mantenimiento mensual.
- Se deberán implementar señales reglamentarias, informativas y preventivas requeridas en el desarrollo de la obra, con el fin de garantizar la seguridad e integridad de los usuarios, peatones y trabajadores y evitar en lo posible la restricción u obstrucción del flujo vehicular. Se debe dar cumplimiento a todo lo que indique de la autoridad de tránsito municipal.
- Se demarcarán pasos o senderos seguros para el uso de los peatones en áreas pobladas.
- Las señales deberán ser visibles las 24 horas del día, previendo señales luminosas e iluminación mínima necesaria para tales fines.
- Las señales que se implemente deberán estar inmovilizada o bien capaz de soportar las condiciones climáticas (fuertes vientos/lluvia) y contingencias del movimiento vehicular.
- La obra deberá estar programada de tal forma que se facilite el tránsito peatonal, definiendo senderos y/o caminos peatonales de acuerdo con el tráfico estimado.
- Evitar el utilizar pilas de escombros, materiales o similares en las esquinas para impedir el paso de los vehículos.
- Existirán señales para los vehículos que les advertirán sobre cruce de peatones o bien precauciones para los mismos.
- En la entrada y salida de las áreas de trabajo se colocarán rótulos que avisen el ingreso y salida de maquinaria pesada.

8.5 Plan de contigencias y emergencia

8.5.1 Objetivos

El objetivo del presente plan es definir las medidas de prevención y control necesarias para atender eventos de emergencia vinculados con desastres naturales que pueden ocurrir durante las siguientes fases del desarrollo de los proyectos del PIER. Además, se proponen las funciones y responsabilidades dentro del personal, de manera que las acciones puedan realizarse de manera eficaz y ágilmente ante la probable ocurrencia de un siniestro. La aplicación del Plan reducirá el potencial de lesiones entre trabajadores, daños a la propiedad del subproyecto y daños a terceros.

8.5.2 Alcance

Las medidas de mitigación propuestas y descritas a continuación son aplicables para los proyectos del PIER durante las etapas de construcción y operación/mantenimiento. El plan de gestión y respuesta de riesgos será aplicable a todo el personal que labora en las instalaciones, las empresas contratistas, subcontratistas, proveedores, así como visitantes. Cabe mencionar que, todas las medidas propuestas fueron establecidas posterior a la evaluación de los posibles impactos o emergencias identificadas durante la elaboración de este documento.

8.5.3 Lineamientos

Descripción de la actividad y del medio físico

El PIER en la República de Guatemala incluye en sus componentes la inversión en infraestructura eléctrica en tres formatos, a través de (i) instalación de sistemas fotovoltaicos con baterías, (ii) sistemas fotovoltaico individuales aislados, y (iii) extensión de red de distribución. Cada sistema se ha incluido en el análisis de riesgo a desastres naturales y cambio climático. La siguiente tabla presenta un resumen de las condiciones generales del entorno para los proyectos y tipo de infraestructura con la que se contará.

Tabla 138. Descripción de las actividades, infraestructura interna y externa, y entorno de los proyectos

DEPARTAMENTO	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	INFRAESTRUCTURA INTERNA	ENTORNO FÍSICO Y SOCIAL
Alta Verapaz	Proyecto de extensión de red de distribución y repotenciamiento	• Red de media tensión • Red de baja tensión • Transformadores	• Municipios Panzós, San Juan Chamelco, Santa Catalina La Tinta • 0-2,500 msnm • Uso de suelo mayoritario de agricultura, pastos naturales, sin cobertura vegetal
	Proyecto de instalación y operación de sistema aislado con paneles solares fotovoltaicos y almacenamiento de energía	• Paneles fotovoltaicos • Controlar e inversores • Baterías de litio	• Municipio Santa María Cahabón • 300 msnm • Uso de suelo mayoritario de agricultura, pastos naturales, sin cobertura vegetal
	Proyecto de instalación y operación de sistema aislado con paneles solares fotovoltaicos	• Paneles fotovoltaicos • Controlador e inversores	• Municipio Santa María Cahabón • 300 msnm • Uso de suelo mayoritario de agricultura, pastos naturales, sin cobertura vegetal
Petén	Proyecto de extensión de red de distribución y repotenciamiento	• Red de media tensión • Red de baja tensión • Transformadores	• Municipios Las Cruces, Poptún, San Luis, Santa Ana, Sayaxché • < 1000 msnm • Uso de suelo mayoritario de agricultura, pastos naturales, sin cobertura vegetal
	Proyecto de instalación y operación de sistema aislado con paneles solares fotovoltaicos	• Paneles fotovoltaicos • Controlador e inversores	• Municipio Melchor de Mencos • < 400 msnm • Uso de suelo mayoritario de agricultura, pastos naturales, sin cobertura vegetal

DEPARTAMENTO	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	INFRAESTRUCTURA INTERNA	ENTORNO FÍSICO Y SOCIAL
Quiché	Proyecto de extensión de red de distribución y repotenciamiento	• Red de media tensión • Red de baja tensión • Transformadores	• Municipios Canillá, Chicamá, Uspatán • < 1000 msnm • Uso de suelo mayoritario de agricultura, pastos naturales, sin cobertura vegetal
Izabal	Proyecto de extensión de red de distribución y repotenciamiento	• Red de media tensión • Red de baja tensión • Transformadores	• Municipio El Estor • < 400 msnm • Uso de suelo mayoritario de

Elaboración: IG, 2024.

Usuarios

Durante el PIER, los usuarios de proyectos se ajustarán a la etapa de desarrollo. En la etapa de instalación, los usuarios serán principalmente trabajadores que desarrollan las actividades de implementación y construcción. Cuando el sistema se encuentre en funcionamiento, los usuarios consistirán mayoritariamente en beneficiarios del sistema, y los trabajadores (o voluntarios) encargados de las actividades de operación y mantenimiento.

Tabla 139. Número de usuarios beneficiados por los proyectos

	ALTA VERAPAZ	PETÉN	QUICHÉ	IZABAL
Hogares estimados	6,138	5,316	10,624	2,543

Elaboración: IG, 2024.

Programa de información general para los usuarios

El Titular del Programa deberá realizar formaciones sobre los procedimientos de respuesta ante una emergencia con los responsables de las diferentes empresas concurrentes. Se realizarán campañas divulgativas sobre consignas básicas de emergencias a través de correos informativos que se enviarán a los responsables de los equipos de trabajo. Además, deberá informar de manera clara y gráfica a los usuarios beneficiarios de los subproyectos las actividades necesarias a realizar previo, durante o posterior a una emergencia (e.g., cortar el suministro de luz, contactar con el personal de mantenimiento o reparaciones, etc.).

Medios de autoprotección

Durante la etapa de construcción, el sistema para la prevención y control de emergencia está a cargo de la UGAS. Para hacer frente a cualquier incidente que pueda causar una situación de emergencia este contará con un protocolo detallado de cómo responder.

Se contará con una red de comunicación directa con la UGAS para evaluar las posibles amenazas, tomar las decisiones adecuadas ante el informe de una potencial amenaza y activar la cadena de llamas en caso de una situación de emergencia por incendio, sismo, erupción volcánica o inundación. Además, la UGAS se asegurará de que el personal trabajando en las instalaciones del equipo eléctrico cuenten con los siguientes recursos:

- Medios de comunicación: megáfonos, radios portátiles, teléfonos móviles, etc.
- Extintores del tipo ABS
- Botiquín de primeros auxilios e insumos para inmovilización de lesionados
- Camilla e insumos necesarios para el traslado de lesionados
- Medio de transporte para el traslado del lesionado a un centro asistencial
- Medio de transporte para la evacuación ante una situación de emergencia extrema

Todos los equipos de autoprotección e insumos deberán ser inspeccionados periódicamente por la UGAS para verificar su buen estado y disponibilidad. Cuando el apoyo de organismos externos (hospitales, cuerpo de bomberos, policía, etc.) sea necesario, este debe ser especificado en los planes de respuesta a emergencias para garantizar su involucramiento en el evento y respuesta. Los números de teléfono para el contacto de estas instituciones deben estar accesibles en todo momento.

Comité de emergencias

La UGAS deberá crear y estructurar un comité de emergencias, para coordinar las formaciones del personal en cómo responder ante una emergencia, responder reclamos y dar seguimiento de la documentación correspondiente. Este comité deberá dar seguimiento a las actividades de inspección de daños, valoración de pérdidas y de recuperación de activos del subproyecto.

Detección y alerta

Se entiende por detección de emergencias al hecho de descubrir y avisar que hay una emergencia de un determinado lugar. Las características más importantes que debe valorar cualquier sistema de detección en su conjunto son la rapidez y la fiabilidad en la detección. De esta rapidez dependerá la puesta en marcha del plan de emergencia y, por lo tanto, sus posibilidades de éxito. Además, la fiabilidad es imprescindible para evitar que las falsas alarmas quiten credibilidad y confianza al sistema.

El sistema de detección estará conformado por:

- **Sistema de detección humana:** cualquier persona, trabajador interno o externo o visitante, que detecte una situación de emergencia dará aviso al centro de control de emergencias para la activación del plan de emergencias.
- **Sistemas de telecomunicación:** incluye radio o teléfono móvil para todo el personal en terreno. Durante la emergencia los integrantes de los equipos de emergencia y/o evacuación, llevarán consigo doble sistema de comunicación: móvil detallado en el directorio de emergencias y radio de comunicaciones.

Si un empleado se da cuenta de la existencia de una situación que atente contra su vida o la de los demás, deberá dar la alarma inmediatamente de la siguiente manera:

1. Accione el sistema de alarma
2. Alerte personalmente a sus compañeros próximos
3. Informe por vía telefónica a las demás áreas
4. Si la emergencia es incontrolable comuníquese con la UGAS

Evacuación

Desarrollar planes de evacuación generales para los sitios de los proyectos. Deberá desarrollarse en todas las localidades donde se desarrollen actividades, en coordinación con los contratistas, antes del inicio de la construcción. Asimismo, el plan de evacuación estará ajustado para los trabajadores de actividades de mantenimiento y reparación, una vez el proyecto se encuentre en operación.

Como mínimo, el plan de evacuación contará con lo siguiente:

- Mapa de evacuación, indicando rutas de evacuación
- Identificación de líderes de evacuación
- Determinación del método de comunicación durante la evacuación (radio y teléfono móvil)
- Definición del sistema de alerta (alarmas, luces intermitentes, por ejemplo)
- Estrategia de trabajo coordinado con comunitarios locales

Botiquín

El Acuerdo 1414 con las reformas al Acuerdo 1102 de la Gerencia del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social de Guatemala establece como requisito la posesión de un botiquín completo para primeros auxilios, adecuado a los riesgos del establecimiento y accesible en forma permanente en toda empresa o centro de trabajo. Es recomendable que un botiquín de primeros auxilios para empresas de riesgo mayor (artículo 6) esté dotado mínimamente con:

- Guantes descartables de látex para no contaminar heridas y para seguridad de la persona que asiste a la víctima
- Gasas y vendas para limpiar heridas y detener hemorragias
- Apósitos estériles para limpiar y cubrir heridas abiertas
- Cinta adhesiva para fijar gasas o vendajes
- Tijera para cortar gasas y vendas o la ropa de la víctima
- Antisépticos, yodo povidona, agua oxigenada o alcohol para prevenir infecciones
- Jabón neutro (blanco) para higienizar heridas
- Aplicadores de madera y baja lenguas

- Tintura de Merthiolate
- Tabillas de 30 cm y 50 cm de largo por 10 cm de ancho
- Medicamentos básicos
- Instrumentales como: torniquetes, riñón de aluminio, pinza de Kocher, jeringas hipodérmicas y agujas, camilla portátil, equipo para administrar respiración de boca a boca, termómetro, bolsa para hielo, linterna eléctrica, esfigmomanómetro, estetoscopio.

Además de las recomendaciones generales, la siguiente tabla detalla la organización y contenido adicional que se recomienda para el botiquín.

Tabla 140. Elementos y componentes del botiquín de primeros auxilios

KIT	ELEMENTOS
Grupo 1: Kit de bioseguridad	• Manual de primeros auxilios • Directorio telefónico de emergencia • Guantes de látex descartables • Mascarillas • Protección ocular • Bolsas de bioriesgo (color rojo)
Grupo 2: Kit de instrumental	• Pinza pequeña • Cinta adhesiva ancha (o de embalaje) • Tijera de trauma (o común) • Termómetro • Lupa • Linterna • Bolsas de nylon • Vasos descartables pequeños • Jeringas de 20 mL • Lazo hemostático
Grupo 3: Kit de material de curación	• Gasa en cuadros, de 10 x 10 cm • Gasas estériles • Apósitos adhesivos • Algodón para limpieza de instrumentos • Vendas estáticas de 5 y 10 centímetros de ancho • Vendas elásticas de 5 y 10 centímetros de ancho • Tela adhesiva • Bajalenguas • Lavaojos
Grupo 4: Kit de antiséptico	• Solución iodopodivona (Pervinox) • Agua oxigenada • Alcohol para limpieza de instrumental • Solución salina para limpiar heridas
Otros elementos	• Estetoscopio • Tensiómetro • Mascarillas con filtro • Mascarilla de reanimación (Pocket mask) • Medicamentos como: aspirina, bicarbonato de sodio, vaselina, antidiarreico, suero fisiológico y antídoto universal oral

Elaboración: IG, 2024.

Es importante resaltar las condiciones que el botiquín debe de cumplir para garantizar su utilidad ante una emergencia. El botiquín será transportable, accesible (con ubicación exacta conocida), limpio y con sus elementos organizados según función. No es recomendable la inclusión de medicamentos ni la automedicación.

Teléfonos de emergencias

Tabla 141. Teléfonos de emergencia, hospitales y brigadas de socorro

INSTITUCIÓN	TELÉFONOS
Nacional	
Policía Nacional Civil	110 y 120
Cuerpo de Bomberos Municipales	123
Cuerpo de Bomberos Voluntarios	122
Cuerpo Bomberos Departamentales	1554
Cruz Roja	125 y 2381-6565
Conred	119
Provial	1520
Alta Verapaz	
Policía Nacional Civil Cobán	7952-1225
Cruz Roja	7952-1459
Bomberos Voluntarios	7952-1212
Hospital Regional de Cobán	2509 6100
Petén	
Policía Nacional Civil San Benito	5319-1718
Bomberos Voluntarios San Luis	5788-2399
Bomberos Voluntarios Poptún	5699-0580
Bomberos Municipales Melchor de Mencos	5367-3466
Bomberos Municipales Sayaxché	5700-7824
Hospital Regional de San Benito Petén	7932-1111
Quiché	
Policía Nacional Civil Santa Cruz del Quiché	5163-3142
Bomberos Municipales Santa Cruz del Quiché	7756-3246
Bomberos Voluntarios Chichicastenango	7756-1214
Bomberos Voluntarios San Miguel Uspantán	7951-8116
Hospital Regional de Quiché	7755 1543
Izabal	
Policía Nacional Civil Izabal	7948-5107
Bomberos Voluntarios Los Amates	5018-4497
Hospital Nacional Puerto Barrios	7932-1836
Hospital Departamental de Puerto Barrios	7948-7696

Elaboración: IG, 2024.

8.5.4 Desastres naturales y cambio climático

A continuación, se presentan los procedimientos de respuesta a emergencias, el cual bajo esquemas estratégicos y tácticos permiten a los responsables de la ejecución de las medidas a actuar de forma pronta y eficaz ante cualquier situación de riesgo, emergencia o desastre. El presente Plan contempla las acciones y respuestas a las siguientes emergencias y desastres: Eventos sísmicos, erupción volcánica, olas de calor e incendios, deslizamientos, mareas huracanadas y tsunamis, eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones, y cambio climático. La escala de color representa le nivel de riesgo mayoritario encontrado en los proyectos de la muestra del Programa.

Figura 384. Procedimientos de respuesta a emergencias contenidos en el Plan de Gestión de Riesgos



Elaboración: IG, 2024.

Las fases de atención de una emergencia y la relación entre las acciones de prevención, respuesta y recuperación se muestran en la siguiente tabla. Este procedimiento general puede ser seccionado en planes concretos de acción para situaciones específicas.

Tabla 142. Fases ilustrativas de atención a emergencias

ANTES DEL EVENTO	DURANTE LA EMERGENCIA		POSTERIOR A LA EMERGENCIA
Preparación	**Respuesta inicial**	**Respuesta continua**	**Recuperación**
Análisis de riesgo	Detección, reporte, notificación y evaluación de la emergencia	Actuar según la magnitud de la emergencia	Investigación de accidentes y deficiencias en la respuesta
Definir estructura organizacional para la respuesta a emergencias y establecer funciones y responsabilidades	Identificación del sitio de emergencia y activación del plan	Seguimiento al comportamiento de la emergencia y activación de recursos adicionales	Organización para la recuperación
Definición de estrategias de respuesta	Procedimientos operativos iniciales	Aplicación de estrategias de manejo y control	Desmovilización
Capacitación, entrenamiento, ejercicios y simulacros	Comunicación y activación del plan	Actuación según roles y responsabilidades asignados	Atención de reclamos y quejas
Cumplimiento de regulaciones	Notificación	Comunicación	Documentación

Elaboración: IG, 2024.

PROCEDIMIENTO DE RESPUESTA A EMERGENCIAS 01

Eventos sísmicos

Proyectos con nivel moderado riesgo

Etapa

- Construcción
- Operación

Acciones por desarrollar

i. Procedimiento de respuesta (*Respuesta*):

- ✓ "Agacharse, cubrirse y agarrarse"
- ✓ Desplazarse a las zonas establecidas como seguras (puntos de reunión).
- ✓ Mantenerse alejado de ventanas, vidrio, cajas, estantes, árboles, cables eléctricos y objetos que puedan caer.
- ✓ No utilizar fósforos ni velas, solo linternas de baterías.
- ✓ La evacuación se llevará a cabo de una manera ordenada para evitar accidentes, una vez el movimiento sísmico haya terminado.
- ✓ Ninguno debe de volver a la zona general del sitio a menos que se den las instrucciones.
- ✓ Reporte cualquier situación anormal. En caso de requerir comunicarse con otras personas o familiares utilice mensajes de texto con el propósito de no congestionar las líneas.
- ✓ Cortar suministros de energía.

i. Normalización de operaciones (*Recuperación*):

- ✓ Si se realizó una evacuación, volver cuando las autoridades locales informan de que es seguro hacerlo.
- ✓ Inspeccionar el lugar para evaluar los daños.
- ✓ De encontrar heridos, no moverlos al menos que exista un peligro de incendio o derrumbe.
- ✓ Una vez pase el sismo, no prenda equipos o instalaciones eléctricos hasta no estar seguro de que no haya fugas de gas o cortos circuitos.
- ✓ Una vez inspeccionadas todas las áreas involucradas se restringirá el acceso y se procederá a activar los procedimientos de contención y limpieza rápida de derrames peligrosos.
- ✓ Se realizarán las actividades de restauración y reconstrucción que sean necesarios antes de normalizar operaciones para evitar posibles riesgos producto del evento.

ii. Capacitación y seguimiento (*Preparación*):

- ✓ El comité de emergencias proporcionará capacitaciones en primeros auxilios y deberá asegurar la asistencia regular de los trabajadores.

iii. Control operacional (*Preparación*):

- ✓ Mantener una lista actualizada con los números de teléfono de personal clave asignado y miembros del comité de emergencias.
- ✓ Capacitar a los trabajadores en cómo responder ante un sismo fuerte.
- ✓ Tener cuidado con la ubicación de productos tóxicos o inflamables para evitar fugas o derrames.
- ✓ Mantener un suministro de linternas y radios, incluyendo baterías de repuesto, mantas y cascos.

iv. Control de ingeniería (*Preparación*):

- ✓ El diseño estructural debe de ser antisísmico.
- ✓ Prepare el sistema para un evento de actividad sísmica considerando las medidas de mitigación propuestas.

PROCEDIMIENTO DE RESPUESTA A EMERGENCIAS 02

Incendios

Proyectos con nivel de riesgo alto

- Petén (en particular municipio Melchor de Mencos)

Etapa

- Construcción
- Operación

Acciones por desarrollar

i. Notificación (*Respuesta*):

- ✓ La persona que detecte un incendio deberá dar la voz de alerta y solicitará ayuda interna al responsable del área y/o a la UGAS
- ✓ La UGAS llamará a todos los miembros el comité de emergencias y comenzará a activar todos los pasos del plan de emergencia.

ii. Procedimiento de respuesta (*Respuesta*):

- ✓ La evacuación se llevará a cabo de una manera ordenada para evitar accidentes.
- ✓ Ninguno debe de volver a la zona general del sitio a menos que se den las instrucciones.

iii. Normalización de operaciones (*Recuperación*):

- ✓ Escuchar las estaciones de radio o canales de televisión locales para estar al tanto de las instrucciones.
- ✓ De ser necesario, utilizar equipos de protección respiratoria.
- ✓ Si se realizó una evacuación, volver cuando las autoridades locales informan de que es seguro hacerlo.
- ✓ Inspeccionar el lugar para evaluar los daños.
- ✓ Una vez inspeccionadas todas las áreas involucradas se restringirá el acceso y se procederá a activar los procedimientos de limpieza, restauración y reconstrucción que sean necesarios antes de normalizar operaciones para evitar posibles riesgos producto del evento.

iv. Capacitación y seguimiento (*Preparación*):

- ✓ El comité de emergencias proporcionará capacitaciones en primeros auxilios y deberá asegurar la asistencia regular de los trabajadores.
- ✓ Realizar simulacros de emergencia programados periódicamente.

v. Control operacional (*Preparación*):

- ✓ Mantener una lista actualizada con los números de teléfono de personal clave asignado y miembros del comité de emergencias.
- ✓ Capacitar a los trabajadores en incendios forestales.
- ✓ Revisar anualmente las líneas eléctricas que discurran por zonas con alta y muy alta recurrencia de incendios forestales.
- ✓ Realizar tareas de tala y poda de vegetación para garantizar distancias de seguridad pertinentes entre el tendido eléctrico y la vegetación.
- ✓ Mantener cortafuegos perimetrales.

vi. Control de ingeniería (*Preparación*):

- ✓ De ser necesario, señalizar las rutas de evacuación.
- ✓ Prepare el sistema para un evento de incendio considerando las medidas de mitigación propuestas.

PROCEDIMIENTO DE RESPUESTA A EMERGENCIAS 03

Deslizamientos

Proyectos con nivel de riesgo alto

- Alta Verapaz
- Quiché

Etapa

- Construcción
- Operación

Acciones por desarrollar

i. Notificación (*Respuesta*):

- ✓ La persona que detecte un deslizamiento deberá dar la voz de alerta y solicitará ayuda interna al responsable del área y/o la UGAS.
- ✓ La UGAS llamará a todos los miembros el comité de emergencias y comenzará a activar todos los pasos del plan de emergencia.

ii. Procedimiento de respuesta (*Respuesta*):

- ✓ En caso de la proximidad de un deslizamiento, proceder a encontrar refugio.
- ✓ Evite ubicarse en zonas bajas o valles de ríos. Este atento al incremento en el caudal de los cuerpos de agua.
- ✓ La evacuación se llevará a cabo de una manera ordenada para evitar accidentes.
- ✓ De ser necesario, colocar señales luminiscentes en la ruta de evacuación que conducen a cada punto de encuentro.
- ✓ Ninguno debe de volver a la zona general del sitio a menos que se den las instrucciones.

iii. Normalización de operaciones (*Recuperación*):

- ✓ Si se realiza una evacuación, volver cuando las autoridades pertinentes informen de que es seguro hacerlo.
- ✓ Inspeccionar el lugar para evaluar los daños.
- ✓ Una vez inspeccionadas todas las áreas involucradas se restringirá el acceso y se procederá a activar las operaciones de limpieza, restauración y reconstrucción que sean necesarios antes de normalizar actividades para evitar posibles riesgos producto del evento.

iv. Capacitación y seguimiento (*Preparación*):

- ✓ El comité de emergencias proporcionará capacitaciones en primeros auxilios y deberá asegurar la asistencia de los trabajadores.
- ✓ Realizar evaluaciones periódicas para detectar situaciones de riesgo en el entorno del Proyecto.

v. Control operacional (*Preparación*):

- ✓ Mantener una lista actualizada con los números de teléfono de personal clave asignado y miembros del comité de emergencias.
- ✓ Capacitar a los trabajadores en riesgos sobre deslizamientos.

vi. Control de ingeniería (*Preparación*):

- ✓ Señalizar los puntos de reunión y rutas de evacuación.
- ✓ Prepare el sistema para un evento de deslizamiento considerando las medidas de mitigación propuestas.

PROCEDIMIENTO DE RESPUESTA A EMERGENCIAS 04

Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones

Proyectos con nivel alto de riesgo

- Alta Verapaz
- Petén
- Izabal

Etapa

- Construcción
- Operación

Acciones por desarrollar

i. Notificación (*Respuesta*):

- ✓ La persona que detecte un evento de inundación deberá dar la voz de alerta y solicitará ayuda interna al responsable del área y/o la UGAS.
- ✓ La UGAS llamará a todos los miembros el comité de emergencias y comenzará a activar todos los pasos del plan de emergencia.

ii. Procedimiento de respuesta (*Respuesta*):

- ✓ En caso de la proximidad de una inundación proceder a encontrar refugio.
- ✓ Evite ubicarse en zonas bajas o valles de ríos. Este atento al incremento en el caudal de los cuerpos de agua.
- ✓ La evacuación se llevará a cabo de una manera ordenada para evitar accidentes.
- ✓ De ser necesario, colocar señales en altura en la ruta de evacuación que conducen a cada punto de encuentro.
- ✓ Ninguno debe de volver a la zona general del sitio a menos que se den las instrucciones.

iii. Normalización de operaciones (*Recuperación*):

- ✓ Si se realiza una evacuación, volver cuando las autoridades pertinentes informen de que es seguro hacerlo.
- ✓ Inspeccionar el lugar para evaluar los daños.
- ✓ Una vez inspeccionadas todas las áreas involucradas se restringirá el acceso y se procederá a activar las operaciones de limpieza, restauración y reconstrucción que sean necesarios antes de normalizar actividades para evitar posibles riesgos producto del evento.

iv. Capacitación y seguimiento (*Preparación*):

- ✓ El comité de emergencias proporcionará capacitaciones en primeros auxilios y deberá asegurar la asistencia regular de los trabajadores.

v. Control operacional (*Preparación*):

- ✓ Mantener una lista actualizada con los números de teléfono de personal clave asignado y miembros del comité de emergencias.
- ✓ Capacitar a los trabajadores en riesgos sobre inundaciones y vientos huracanados.

vi. Control de ingeniería (*Preparación*):

- ✓ Señalizar los puntos de reunión y rutas de evacuación.
- ✓ Prepare el sistema para un evento de inundación considerando las medidas de mitigación propuestas.

PROCEDIMIENTO DE RESPUESTA A EMERGENCIAS 05
Olas de calor, incremento de temperaturas del aire
Proyectos con nivel moderado riesgo
Etapa
• Construcción • Operación
Acciones por desarrollar
i. Procedimiento de respuesta (*Respuesta*): ✓ Beber más líquidos, sobre todo agua y zumos de fruta ligeramente fríos para protegerse de un golpe de calor. ✓ Reduzca en la medida de lo posible la actividad física y descanse con frecuencia a la sombra. ✓ Use tejidos naturales, ropa ligera y holgada, de colores claros, sombrero, gafas de sol y cremas protectoras solares. ✓ Llamar a emergencias médicas en caso una persona tenga un golpe de calor. **ii. Capacitación y seguimiento (*Preparación*):** ✓ El comité de emergencias proporcionará capacitaciones en primeros auxilios y deberá asegurar la asistencia regular de los trabajadores. **iii. Control operacional (*Preparación*):** ✓ Mantener una lista actualizada con los números de teléfono de personal clave asignado y miembros del comité de emergencias. ✓ Capacitar a los trabajadores en riesgos sobre el trabajo durante olas de calor. **iv. Control de ingeniería (*Preparación*):** ✓ Prepare el sistema para un evento de altas temperaturas considerando las medidas de mitigación propuestas.

8.6 Plan de Participación de partes interesadas

El PPPI forma parte integral del MGAS del PAER en Guatemala, el "Programa". El PPPI será ejecutado el INDE en cumplimiento de los requerimientos de las NDAS del MPAS, aplicable a esta operación. Este plan establece los principios generales para identificar a las partes interesadas y planificar un proceso de participación acorde con la NDAS 10: **"Participación de las Partes Interesadas y Divulgación de Información"** junto con la NDAS 1 **"Evaluación y Gestión de los Riesgos e Impactos Ambientales y Sociales"** y con la NDAS 9 **"Igualdad de género".**

La participación de las partes interesadas es un proceso incluyente, continuo e iterativo que se lleva a cabo a lo largo del ciclo de vida del Programa (preparación, implementación y cierre). El proceso se debe diseñar y llevar a cabo adecuadamente, sostenerse en el establecimiento de relaciones sólidas, constructivas y receptivas que son importantes para la gestión satisfactoria de los riesgos e impactos ambientales y sociales del Programa.

La participación de las partes interesadas debe iniciarse a principios del proceso de elaboración del Programa y formará parte integral de las decisiones tempranas sobre evaluación, gestión y seguimiento de los riesgos ambientales y sociales.

La proporcionalidad, el alcance y la frecuencia de la participación de las partes interesadas es acorde con la naturaleza y escala del PAER, su cronograma de elaboración y ejecución y sus posibles riesgos e impacto. En este sentido el INDE serán los responsables de ir definiendo y evaluando las instancias de participación y divulgación necesarias para cada etapa del Programa y sus respectivos subproyectos.

La participación de las partes interesadas entraña los pasos descritos en la siguiente figura:

Figura 385. Proceso para la participación de partes interesadas



Elaboración: IG, 2024.

El PPPI deberá ser tratado como un documento vivo, flexible y dinámico que será actualizado a medida que se disponga de más información y se divulgará a las partes interesadas cada vez que se introduzcan cambios que resulten relevantes, el cual se encuentra en el Anexo 3.

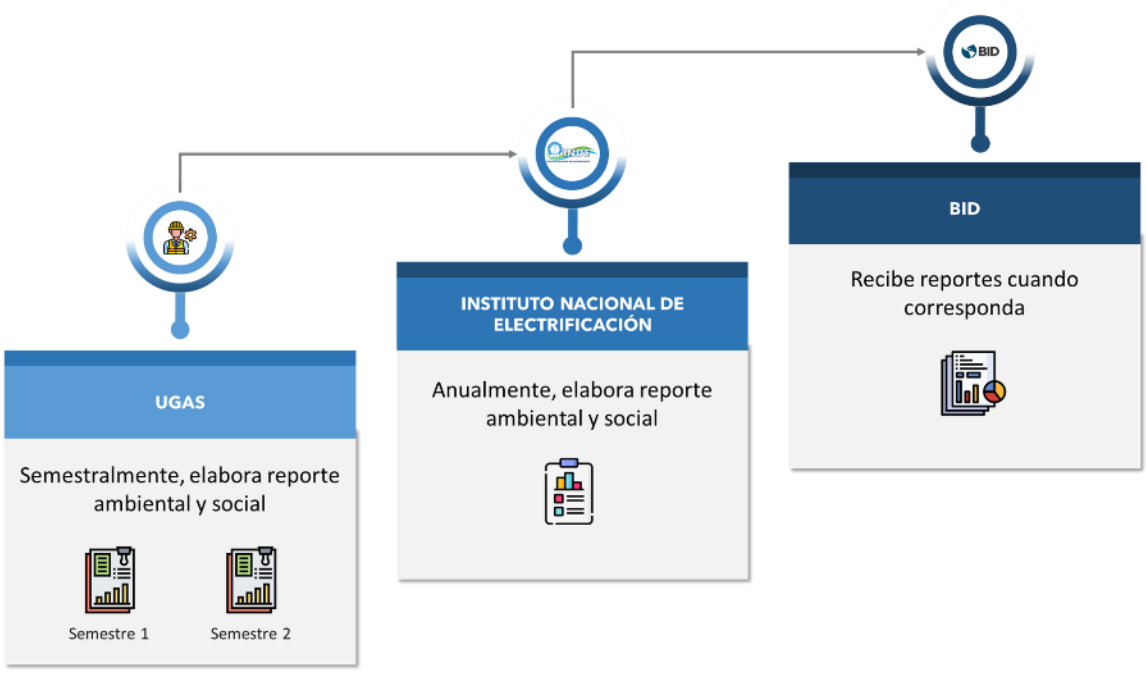
8.7 Plan de monitoreo y vigilancia

El marco de monitoreo y vigilancia se llevará a cabo para garantizar el cumplimiento de los requisitos legales y del MPAS del BID, así como para evaluar la efectividad de los controles operativos y otras medidas destinadas a mitigar los posibles impactos socioambientales. En las siguientes secciones se presenta los informes que serán desarrollados e indicadores que se les dará seguimiento a los 4 subproyectos de la muestra del PAER.

8.7.1 Informes

Informes de desempeño socioambiental

Figura 386: Proceso de generación informes



Elaboración: IG, 2024.

Informe contratistas

Durante la etapa de construcción, el contratista será responsables de reportar semestralmente el cumplimiento de las medidas planteadas en el PGAS hacia la UEP.

El contenido mínimo del informe debe incluir:

- Avance del subproyecto
- Información ambiental y social (siguiente tabla)

Tabla 143. Contenido de informe empresa contratista sobre aspectos socioambientales

TEMÁTICA	DESCRIPCIÓN
Agua	• Cumplimiento de las medidas de mitigación relativas a la calidad de agua, monitoreos y resultados.
Aire - Emisiones	• Cumplimiento de las medidas de mitigación relativas a la emisiones y calidad del aire (si aplicara por quejas), monitoreos y resultados.
Ruido y vibraciones	• Cumplimiento de las medidas de mitigación relativas a la generación de ruido (si aplicara por quejas). Monitoreos y resultados.
Flora	• Cumplimiento de las medidas de mitigación relativas a la conservación de biodiversidad. Flora registro de ejemplares arbóreos talados o podados con registro fotográfico.
Fauna	• Cumplimiento de las medidas de mitigación relativas a la conservación de biodiversidad. • Registro de ejemplares de fauna rescatados y trasladados.
Gestión de residuos	• Registros de generación, recolección y disposición final de residuos comunes, especiales y peligrosos. • Volumen y disposición final que se dio a los mismos.
Gestión de efluentes	• Registro de comprobantes de retiro de baños portátiles. • Licencia ambiental del proveedor de baños portátiles. • Registro de disposición de las aguas y lodos de los baños portátiles.

TEMÁTICA	DESCRIPCIÓN
Cumplimiento legal	• Registro de auditorías ambientales realizadas por el MARN. • Registro de no conformidades[10].
Incumplimientos	• Incumplimientos detectados por el MARN durante auditorías, incluyendo incumplimientos resueltos y pendientes. • Recomendaciones y acciones correctivas.
Capacitación y conducta	• Registro de capacitación al personal. • Estadística del número de trabajadores capacitados en el código de conducta y registro de atención de capacitaciones continuas. • Estadística de las sanciones implementadas por el incumplimiento del código de conducta.
Seguridad industria y salud ocupacional	• Registro de capacitación en seguridad industrial y salud ocupacional. • Registro de entrega de EPP y realización de supervisiones. • Registro de incidentes y accidentes. • Registro de no conformidades y pendientes.
Comunidad	• Registros de quejas y reclamos de la población. • Registro de los casos de acoso que se hayan reportado. • Número de casos reportados de abuso de la fuerza del personal de seguridad. • Número reuniones con los líderes locales y los grupos vulnerables. • Porcentaje de incidentes sociales registrados versus incidentes solucionados.
Patrimonio cultural	• Número de hallazgos arqueológicos fortuitos, reporte y acciones tomadas.

Elaboración: IG, 2024.

Informe de cumplimiento por parte de UEP al BID

La UEP informará al BID mediante un informe los parámetros de monitoreo socioambiental de los subproyectos, así como el estado de cumplimiento de los lineamientos del MGAS y del marco legal nacional guatemalteco. Durante la etapa de construcción y operación será anual. Se contará siempre con el acompañamiento y asesoramiento del BID hacia el INDE.

El contenido mínimo del informe debe incluir:

- Descripción general del estado de cumplimiento de los instrumentos, planes y procedimientos del PGAS.
- Estado de cumplimiento con los indicadores ambientales, sociales y salud ocupacional del subproyecto.
- Resumen de accidentes e incidentes ocurridos (ambientales e higiene ocupacional).
- Resumen de la gestión de quejas recibidas y resueltas.
- Registro de no conformidades abiertas y cerradas durante el período, junto con acciones, responsables, fecha de ejecución e indicadores de cumplimiento.
- Registro fotográfico.

8.7.2 Plan de monitoreo

La siguiente tabla proporciona indicadores relevantes que pueden utilizarse como referencia para la revisión del desempeño ambiental y social en el marco del PAER. El BID puede decidir movilizar una auditoría de terceros para respaldar el monitoreo general del cumplimiento durante la implementación del Programa.

El monitoreo del desempeño ambiental y social, y las evaluaciones de cumplimiento se realizarán a través de una combinación de enfoques. Se llevará a cabo una supervisión periódica en sitio y se priorizarán las actividades con riesgos sustanciales y/o donde la capacidad institucional sea débil.

[10] Incumplimiento de un requisito especificado por una Norma.

Tabla 144. Plan de monitoreo socioambiental

COMPONENTE	PARÁMETROS O ACTIVIDADES	ESTÁNDAR	UBICACIÓN	FRECUENCIA	RESPONSABLE
Etapa de pre-construcción					
Aves	Evidencia de anidación por aves rapaces, otras aves grandes o especies sensibles dentro de 0.5 km del corredor del subproyecto de electrificación. Incluye nidos activos y antiguos.	Mejores prácticas internacionales señalados en el Plan de Biodiversidad.	A lo largo de los caminos de acceso a las comunidades, con especial atención a las zonas y ANP o áreas sensibles de biodiversidad.	Única vez previo a la construcción.	• Supervisión: UGAS • Ejecución: contratista
Flora	Especies y hábitats protegidos o endémicos	Mejores prácticas	A lo largo de los caminos de acceso a las comunidades, con especial atención a las zonas y ANP o áreas sensibles de biodiversidad.	Realizar un recorrido general antes del diseño/construcción y verificar la lista de especies previamente identificas bibliográficamente durante el desarrollo del AAS-PGAS o instrumentos ambientales.	• Supervisión: UGAS • Ejecución: contratista
Fauna	Especies y hábitats protegidos o endémicos	Mejores prácticas	Áreas sensibles identificadas dentro el AAS y PGAS del subproyecto.	Una vez antes de la construcción, una vez más en un lugar específico si la construcción se llevará a cabo durante la temporada de reproducción (primavera/principios de verano).	• Supervisión: UGAS • Ejecución: contratista
Etapa de construcción					
Calidad del aire	Nivel de opacidad (por el polvo)	Deterioro mínimo de visibilidad durante > 1 minuto.	Áreas de construcción y ubicación de vehículos y maquinaria.	Diarios	• Supervisión: UGAS • Ejecución: contratista
Ruido	Niveles de presión sonora (subjetivos)	Quejas por niveles de ruido molestos.	Áreas de construcción y ubicación de vehículos y maquinaria.	Continuo	• Supervisión: UGAS • Ejecución: contratista
Calidad del agua	Parámetros exigidos por el Reglamento de las Descargas y Reúso de Aguas Residuales, AG-236-2006.	Cumplimiento de la disposición de los limites exigido por el Reglamento de las Descargas y Reúso de	Baños portátiles	Anual	• Supervisión: UGAS • Ejecución: proveedor de servicios de baños portátiles

COMPONENTE	PARÁMETROS O ACTIVIDADES	ESTÁNDAR	UBICACIÓN	FRECUENCIA	RESPONSABLE
		Aguas Residuales, AG-236-2006.			
Suelo	Análisis del nivel de erosión y las pendientes en áreas inclinadas (registros fotográficos)	Mejores prácticas	A lo largo de los caminos de acceso y los subproyectos.	Al terminar los trabajos de construcción.	• Supervisión: UGAS • Ejecución: contratista
	Inventario de residuos peligrosos (PCB y otros)	Mejores prácticas	Transformadores	Durante las actividades de cambios de transformadores.	• Supervisión: UGAS • Ejecución: contratista
Flora	Áreas donde se identificó que se necesitaba mitigación y conservación.	Conservación de unidades protegidas o extinción.	Áreas identificadas sensibles de flora durante los recorridos previos de la etapa de construcción.	Al terminar los trabajos de construcción.	• Supervisión: UGAS • Ejecución: contratista
Seguridad industrial y salud ocupacional	• Exposición al ruido • Uso de EPP • Capacitación de trabajo en alturas • Contingencia de emergencias	• Mejores prácticas establecidas por el MINTRAB • EPP adecuado para las actividades que se realizarán • Lineamientos establecidos en plan de contingencia y emergencias	A lo largo de las áreas de trabajo de los subproyectos de ER.	Mensual	• Supervisión: UGAS • Ejecución: contratista
Salud de la comunidad	Capacitación de manejo seguro de vehículos	Mejores prácticas de manejo de vehículos	A lo largo de las áreas de trabajo de los subproyectos de electrificación y caminos de acceso cercanos.	Semestral	• Supervisión: UGAS • Ejecución: contratista
Etapa de operación/mantenimiento					
Aves	Lesiones/mortalidad de aves	Mejores prácticas	En el área del subproyecto de electrificación	Recorrido anual en las áreas boscosas y de importancia biológica identificadas durante el desarrollo del AAS y PGAS.	• Supervisión: UGAS • Ejecución: contratista mantenimiento o INDE
Flora	Monitorear que las actividades de mantenimiento se realicen cumpliendo las directrices, en especial, en las áreas sensibles	Mejores prácticas de limpieza de la vegetación	En el área del subproyecto donde se realicen trabajos de mantenimiento.	Cada vez que se realicen los trabajos de mantenimiento en los subproyectos de electrificación.	• Supervisión: UGAS • Ejecución: contratista mantenimiento INDE

COMPONENTE	PARÁMETROS O ACTIVIDADES	ESTÁNDAR	UBICACIÓN	FRECUENCIA	RESPONSABLE
	de biodiversidad y áreas protegidas.				
Fauna	Monitoreo de los impactos residuales después de la construcción y mitigue el diseño para reparar cualquier daño.	Mejores practicas	En el área del subproyecto donde se realicen trabajos de mantenimiento.	Durante las actividades de mantenimiento.	• Supervisión: UGAS • Ejecución: contratista mantenimiento o INDE
Salud de los trabajadores	• Uso de EPP • Capacitación de trabajo en alturas	EPP adecuado a las actividades a ejecutar	En el área del subproyecto donde se realicen trabajos de mantenimiento.	Durante las actividades de mantenimiento.	• Supervisión: UGAS • Ejecución: contratista mantenimiento o INDE.

Elaboración: IG, 2024.

8.8 Resumen análisis impactos residuales

8.8.1 Ambientales y sociales

Una vez que se especifican las medidas de mitigación y mejora, el siguiente paso en el proceso del análisis es asignar importancia al impacto residual. Esto es esencialmente una repetición de los pasos de evaluación de impacto discutidos anteriormente, considerando la implementación y probabilidad de las medidas de mitigación y mejora propuestas.

Tabla 145. Resumen de análisis de las medidas de mitigación ambiental – Alta Verapaz

ÁREA	CARÁCTER	TIPO	REVERSIBILIDAD	EXTENSIÓN	TIEMPO	DURACIÓN	PROBABILIDAD	MAGNITUD	SENSIBILIDAD	IMPORTANCIA (SIN MITIGACIÓN)	PROBABILIDAD DE ÉXITO DE MITIGACIÓN	IMPORTANCIA RESIDUAL (CON MITIGACIÓN)
Fase de construcción												
Suelo – erosión	N	D	R	P	R	MP	P	Bajo	Bajo	Negativo Insignificante	Medio	Negativo insignificante
Suelo – desechos	N	I	I	L	R	LP	MP	Alto	Medio	Negativo Grande	Alto	Negativo moderado
Recursos hídricos	N	D	R	L	R	CP	P	Bajo	Medio	Negativo Leve	Alto	Negativo insignificante
Calidad del aire	N	D	R	L	I	CP	MP	Bajo	Bajo	Negativo Insignificante	Medio	Negativo insignificante
Calidad acústica	N	D	R	P	I	CP	MP	Bajo	Medio	Negativo Moderado	Bajo	Negativo leve
Flora	N	D	I	P	I	MP	MP	Medio	Medio	Negativo Moderado	Medio	Negativo leve
Fauna	N	D	I	L	I	MP	MP	Alto	Alto	Negativo Muy grande	Medio	Negativo leve
Fase de operación												
Suelo – desechos	N	I	I	L	R	LP	P	Medio	Medio	Negativo Leve	Alto	Negativo insignificante
Recursos hídricos	N	D	R	L	R	CP	P	Bajo	Baja	Negativo Insignificante	Bajo	Negativo insignificante
Calidad del aire	N	D	R	L	I	CP	MP	Bajo	Bajo	Negativo Insignificante	Alto	Negativo insignificante
Calidad acústica	N	D	R	P	I	CP	MP	Bajo	Medio	Negativo Leve	Bajo	Negativo insignificante
Flora	N	D	I	P	I	LP	MP	Bajo	Medio	Negativo Leve	Medio	Negativo insignificante
Fauna	N	D	I	L	I	LP	P	Bajo	Alto	Negativo Moderado	Medio	Negativo leve

Leyenda

- Caracterización del impacto: positivo (P), negativo (N).
- Tipo de impacto: directo (D), indirecto (I), acumulativo (A).
- Reversibilidad: reversible (R), irreversible (I).
- Extensión geográfica: puntual (P), local (L), regional (R).
- Momento en que ocurre el impacto: inmediato (I), retrasado (R).
- Duración: corto plazo (CP), mediano plazo (MP), largo plazo (LP).
- Probabilidad de aparición: poco probable (PP), probable (P), muy probable (MP).
- Magnitud: insignificante, bajo, medio, alto.
- Sensibilidad: bajo, medio alto.
- Importancia: muy grande, grande, moderado, leve, neutro.
- No aplica: N.A.

Elaboración, IG, 2024.

Tabla 146. Resumen de análisis de las medidas de mitigación social – Alta Verapaz

ÁREA	CARÁCTER	TIPO	REVERSIBILIDAD	EXTENSIÓN	TIEMPO	DURACIÓN	PROBABILIDAD	MAGNITUD	SENSIBILIDAD	IMPORTANCIA (SIN MITIGACIÓN)	PROBABILIDAD DE ÉXITO DE MITIGACIÓN	IMPORTANCIA RESIDUAL (CON MITIGACIÓN)
Fase de construcción												
Economía local	P	D	I	L	I	CP	MP	Medio	Medio	Positivo moderado	Alto	Positivo grande
Compensación de activos	N	D	R	L	I	LP	PP	Alto	Medio	Negativo grande	Medio	Negativo moderado
Infraestructura local	N	D	R	L	I	CP	P	Bajo	Alto	Negativo moderado	Medio	Negativo leve
Salud ocupacional de los trabajadores	N	D	I	P	I	CP	P	Medio	Medio	Negativo moderado	Alto	Negativo leve
Seguridad comunitaria	N	D	R	L	I	CP	P	Medio	Medio	Negativo moderado	Alto	Negativo leve
Salud ambiental de la comunidad	N	D	R	L	I	CP	P	Medio	Medio	Negativo moderado	Alto	Negativo leve
Transmisión de enfermedades	N	D	I	L	I	CP	P	Medio	Alto	Negativo grande	Medio	Negativo moderado
Patrimonio cultural	N	I	I	L	I	CP	PP	Bajo	Bajo	Negativo insignificante	Alto	Negativo insignificante
Fase de operación												
Economía local	P	D	I	L	I	LP	MP	Alto	Medio	Positivo grande	Alto	Positivo muy grande
Reasentamiento y medios de vida	P	D	R	L	I	LP	MP	Medio	Medio	Positivo moderado	Medio	Positivo grande
Desigualdad de género	P	D	I	R	I	LP	MP	Alto	Medio	Positivo grande	Alto	Positivo muy grande
Salud ocupacional de los trabajadores	N	D	I	P	I	LP	P	Bajo	Bajo	Negativo leve	Alto	Negativo insignificante
Patrimonio cultural	N	I	I	L	I	LP	PP	Bajo	Bajo	Insignificante	Alto	Negativo insignificante

Leyenda

- Caracterización del impacto: Positivo (P), Negativo (N), Neutral (Ne).
- Tipo de impacto: directo (D), indirecto (I), acumulativo (A).
- Reversibilidad: reversible (R), irreversible (I).
- Extensión geográfica: puntual (P), local (L), Regional (R).
- Momento en que ocurre el impacto: inmediato (I), retrasado (R).
- Duración: corto plazo (CP), mediano plazo (MP), largo plazo (LP).
- Probabilidad de aparición: poco probable improbable (PP), probable (P), muy probable (MP).
- Magnitud: insignificante, bajo, medio, alto.
- Sensibilidad: bajo, medio alto.
- Importancia: muy grande, grande, moderado, leve, neutro.
- No aplica: NA.

Elaboración, IG, 2024.

Tabla 147. Resumen de análisis de las medidas de mitigación ambiental – Petén

ÁREA	CARÁCTER	TIPO	REVERSIBILIDAD	EXTENSIÓN	TIEMPO	DURACIÓN	PROBABILIDAD	MAGNITUD	SENSIBILIDAD	IMPORTANCIA (SIN MITIGACIÓN)	PROBABILIDAD DE ÉXITO DE MITIGACIÓN	IMPORTANCIA RESIDUAL (CON MITIGACIÓN)
Fase de construcción												
Suelo – erosión	N	D	R	P	R	MP	P	Bajo	Alto	Negativo Moderado	Medio	Negativo leve
Suelo – desechos	N	I	I	L	R	LP	MP	Alto	Medio	Negativo Grande	Alto	Negativo leve
Recursos hídricos	N	D	R	L	R	CP	P	Media	Medio	Negativo Moderado	Alto	Negativo insignificante
Calidad del aire	N	D	R	L	I	CP	MP	Medio	Medio	Negativo Moderado	Medio	Negativo insignificante
Calidad acústica	N	D	R	P	I	CP	MP	Medio	Medio	Negativo Moderado	Bajo	Negativo leve
Flora	N	D	I	P	I	MP	MP	Medio	Medio	Negativo Moderado	Medio	Negativo leve
Fauna	N	D	I	L	I	MP	MP	Alto	Alto	Negativo Muy grande	Medio	Negativo moderado
Fase de operación												
Suelo – desechos	N	I	I	L	R	LP	P	Medio	Medio	Negativo Moderado	Alto	Negativo insignificante
Recursos hídricos	N	D	R	L	R	CP	P	Bajo	Baja	Negativo Insignificante	Bajo	Negativo Insignificante
Calidad del aire	N	D	R	L	I	CP	MP	Bajo	Bajo	Negativo Insignificante	Alto	Negativo Insignificante
Calidad acústica	N	D	R	P	I	CP	MP	Bajo	Medio	Negativo Leve	Bajo	Negativo Insignificante
Flora	N	D	I	P	I	LP	MP	Bajo	Medio	Negativo Leve	Medio	Negativo Insignificante
Fauna	N	D	I	L	I	LP	P	Bajo	Alto	Negativo Moderado	Medio	Negativo leve

Leyenda

- Caracterización del impacto: positivo (P), negativo (N).
- Tipo de impacto: directo (D), indirecto (I), acumulativo (A).
- Reversibilidad: reversible (R), irreversible (I).
- Extensión geográfica: puntual (P), local (L), regional (R).
- Momento en que ocurre el impacto: inmediato (I), retrasado (R).
- Duración: corto plazo (CP), mediano plazo (MP), largo plazo (LP).
- Probabilidad de aparición: poco probable (PP), probable (P), muy probable (MP).
- Magnitud: insignificante, bajo, medio, alto.
- Sensibilidad: bajo, medio alto.
- Importancia: muy grande, grande, moderado, leve, neutro.
- No aplica: N.A.

Elaboración, IG, 2024.

Tabla 148. Resumen de análisis de las medidas de mitigación social – Petén

ÁREA	CARÁCTER	TIPO	REVERSIBILIDAD	EXTENSIÓN	TIEMPO	DURACIÓN	PROBABILIDAD	MAGNITUD	SENSIBILIDAD	IMPORTANCIA (SIN MITIGACIÓN)	PROBABILIDAD DE ÉXITO DE MITIGACIÓN	IMPORTANCIA RESIDUAL (CON MITIGACIÓN)
Fase de construcción												
Economía local	P	D	I	L	I	CP	MP	Medio	Medio	Positivo Moderado	Alto	Positivo grande
Compensación de activos	N	D	R	L	I	LP	PP	Medio	Medio	Negativo Moderado	Medio	Negativo leve
Infraestructura local	N	D	R	L	I	CP	P	Bajo	Alto	Negativo Moderado	Medio	Negativo leve
Salud ocupacional de los trabajadores	N	D	I	P	I	CP	P	Medio	Medio	Negativo Moderado	Alto	Negativo leve
Seguridad comunitaria	N	D	R	L	I	CP	P	Medio	Medio	Negativo Moderado	Alto	Negativo leve
Salud ambiental de la comunidad	N	D	R	L	I	CP	P	Medio	Medio	Negativo Moderado	Alto	Negativo leve
Transmisión de enfermedades	N	D	I	L	I	CP	P	Medio	Alto	Negativo Grande	Medio	Negativo moderado
Patrimonio cultural	N	I	I	L	I	CP	P	Medio	Alto	Negativo Grande	Medio	Negativo insignificante
Fase de operación												
Economía local	P	D	I	L	I	LP	MP	Alto	Medio	Positivo Grande	Alto	Positivo muy grande
Reasentamiento y medios de vida	P	D	R	L	I	LP	MP	Medio	Medio	Positivo Moderado	Medio	Positivo grande
Desigualdad de género	P	D	I	R	I	LP	MP	Alto	Medio	Positivo Grande	Alto	Positivo muy grande
Salud ocupacional de los trabajadores	N	D	I	P	I	LP	P	Bajo	Bajo	Negativo Insignificante	Alto	Negativo insignificante
Patrimonio cultural	N	I	I	L	I	LP	P	Bajo	Medio	Negativo Leve	Medio	Negativo insignificante

Leyenda

- Caracterización del impacto: Positivo (P), Negativo (N), Neutral (Ne).
- Tipo de impacto: directo (D), indirecto (I), acumulativo (A).
- Reversibilidad: reversible (R), irreversible (I).
- Extensión geográfica: puntual (P), local (L), Regional (R).
- Momento en que ocurre el impacto: inmediato (I), retrasado (R).
- Duración: corto plazo (CP), mediano plazo (MP), largo plazo (LP).
- Probabilidad de aparición: poco probable improbable (PP), probable (P), muy probable (MP).
- Magnitud: insignificante, bajo, medio, alto.
- Sensibilidad: bajo, medio alto.
- Importancia: muy grande, grande, moderado, leve, neutro.
- No aplica: NA.

Elaboración, IG, 2024.

Tabla 149. Resumen de análisis de las medidas de mitigación ambiental – Quiché

ÁREA	CARÁCTER	TIPO	REVERSIBILIDAD	EXTENSIÓN	TIEMPO	DURACIÓN	PROBABILIDAD	MAGNITUD	SENSIBILIDAD	IMPORTANCIA (SIN MITIGACIÓN)	PROBABILIDAD DE ÉXITO DE MITIGACIÓN	IMPORTANCIA RESIDUAL (CON MITIGACIÓN)
Fase de construcción												
Suelo – erosión	N	D	R	P	R	MP	P	Bajo	Alto	Negativo Moderado	Medio	Negativo Leve
Suelo – desechos	N	I	I	L	R	LP	MP	Bajo	Medio	Negativo Leve	Alto	Negativo Insignificante
Recursos hídricos	N	D	R	L	R	CP	P	Bajo	Medio	Negativo Leve	Alto	Negativo Insignificante
Calidad del aire	N	D	R	L	I	CP	MP	Bajo	Bajo	Negativo Insignificante	Medio	Negativo Insignificante
Calidad acústica	N	D	R	P	I	CP	MP	Medio	Medio	Negativo Moderado	Bajo	Negativo Leve
Flora	N	D	I	P	I	MP	MP	Medio	Medio	Negativo Moderado	Medio	Negativo Leve
Fauna	N	D	I	L	I	MP	MP	Alto	Medio	Negativo Grande	Medio	Negativo Moderado
Fase de operación												
Suelo – desechos	N	I	I	L	R	LP	P	Bajo	Medio	Negativo Leve	Alto	Negativo Insignificante
Calidad del aire	N	D	R	L	I	CP	MP	Bajo	Bajo	Negativo Insignificante	Alto	Negativo Insignificante
Flora	N	D	I	P	I	LP	MP	Bajo	Bajo	Negativo Insignificante	Medio	Negativo Insignificante
Fauna	N	D	I	L	I	LP	P	Medio	Medio	Negativo Moderado	Medio	Negativo Leve

Leyenda

- Caracterización del impacto: positivo (P), negativo (N).
- Tipo de impacto: directo (D), indirecto (I), acumulativo (A).
- Reversibilidad: reversible (R), irreversible (I).
- Extensión geográfica: puntual (P), local (L), regional (R).
- Momento en que ocurre el impacto: inmediato (I), retrasado (R).
- Duración: corto plazo (CP), mediano plazo (MP), largo plazo (LP).
- Probabilidad de aparición: poco probable (PP), probable (P), muy probable (MP).
- Magnitud: insignificante, bajo, medio, alto.
- Sensibilidad: bajo, medio alto.
- Importancia: muy grande, grande, moderado, leve, neutro.
- No aplica: N.A.

Elaboración, IG, 2024.

Tabla 150. Resumen de análisis de las medidas de mitigación social – Quiché

ÁREA	CARÁCTER	TIPO	REVERSIBILIDAD	EXTENSIÓN	TIEMPO	DURACIÓN	PROBABILIDAD	MAGNITUD	SENSIBILIDAD	IMPORTANCIA (SIN MITIGACIÓN)	PROBABILIDAD DE ÉXITO DE MITIGACIÓN	IMPORTANCIA RESIDUAL (CON MITIGACIÓN)
Fase de construcción												
Economía local	P	D	I	L	I	CP	MP	Medio	Medio	Positivo Moderado	Alto	Positivo grande
Compensación de activos	N	D	R	L	I	LP	PP	Medio	Medio	Negativo Moderado	Medio	Negativo leve
Infraestructura local	N	D	R	L	I	CP	P	Bajo	Medio	Negativo Moderado	Medio	Negativo leve
Salud ocupacional de los trabajadores	N	D	I	P	I	CP	P	Medio	Medio	Negativo Moderado	Alto	Negativo leve
Seguridad comunitaria	N	D	R	L	I	CP	P	Medio	Medio	Negativo Moderado	Alto	Negativo leve
Salud ambiental de la comunidad	N	D	R	L	I	CP	P	Medio	Medio	Negativo Moderado	Alto	Negativo leve
Transmisión de enfermedades	N	D	I	L	I	CP	P	Medio	Alto	Negativo Grande	Medio	Negativo moderado
Patrimonio cultural	N	I	I	L	I	CP	P	Medio	Bajo	Negativo Leve	Medio	Negativo insignificante
Fase de operación												
Economía local	P	D	I	L	I	LP	MP	Medio	Medio	Positivo Moderado	Alto	Positivo muy grande
Reasentamiento y medios de vida	P	D	R	L	I	LP	MP	Medio	Medio	Positivo Moderado	Medio	Positivo grande
Desigualdad de género	P	D	I	R	I	LP	MP	Alto	Medio	Positivo Grande	Alto	Positivo muy grande
Salud ocupacional de los trabajadores	N	D	I	P	I	LP	P	Bajo	Bajo	Negativo Insignificante	Alto	Negativo insignificante
Patrimonio cultural	N	I	I	L	I	LP	PP	Bajo	Bajo	Negativo Leve	Medio	Negativo insignificante

Leyenda

- Caracterización del impacto: Positivo (P), Negativo (N), Neutral (Ne).
- Tipo de impacto: directo (D), indirecto (I), acumulativo (A).
- Reversibilidad: reversible (R), irreversible (I).
- Extensión geográfica: puntual (P), local (L), Regional (R).
- Momento en que ocurre el impacto: inmediato (I), retrasado (R).
- Duración: corto plazo (CP), mediano plazo (MP), largo plazo (LP).
- Probabilidad de aparición: poco probable improbable (PP), probable (P), muy probable (MP).
- Magnitud: insignificante, bajo, medio, alto.
- Sensibilidad: bajo, medio alto.
- Importancia: muy grande, grande, moderado, leve, neutro.
- No aplica: NA.

Elaboración, IG, 2024.

Tabla 151. Resumen de análisis de las medidas de mitigación ambiental – El Estor, Izabal

ÁREA	CARÁCTER	TIPO	REVERSIBILIDAD	EXTENSIÓN	TIEMPO	DURACIÓN	PROBABILIDAD	MAGNITUD	SENSIBILIDAD	IMPORTANCIA (SIN MITIGACIÓN)	PROBABILIDAD DE ÉXITO DE MITIGACIÓN	IMPORTANCIA RESIDUAL (CON MITIGACIÓN)
Fase de construcción												
Suelo – erosión	N	D	R	P	R	MP	P	Bajo	Alto	Negativo Moderado	Medio	Negativo Leve
Suelo – desechos	N	I	I	L	R	LP	MP	Bajo	Medio	Negativo Leve	Alto	Negativo Insignificante
Recursos hídricos	N	D	R	L	R	CP	P	Medio	Medio	Negativo Leve	Alto	Negativo Insignificante
Calidad del aire	N	D	R	L	I	CP	MP	Bajo	Bajo	Negativo Insignificante	Medio	Negativo Insignificante
Calidad acústica	N	D	R	P	I	CP	MP	Medio	Medio	Negativo Moderado	Bajo	Negativo Leve
Flora	N	D	I	P	I	MP	MP	Medio	Medio	Negativo Moderado	Medio	Negativo Leve
Fauna	N	D	I	L	I	MP	MP	Alto	Medio	Negativo Grande	Medio	Negativo Moderado
Fase de operación												
Suelo – desechos	N	I	I	L	R	LP	P	Bajo	Medio	Negativo Leve	Alto	Negativo Insignificante
Calidad del aire	N	D	R	L	I	CP	MP	Bajo	Bajo	Negativo Insignificante	Alto	Negativo Insignificante
Flora	N	D	I	P	I	LP	MP	Bajo	Bajo	Negativo Insignificante	Medio	Negativo Insignificante
Fauna	N	D	I	L	I	LP	P	Medio	Medio	Negativo Moderado	Medio	Negativo Leve

Leyenda

- Caracterización del impacto: positivo (P), negativo (N).
- Tipo de impacto: directo (D), indirecto (I), acumulativo (A).
- Reversibilidad: reversible (R), irreversible (I).
- Extensión geográfica: puntual (P), local (L), regional (R).
- Momento en que ocurre el impacto: inmediato (I), retrasado (R).
- Duración: corto plazo (CP), mediano plazo (MP), largo plazo (LP).
- Probabilidad de aparición: poco probable (PP), probable (P), muy probable (MP).
- Magnitud: insignificante, bajo, medio, alto.
- Sensibilidad: bajo, medio alto.
- Importancia: muy grande, grande, moderado, leve, neutro.
- No aplica: N.A.

Elaboración, IG, 2024.

Tabla 152. Resumen de análisis de las medidas de mitigación social – El Estor, Izabal

ÁREA	CARÁCTER	TIPO	REVERSIBILIDAD	EXTENSIÓN	TIEMPO	DURACIÓN	PROBABILIDAD	MAGNITUD	SENSIBILIDAD	IMPORTANCIA (SIN MITIGACIÓN)	PROBABILIDAD DE ÉXITO DE MITIGACIÓN	IMPORTANCIA RESIDUAL (CON MITIGACIÓN)
Fase de construcción												
Economía local	P	D	I	L	I	CP	MP	Medio	Medio	Positivo Moderado	Alto	Positivo grande
Compensación de activos	N	D	R	L	I	LP	PP	Medio	Medio	Negativo Moderado	Medio	Negativo leve
Infraestructura local	N	D	R	L	I	CP	P	Medio	Medio	Negativo Leve	Medio	Negativo leve
Salud ocupacional de los trabajadores	N	D	I	P	I	CP	P	Medio	Medio	Negativo Moderado	Alto	Negativo leve
Seguridad comunitaria	N	D	R	L	I	CP	P	Medio	Medio	Negativo Moderado	Alto	Negativo leve
Salud ambiental de la comunidad	N	D	R	L	I	CP	P	Medio	Medio	Negativo Moderado	Alto	Negativo leve
Transmisión de enfermedades	N	D	I	L	I	CP	P	Medio	Alto	Negativo Grande	Medio	Negativo moderado
Patrimonio cultural	N	I	I	L	I	CP	PP	Medio	Bajo	Negativo Insignificante	Alto	Negativo insignificante
Fase de operación												
Economía local	P	D	I	L	I	LP	MP	Medio	Medio	Positivo Moderado	Alto	Positivo muy grande
Reasentamiento y medios de vida	P	D	R	L	I	LP	MP	Medio	Medio	Positivo Moderado	Medio	Positivo grande
Desigualdad de género	P	D	I	R	I	LP	MP	Alto	Medio	Positivo Grande	Alto	Positivo muy grande
Salud ocupacional de los trabajadores	N	D	I	P	I	LP	P	Bajo	Bajo	Negativo Insignificante	Alto	Negativo insignificante
Patrimonio cultural	N	I	I	L	I	LP	PP	Bajo	Bajo	Negativo Insignificante	Alto	Negativo insignificante

Leyenda

- Caracterización del impacto: Positivo (P), Negativo (N), Neutral (Ne).
- Tipo de impacto: directo (D), indirecto (I), acumulativo (A).
- Reversibilidad: reversible (R), irreversible (I).
- Extensión geográfica: puntual (P), local (L), Regional (R).
- Momento en que ocurre el impacto: inmediato (I), retrasado (R).
- Duración: corto plazo (CP), mediano plazo (MP), largo plazo (LP).
- Probabilidad de aparición: poco probable improbable (PP), probable (P), muy probable (MP).
- Magnitud: insignificante, bajo, medio, alto.
- Sensibilidad: bajo, medio alto.
- Importancia: muy grande, grande, moderado, leve, neutro.
- No aplica: NA.

Elaboración, IG, 2024.

8.8.2 Amenazas naturales y cambio climático

Los esfuerzos de mitigación y adaptación tienen la oportunidad de reducir sustancialmente los riesgos del cambio climático a los que se enfrentan los proyectos de electrificación rural. No obstante, con la adaptación, sigue existiendo un riesgo residual que las estrategias no pueden compensar totalmente. Siguiendo la metodología descrita en la Figura 339, se determina el riesgo residual de cada uno de los subproyectos de la muestra tras la implementación de las medidas de adaptación y mitigación sugeridas. La probabilidad de reducir el riesgo después de la aplicación de medidas se puede determinar de manera cualitativa basándose en la reducción efectiva de exposición y vulnerabilidad de los componentes ante una amenaza específica. Para el ejercicio se asume que los controles de riesgo pueden tener una efectividad del 20% (baja), del 50% (moderado) o del 90% (alta). Nuevamente el nivel "bajo" de riesgo representa el límite inferior del análisis, debido a que la eliminación completa del riesgo ante una amenaza natural no es posible.

La siguiente tabla resume los riesgos residuales para las amenazas con niveles alto y moderado de riesgo. Se puede observar que la mayoría de los riesgos pueden tener un nivel bajo, exceptuando el riesgo asociado a los eventos hidrometeorológicos. Esto resulta de la alta variabilidad y su relativa discontinuidad en toda su extensión, ocasionando que exista una alta incertidumbre en la estimación del nivel del riesgo y la consecuente efectividad de las medidas de adaptación y mitigación. Por otra parte, estos son de los eventos más destructivos en el país.

Tabla 153. Resumen de niveles de riesgo residual por amenaza – Alta Verapaz

AMENAZA		NIVEL DE RIESGO	IMPACTO DE CONTROLES	RIESGO RESIDUAL
Eventos sísmicos		Moderado (6)	Moderado (50%)	Bajo (3)
Sequías, olas de calor e incendios		Moderado (8)	Alto (90%)	Bajo (1)
Deslizamientos		Alto (11)	Alto (90%)	Bajo (1)
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		Alto (12)	Moderado (50%)	Moderado (6)
Cambio climático	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	Moderado (6)	Moderado (50%)	Bajo (3)
	Cambios en los eventos extremos	Moderado (7)	Moderado (50%)	Bajo (4)

Tabla 154. Resumen de niveles de riesgo residual por amenaza – Petén

AMENAZA		NIVEL DE RIESGO	IMPACTO DE CONTROLES	RIESGO RESIDUAL
Sequías, olas de calor e incendios		Alto (14)	Alto (90%)	Bajo (1)
Deslizamientos		Moderado (9)	Alto (90%)	Bajo (1)
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		Alto (14)	Moderado (50%)	Moderado (7)
Cambio climático (CC)	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	Moderado (5)	Moderado (50%)	Bajo (3)
	Cambios en los eventos extremos	Moderado (7)	Moderado (50%)	Bajo (4)

Tabla 155. Resumen de niveles de riesgo residual por amenaza – Quiché

AMENAZA		NIVEL DE RIESGO	IMPACTO DE CONTROLES	RIESGO RESIDUAL
Eventos sísmicos		Moderado (5)	Moderado (50%)	Bajo (3)
Sequías, olas de calor e incendios		Moderado (5)	Alto (90%)	Bajo (1)
Deslizamientos		Alto (10)	Alto (90%)	Bajo (1)
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		Moderado (9)	Moderado (50%)	Moderado (5)
Cambio climático (CC)	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	Moderado (6)	Moderado (50%)	Bajo (3)
	Cambios en los eventos extremos	Moderado (7)	Moderado (50%)	Bajo (4)

Tabla 156. Resumen de niveles de riesgo residual por amenaza – Izabal

AMENAZA		NIVEL DE RIESGO	IMPACTO DE CONTROLES	RIESGO RESIDUAL
Eventos sísmicos		Moderado (6)	Moderado (50%)	Bajo (3)
Sequías, olas de calor e incendios		Moderado (5)	Alto (90%)	Bajo (1)
Deslizamientos		Moderado (6)	Alto (90%)	Bajo (1)
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		Alto (12)	Moderado (50%)	Moderado (6)
Cambio climático (CC)	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	Moderado (6)	Moderado (50%)	Bajo (3)
	Cambios en los eventos extremos	Moderado (7)	Moderado (50%)	Bajo (4)

9 CONSULTAS

9.1 Lineamientos para el proceso de consulta

En las diferentes etapas del proceso de formulación e implementación de los subproyectos de PAER, se requiere contar con mecanismos efectivos y culturalmente apropiados de participación a través de los cuales se puedan hacer consultas y recoger percepciones, inquietudes y expectativas de las partes interesadas acerca de los beneficios y los eventuales impactos adversos del PAER, así como la forma en que se pueden evitar o minimizar los impactos adversos.

Las actividades que se desarrollarán en el proceso interactivo de consultas constituyen un espacio importante de difusión y comunicación de doble vía. Como parte del proceso de comunicaciones asociado a las consultas de buena fe, se prevé informar a los actores identificados, acerca de la zona de localización de las obras de electrificación, su incidencia en el medio ambiente, el análisis de los impactos naturales y sociales, así como aspectos vinculados a la afectación y/o beneficio en cuanto a la calidad de vida, a la comunidad beneficiada/afectada de manera directa e indirecta por el subproyecto.

En el caso de las comunidades indígenas ubicadas en el AI de los posibles subproyectos, las consultas se realizarán de manera culturalmente apropiada, involucrando personal familiarizado con la realidad de las comunidades indígenas de Guatemala y con apoyo de facilitadores con conocimiento de la lengua indígena, de conformidad con los principios y lineamientos de la NDAS 7 del MPAS del BID, los convenios internacionales aplicables, y la legislación nacional específica de Guatemala para interacciones con comunidades indígenas.

Los materiales proporcionados por el INDE serán elaborados y presentados de acuerdo con la población destinataria, en un lenguaje simple aprovechando de los medios de comunicaciones más adecuado para facilitar la plena comprensión. En el caso de la población indígena se dará mayor énfasis al uso de gráficos, mapas, afiches, videos y/o audios.

9.2 Criterios Consulta Significativa

El BID a través del documento “Consulta significativa con Las Partes Interesadas” aborda diez aspectos y elementos que deberían estar presentes en el proceso de consulta con las partes interesadas e incorporados en la preparación y ejecución del proyecto. Adicionalmente a la necesidad de análisis previo y posterior seguimiento, una consulta significativa con las partes interesadas debería reflejar los siguientes diez principios:

Figura 387. Criterios consulta significativa



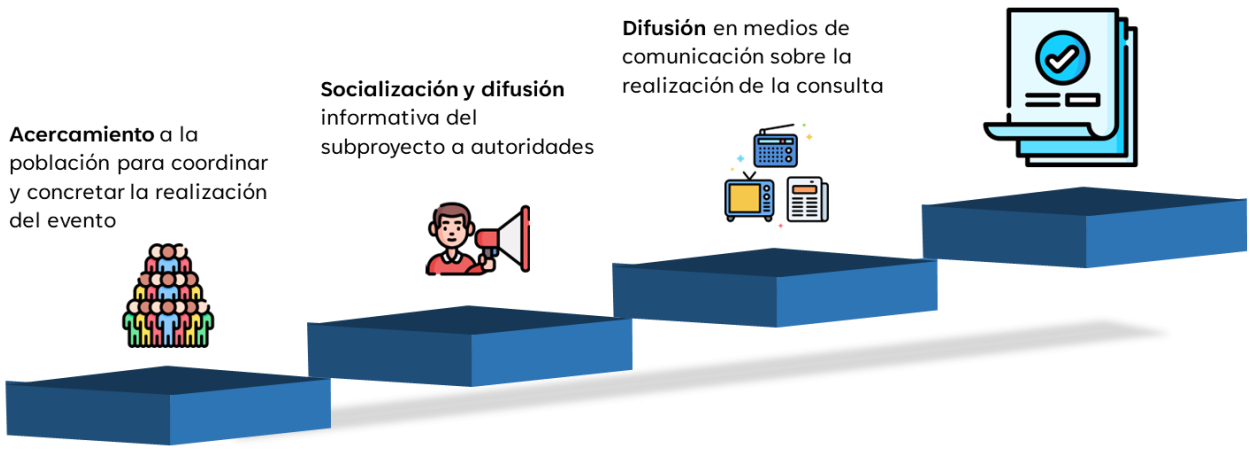
Fuente: BID, 2017. Elaboración: IG, 2024.

9.3 Proceso de consulta

9.3.1 Etapas del proceso de consulta

A fin de contar con una plena participación, para la realización de las consultas con las partes interesadas, se deberán cumplir las siguientes etapas; (I) acercamiento a la población (reuniones de divulgación de los subproyectos) con el propósito de iniciar contactos con los diferentes niveles de las organizaciones, a fin de informar, promover, coordinar y concertar la realización del evento de consulta; (II) socialización y difusión informativa del subproyecto, a través de cartas personales, a las autoridades locales, municipales y departamentales, así como a las instituciones públicas vinculadas; (III) difusión en medios de comunicación (oral y escrita) sobre la realización de la consulta.

Figura 388. Etapas del desarrollo de consultas



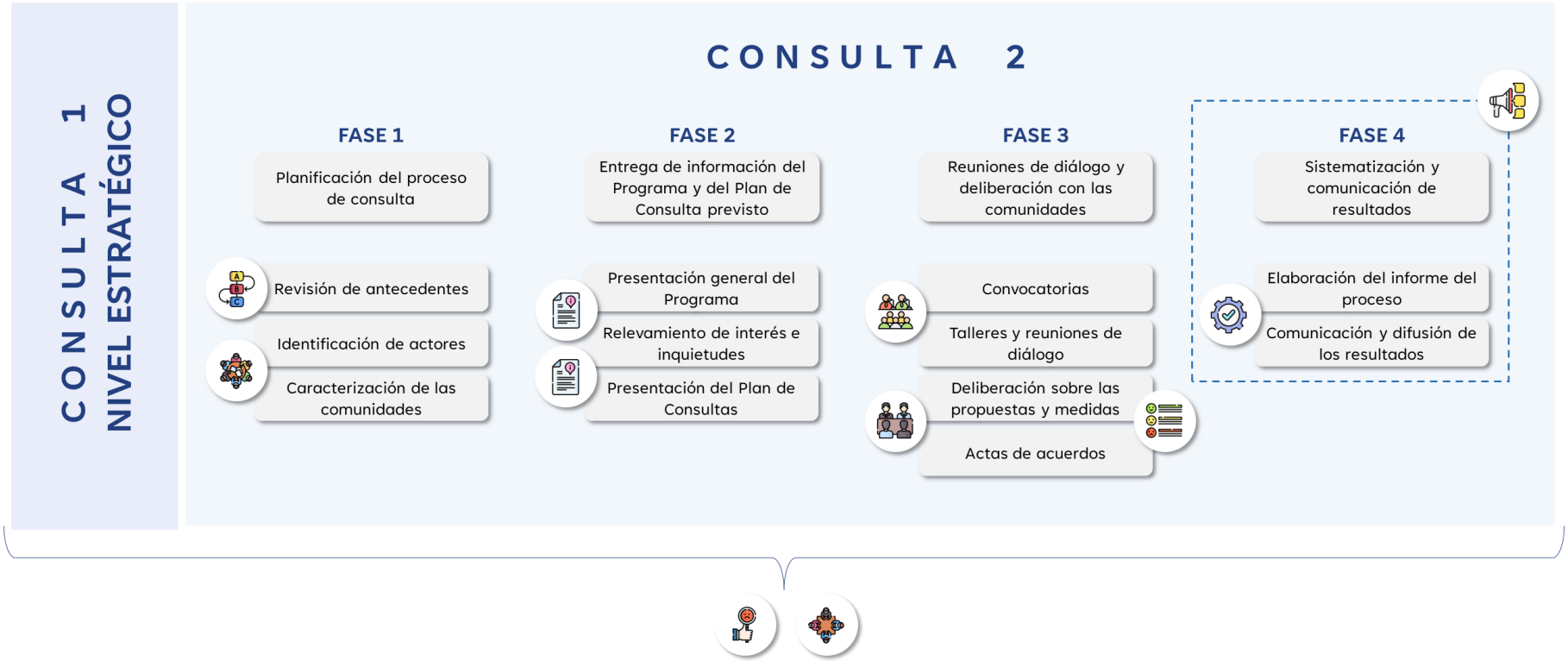
Elaboración: IG, 2024.

El Procedimiento de Consultas, será ejecutado en varias fases de acuerdo con las etapas de desarrollo del PAER, siendo la primera, la Consulta Preliminar estratégica, en la etapa de preparación de este, a cargo del INDE con el apoyo técnico del BID. La población objetivo en esta etapa son principalmente las instituciones públicas, organizaciones no gubernamentales, educativas y asociaciones relevantes para el desarrollo del Programa.

Una segunda ronda de consultas será desarrollada una vez que se hayan definido las comunidades que serán beneficiadas primero por el Programa. Este proceso de consulta se puede unificar con el proceso de licenciamiento ambiental ante el MARN que se llevará de cada subproyecto. El mapa de actores o grupos interesados será extendido a los actores locales que se identifiquen en el PPPI.

La justificación para realizar la primera consulta a nivel estratégico radica en la necesidad de evitar levantar expectativas prematuras entre las comunidades que eventualmente se beneficiarán de los proyectos de ER del PAER. Dado que el proceso de aprobación del Programa es extenso y puede requerir un tiempo considerable antes de que las obras lleguen a dichas comunidades, es crucial manejar adecuadamente las expectativas. De este modo, se garantiza que las consultas iniciales se enfoquen en la planificación y en la participación de actores clave, evitando así posibles desilusiones o malentendidos en las etapas tempranas del desarrollo del Programa.

Figura 389. Proceso de consultas



Elaboración: IG, 2024.

9.3.2 Planificación de las consultas

Durante las fases o ciclos de los subproyectos del PAER, las consultas serán permanentes, y serán debidamente participadas, comunicadas y divulgadas para conocimiento de los actores identificados y público en general. En la Tabla 157, se presentan las etapas propuestas del proceso de consulta.

Tabla 157. Etapas del Plan de Consultas por Fase del PAER

partes interesadas	comunicación y participación	información por divulgar medio
Ministerios clave • Ministerio de Educación (MINEDUC) • Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) • Ministerio de Cultura y Deporte (MCD) Organismos reguladores nacionales • MARN • MEM • Instituto Nacional de Bosques (INAB) • Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) • Instituto de Antropología e Historia (IDAEH) Organismo ejecutor • INDE • MEM Otros • Energuate	Desarrollo de un primero proceso una consulta significativa con grupos interesados a nivel estratégico informando sobre: • Propósito del Programa • Información básica de los subproyectos • Información de los aspectos ambientales y sociales Relevamiento, sistematización y socialización de percepciones y propuestas de las comunidades y grupos interesados.	• Material de información y divulgación del PAER. • Publicar en la web o medio de divulgación masiva: – Información básica del PAER – MGAS – AAS – PGAS – Plan de Consultas
• Municipalidad Panzós • Municipalidad de San Juan Chamelco • Municipalidad de Santa Catalina La Tinta • Municipalidad de Santa Maria Cahabón • Municipalidad de Las Cruces • Municipalidad de Melchor de Mencos • Municipalidad de Poptún • Municipalidad de San Luis • Municipalidad de Santa Ana • Municipalidad de Sayaxché • Municipalidad de Canilla	Por lo menos 1 diálogo con actores locales, correspondientes a la segunda ronda de consultas sobre: • Instrumento de evaluación de impacto en cumplimiento a la legislación local del subproyecto, el AAS y otros documentos de gestión ambiental y social, principalmente el PGAS y el Plan de Pueblos Indígenas en caso sea requerido. • Cualquier otro estudio importante que se haya elaborado.	Publicar en la web o medio de divulgación masiva: • Información básica del subproyecto. • Cronograma de actividades preparatorias a la licitación. • Nivel de categorización socioambiental. Publicar en la web antes de la licitación: • Resumen y resultados de diálogo. • Posibles estudios importantes que hayan hecho sobre el subproyecto.

partes interesadas	comunicación y participación	información por divulgar medio
• Municipalidad de Chicamán • Municipalidad de Uspatán • Municipalidad del Estor		
Actores locales relevantes y público general, en especial los afectados / beneficiarios (directos e indirectos)	Instituciones e instancias proponentes e involucradas en el proceso de aprobación.	Al publicar en la web después de la licitación: • Anuncio de Empresa Ganadora de las obras. • Contratos con compromisos sociales y ambientales.
Actores locales relevantes y público general, en especial los afectados / beneficiarios (directos e indirectos)	Plan de comunicaciones Instancias y mecanismos de monitoreo, quejas y reclamos.	Al publicar en la web durante la implementación: • Informes de progreso anuales del subproyecto y de la gestión ambiental y social. • Instancias y mecanismos de quejas y reclamos.

Elaboración: IG, 2024.

Figura 390. Etapas del Plan de Consultas por Fase del PAER



Elaboración: IG, 2024.

9.4 Lineamientos del procedimiento

9.4.1 Inicio del proceso

Teniendo como base el PPPI, el INDE procurará realizar la actualización en el análisis e identificación de las partes interesadas clave a través de un mapeo de actores. Las partes interesadas deben identificar como mínimo a las siguientes: representantes o líderes de las familias y comercios, comerciantes informales, autoridades locales/regionales/nacionales, COCODES, CODEDES, COMUDES, organizaciones no gubernamentales, organizaciones religiosas, organizaciones colegiadas, sector privado, personas que residen en el AID, medios de comunicación y público en general.

De acuerdo con el objetivo de la consulta, se deberá determinar las partes interesadas clave que debe ser convocadas formalmente por medio del PPPI.

9.4.2 Convocatoria

La convocatoria se realizará al menos 15 días antes de la fecha del evento, por medios de comunicación públicos como radio, prensa física y digital. De igual manera, será divulgada en redes sociales y en los sitios web del INDE.

Se podrán colocar afiches tipo infografías en lugares estratégicos de circulación de las comunidades de los subproyectos, que deberán ser publicados mínimo dos semanas antes del desarrollo de la consulta. Los afiches reproducirán información relevante de la consulta como el objetivo, los datos de lugar, fecha y hora de la reunión; los logos del INDE y datos de contacto del MQR para solicitar información o realizar preguntas sobre los subproyectos.

De igual manera, se llevará a cabo una convocatoria mediante invitaciones formales dirigidas a las partes interesadas clave que se determinen para cada encuentro, siempre y cuando sea posible, y se solicitará acuso de recibido con el objetivo de contar con respaldo de la convocatoria realizada.

Se recomienda hacer una confirmación de la asistencia al evento mínimo tres días antes de su realización con los actores claves. El recordatorio a las entidades públicas y otros actores institucionales se puede hacer mediante el envío de correos electrónicos y/o llamadas telefónicas. Además, puede solicitarse la confirmación de participación y el/los nombres de los representantes de la entidad que asistirán.

9.4.3 Reuniones preparatorias

Durante el desarrollo de la segunda ronda del proceso de consultas, se propenderá por realizar reuniones preparatorias de las consultas siempre que sea posible, con el fin de informar a las partes interesadas los asuntos que serán abordados y así recibir aportes y recomendaciones. Tanto en la instancia preliminar como el proceso de consulta final se registrarán todos los aportes y preguntas de las partes interesadas.

9.4.4 Implementación de actividades de consulta

Los espacios o encuentros en el marco de la consulta se basarán en el diálogo, el respeto y el derecho a la participación informada, de tal manera que pueda contarse con los puntos de vista de los diferentes asistentes al evento. Se solicitará el inicio de la sesión la autorización de los asistentes para el registro fotográfico y audiovisual.

La agenda de la sesión incluirá como mínimo:

- Bienvenida e introducción.
- Presentación de la agenda y expositores.
- Presentación del subproyecto.
- Aspectos por conversar en el espacio.
- Refuerzo de los canales de comunicación con INDE y del MQR.
- Preguntas e inquietudes por parte de las partes interesadas.
- Firma de la minuta de reunión.

Se distribuirán volantes elaborados con el objeto de la reunión para facilitar el ejercicio y la comprensión de los asistentes. Los folletos deberán contener los datos de contacto del MQR.

Se debe establecer la metodología para atender y escuchar las opiniones, preguntas, recomendaciones y comentarios de la población. Todos los aportes deben ser registrados para su posterior procesamiento y respuesta.

9.4.5 Trazabilidad de consulta

Las minutas de reunión y otros soportes documentales deberán consignarse en archivo físico y digital de acuerdo con una codificación determinada. A su vez la información relevante deberá ser registrada en una matriz de seguimiento a reuniones en donde se indique el tipo de compromisos o resultados generados con la ejecución del ejercicio participativo, de acuerdo con el lineamiento del SGAS del INDE.

La documentación y evidencia del proceso debe contener:

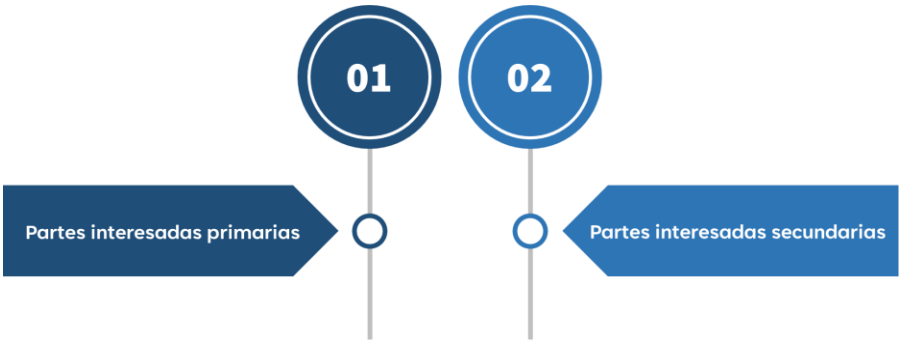
- Memorias de reuniones internas de coordinación de la consulta.
- Registros y materiales de convocatoria.
- Presentaciones empleadas.
- Listado de invitados, incluyendo registros de confirmación de la asistencia.
- Minutas de la reunión que registra el desarrollo de la consulta.
- Listados de asistencia.
- Registro fotográfico, audio y video

9.5 Mapeo inicial de partes interesadas

Las partes interesadas son organizaciones e individuos que pueden verse afectados directa o indirectamente (positiva o negativamente) por cada uno de los subproyectos o que pueden tener un efecto sobre la manera de implementación de estos. Las partes interesadas se pueden clasificar de la siguiente manera:

- **Partes interesadas primarias.** Las personas directamente afectadas por los subproyectos, como las personas con derechos de propiedad o uso de la tierra requeridas por los subproyectos y los vecinos cercanos a la parcela de tierra, incluidos los miembros del público y diversas instituciones (por ejemplo, escuelas, centros de salud, iglesias, etc.).
- **Partes interesadas secundarias.** Las personas afectadas indirectamente por los subproyectos, pero que influirán en la implementación de estos. Estos incluyen las agencias responsables, los ministerios del gobierno, las autoridades municipales y comunales y los líderes tradicionales.

Figura 391. Tipos de partes interesadas identificadas



Elaboración: IG, 2024.

La identificación de las partes interesadas comenzó en el inicio y la planificación de los subproyectos, y ha continuado a través de las diversas etapas del desarrollo del PAER. Las partes interesadas identificadas hasta la fecha se enumeran en la siguiente tabla, incluida una descripción de su conexión con los subproyectos. Esta información se proporciona para considerar las formas apropiadas de proporcionar información y consultar con los diversos grupos. La identificación de las partes interesadas es una actividad continua que deberá continuar a medida que avance cada subproyecto.

Se destaca que identificar las partes interesadas es el primer paso hacia el establecimiento de una participación integral de estas. La participación es un proceso inclusivo que se lleva a cabo durante todo el ciclo de vida de los subproyectos. Cuando se

implementa de una manera adecuada, promueve el desarrollo de relaciones sólidas, ópticas, constructivas y receptivas para la gestión ambiental y social de los subproyectos. La participación de las partes interesadas deberá continuar siendo una parte integral de las decisiones que se toman durante el desarrollo de estos.

Tabla 158. Lista de categorías de partes interesadas

CATEGORÍA	GRUPO	GRUPOS DE INTERÉS
Gobierno nacional El gobierno nacional es responsable de establecer políticas, otorgar permisos u otras aprobaciones para los proyectos, así como supervisar y velar por el cumplimiento de la Ley de Guatemala en todas las fases del ciclo de vida de los proyectos.	• Ministerios clave • Organismos reguladores nacionales • Organismo ejecutor	**Ministerios clave** • Ministerio de Educación (MINEDUC) • Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) • Ministro de Cultura y Deporte (MCD) **Organismos reguladores nacionales** • Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) • Ministerio de Energía y Minas (MEM) • Instituto Nacional de Bosques (INAB) • Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) • Instituto de Antropología e Historia (IDAEH) **Organismo ejecutor** • Instituto Nacional de Electrificación (INDE) • Ministerio de Energía y Minas (MEM)
Gobierno regional y local El gobierno municipal es responsable de la implementación de la legislación y los planes y políticas de desarrollo a nivel municipal. Esto incluye la emisión de autorización para concesión de tierras y reasentamiento físico. Además, las comunidades a lo largo de la línea de distribución se verán afectados por los proyectos, por lo que deberán mantenerse informados sobre el progreso y los planes en su área.	• Autoridad departamental • Autoridad municipal	**Autoridad departamental** • Gobernación Quiché • Gobernación Alta Verapaz • Gobernación Petén • Gobernación Izabal **Autoridad municipal** • Municipalidad Panzós • Municipalidad de San Juan Chamelco • Municipalidad de Santa Catalina La Tinta • Municipalidad de Santa Maria Cahabón • Municipalidad de Las Cruces • Municipalidad de Melchor de Mencos • Municipalidad de Poptún • Municipalidad de San Luis • Municipalidad de Santa Ana • Municipalidad de Sayaxché • Municipalidad de Canilla • Municipalidad de Chicamán • Municipalidad de Uspatán • Municipaldiad del Estor

<table>
<tr><th>CATEGORÍA</th><th>GRUPO</th><th>GRUPOS DE INTERÉS</th></tr>
<tr><td>Autoridades a nivel tradicional y comunitario
Hace referencia a los líderes de las comunidades locales que actúan como representantes de su comunidad. Estas son las figuras clave de liderazgo a nivel local. Son nombrados localmente entre los miembros de las comunidades.
Las reuniones con las autoridades tradicionales seguirán las prácticas locales y deberían celebrarse antes de cualquier comunicación más amplia en las comunidades locales para respetar las estructuras políticas y sociales.</td><td>Autoridades a nivel tradicional comunitario:
Consejos Comunitarios de Desarrollo Urbano y Rural (COCODES), Consejos Departamentales de Desarrollo Urbano
(CODEDES) y Consejo Municipal de Desarrollo Urbano y Rural (COMUDES)</td><td>Autoridades comunitarias comunitario
• COCODES Primarios
• COCODES Secundarios
• Asociaciones de Pueblos Indígenas presentes en el AI de los proyectos.

<table><tr><th>Municipalidad</th><th>Nombre de la Asociación</th><th>Abreviación</th></tr><tr><td>Panzós</td><td>Consejo de Comunidades Maya Q’eqchi’</td><td>CCMQ</td></tr><tr><td>San Juan Chamelco</td><td>Asociación de Desarrollo Integral de Chamelco</td><td>ADICH</td></tr><tr><td></td><td>Asociación de Mujeres Tejedoras de San Juan Chamelco</td><td>-</td></tr><tr><td>Santa Catalina La Tinta</td><td>Asociación de Desarrollo Comunitario</td><td>ADESCO</td></tr><tr><td>Las Cruces</td><td>Comité Dejando Huella Las Cruces</td><td>-</td></tr><tr><td></td><td>Comité de Desarrollo Campesino Las Cruces</td><td>-</td></tr><tr><td>Melchor de Mencos</td><td>Asociaciones de Campesinos de Petén</td><td>ACAP</td></tr><tr><td>Poptún</td><td>Montañas Mayas</td><td>-</td></tr><tr><td>San Luis</td><td>Centro Maya Asunción</td><td>-</td></tr><tr><td>Santa Ana</td><td>Asociación de Consejos de Guías Espirituales Releb’aal Saq’e’</td><td>ACGERS</td></tr><tr><td>Sayaxché</td><td>Asociación de Desarrollo Comunitario Sayaxché</td><td>-</td></tr><tr><td>Chicamán</td><td>Asociación de Desarrollo Integral de Chicamán</td><td>ADICH</td></tr><tr><td>Uspantán</td><td>Comité de Desarrollo Rural</td><td>CDR</td></tr></table></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Comunidades o asentamientos
Hogares y comunidades que pueden verse directa o indirectamente afectadas por los proyectos propuestos y sus actividades. Esto incluye a las personas que viven en tierras afectadas por los proyectos, a través de la toma directa de tierras o por impactos sociales y ambientales, y otras personas que visitan o usan tierras o recursos que pueden verse afectados. Las partes interesadas principales incluyen propietarios y usuarios de la tierra.
Estas comunidades deben involucrarse en torno a los impactos de los proyectos (construcción y operaciones). Los hogares afectados por la tierra deberán ser informados sobre la adquisición de tierras y las restricciones a la tierra, para participar en la finalización de los acuerdos en torno a la compensación y la restauración de los medios de vida y tomar posesión activa de la implementación resultante de estas medidas.</td><td>Los proyectos afectarán a las comunidades a lo largo del búfer de 500 m que incluye:
• Propietarios y usuarios;
• Miembros de las comunidades que utilizan caminos de acceso para acceder a recursos naturales cercanos.
• Infraestructura y servicios sociales / públicos.
• Terrenos donde sean instalados los sistemas solares de las mini-redes.</td><td>Comunidades (incluidas en el área de estudio (500 m de amortiguación)
• Miembros de las comunidades afectados directa e indirectamente.
• Hogares afectados por la tierra:
o Hogares que pierden acceso a la tierra.
o Hogares que pierden acceso a recursos de medios de vida.
o Hogares con casas en riesgo de desplazamiento.</td></tr>
<tr><td>Comunidades con población indígena, dentro del búfer de</td><td>Comunidades de población indígena en el AI de los proyectos.</td></tr>
</table>

CATEGORÍA	GRUPO	GRUPOS DE INTERÉS
	500 m, que puedan presentar desventaja ante las comunidades ladinas.	• Miembros de las comunidades indígenas que presenten desventajas sociales por desigualdad o discriminación por parte de otras etnias.
Comunidades no beneficiarias Estas comunidades deben involucrarse previniendo cualquier evento de conflictividad entre comunidades beneficiarias y las no beneficiarias. Estas deberán ser informadas sobre los proyectos y los motivos por los cuales no fueron incluidas dentro del diseño y ejecución de los proyectos. Deberán ser atendidas en conformidad con lo establecido en el programa de manejo de conflictos entre comunidades beneficiarias y no beneficiarias	Las comunidades no beneficiarias son aquellas fuera del buffer (500 m) del AI de los proyectos. Las comunidades se encuentran conformadas por: • Pobladores que no serán directamente beneficiados por la introducción de energía eléctrica en los municipios.	Comunidades de los municipios o municipio vecino no incluidas en el diseño de planificación de los subproyectos.
Grupo o personas vulnerables Los grupos vulnerables pueden verse afectados por los proyectos en virtud de su discapacidad física, posición social o económica, educación limitada, falta de empleo o acceso a la tierra. Se adoptarán prácticas y herramientas de participación adecuadas para garantizar un acceso adecuado a la información y la participación.	Grupos vulnerables en el área de los proyectos.	Personas vulnerables dentro de las comunidades de los proyectos, específicamente: • Hogares muy pobres que dependen principalmente de la agricultura para la alimentación; • Hogares encabezados por mujeres, incluidas madres solteras y viudas: estos hogares generalmente dependen de la agricultura; • Jóvenes desempleados: alta tasa de desempleo en las áreas de estudio; • Ancianos y huérfanos; y • Personas con discapacidad.
Organizaciones no gubernamentales (ONG) ONG con intereses directos en los proyectos, y sus aspectos sociales y ambientales y que pueden influir en estos directamente o por medio de la opinión pública. Las ONG también pueden tener datos útiles o ideas sobre los problemas locales y nacionales planteados por los proyectos. Las ONG incluyen aquellas internacionales, nacionales y/o locales.	• Internacional • Nacional • Local	

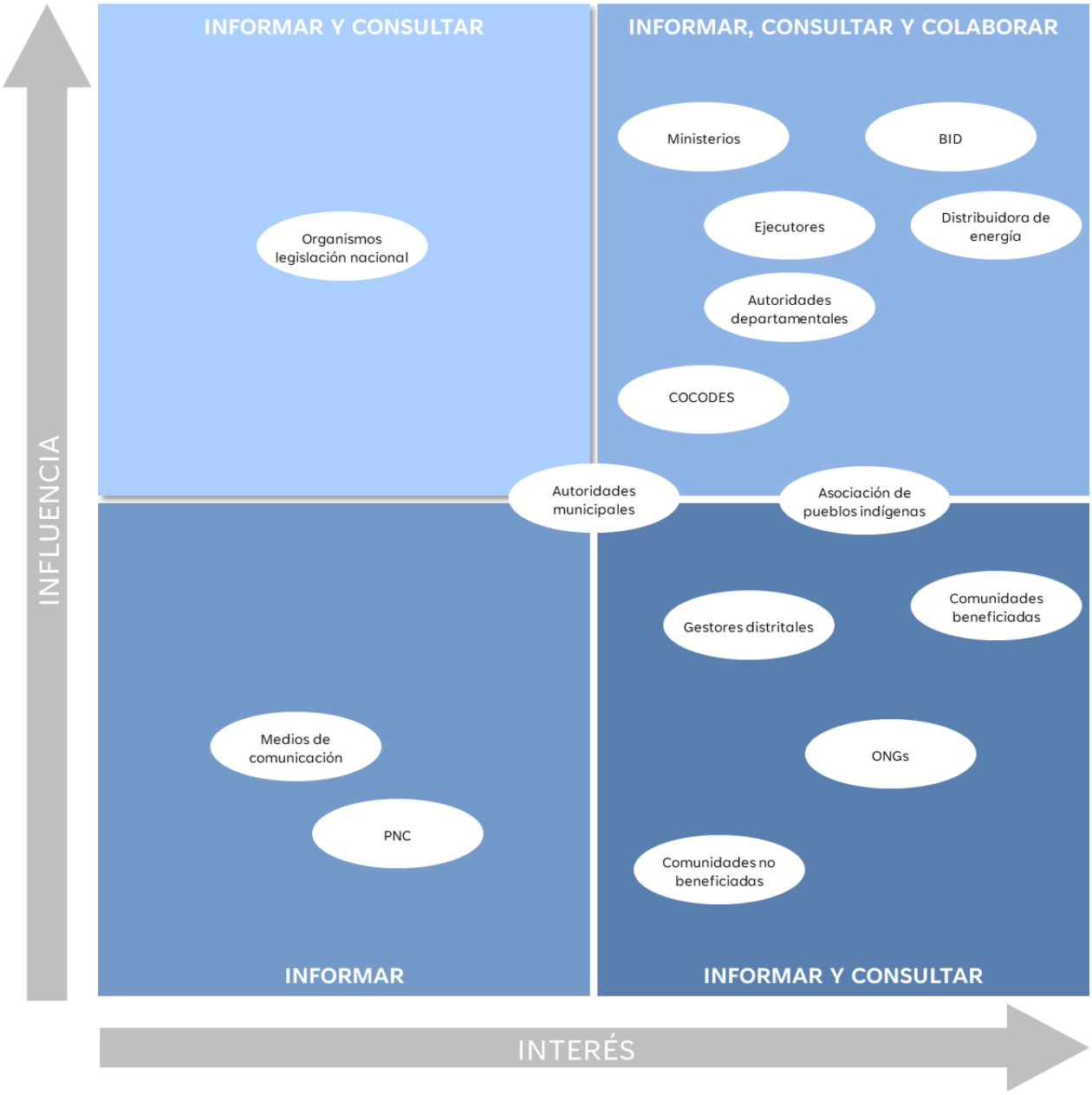
Municipalidad	Nombre de la Asociación	Abreviación
Panzós	Programa de Pequeñas Donaciones (PNUD)	PPD
	Catholic Relief Services	CRS
	Proyecto Clima, Naturaleza y Comunidades en Guatemala	CNCG
San Juan Chamelco	Heifer International Guatemala	-
	Mercy Corps	-
Santa Catalina La Tinta	No se encontraron ONGs específicas	-
Santa María Cahabón	No se encontraron ONGs específicas	-
Las Cruces	No se encontraron ONGs específicas	-
Melchor de Mencos	No se encontraron ONGs específicas	-
Poptún	Asociación Campesina El Carrizal Poptún	ACCP

<table>
<tr><th>CATEGORÍA</th><th>GRUPO</th><th>GRUPOS DE INTERÉS</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td>San Luis</td><td>No se encontraron ONGs específicas</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Santa Ana</td><td>No se encontraron ONGs específicas</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Sayaxché</td><td>No se encontraron ONGs específicas</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Canilla</td><td>No se encontraron ONGs específicas</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Chicamán</td><td>No se encontraron ONGs específicas</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Uspantán</td><td>No se encontraron ONGs específicas</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Estor</td><td>Consejo de Comunidades Maya Q´eqchí´</td><td>CCMQ</td></tr>
<tr><td>Proclade Bética</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Comité de Mujeres Indígenas para el Desarrollo Comunitario</td><td>COMIDIC</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Otros grupos de interés
Los medios de comunicación locales y municipales suelen tener un mayor nivel de influencia sobre los Proyectos y pueden aprovecharse para influir en las percepciones de los interesados locales sobre estos.</td><td>• Radios locales
• PNC</td><td>• Radios locales
<table>
<tr><th>Municipalidad</th><th>Nombre de la Radio</th></tr>
<tr><td>Panzós</td><td>Radio Panzós</td></tr>
<tr><td></td><td>Radio La Voz de Panzós</td></tr>
<tr><td>San Juan Chamelco</td><td>Stereo 92.7</td></tr>
<tr><td>Santa Catalina La Tinta</td><td>Radio Comunitaria La Tinta</td></tr>
<tr><td>Santa María Cahabón</td><td>Radio Cahabón</td></tr>
<tr><td></td><td>Radio Maya Cahabón</td></tr>
<tr><td>Las Cruces</td><td>No se encontraron radios</td></tr>
<tr><td>Melchor de Mencos</td><td>Radio Melchor</td></tr>
<tr><td></td><td>Radio Frontera</td></tr>
<tr><td>Poptún</td><td>Radio Poptún</td></tr>
<tr><td></td><td>Radio La Voz de Poptún</td></tr>
<tr><td>San Luis</td><td>Radio San Luis</td></tr>
<tr><td>Santa Ana</td><td>Radio Santa Ana</td></tr>
<tr><td></td><td>Radio Comunidad Santa Ana</td></tr>
<tr><td>Sayaxché</td><td>Radio Sayaxché</td></tr>
<tr><td></td><td>Radio La Voz del Petén</td></tr>
<tr><td>Canilla</td><td>Radio Canilla</td></tr>
<tr><td>Chicamán</td><td>Radio Chicamán</td></tr>
<tr><td></td><td>Radio Voz de Chicamán</td></tr>
<tr><td>Uspantán</td><td>Radio Uspantán</td></tr>
<tr><td></td><td>Radio Comunitaria Uspantán</td></tr>
<tr><td>Estor</td><td>Radio Manatí</td></tr>
<tr><td></td><td>Éxitos Radio</td></tr>
<tr><td></td><td>Xyaab´Tzuultaq´a 99.5 FM</td></tr>
<tr><td></td><td>Radio Manatial de Vida</td></tr>
</table>
• PNC de las diferentes municipalidades.</td></tr>
<tr><td>Distribuidoras de energía
Empresas encargadas de distribuir y hacer las conexiones de energía domiciliar a las viviendas en las comunidades que serán beneficiadas por los Proyectos.</td><td>Distribuidoras de energía eléctrica</td><td>• ENERGUATE</td></tr>
<tr><td>Prestamistas</td><td>Prestamistas</td><td>• BID</td></tr>
</table>

CATEGORÍA	GRUPO	GRUPOS DE INTERÉS
Bancos interesados en financiar el desarrollo de los Proyectos. A través del financiamiento de este puede requerir el cumplimiento de diferentes lineamientos ambientales y sociales.		
Grupos potencialmente opuestos a los Proyectos Grupos que pueden oponerse al proyecto y llevar a cabo acciones para impedir su ejecución y operación.	Grupos potencialmente opuesto a los Proyectos	• Comité de Desarrollo Campesino (CODECA) • Comité campesino del Altiplano (CCDA)

Elaboración: IG, 2024.

Figura 392. Mapeo de grupos de interés de los subproyectos



Elaboración: IG, 2024.

9.6 Herramientas de participación

Para lograr una implementación consistente y efectiva del PPPI, las herramientas descritas en la siguiente tabla serán clave en todas las fases de los subproyectos del PAER. Los contenidos y mensajes serán revisados y aprobados por el INDE antes de su difusión.

Figura 393. Herramientas de participación



Elaboración: IG, 2024.

Tabla 159. Herramientas de participación

HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN	MECANISMO DE DIVULGACIÓN
Provisión de información		
Tableros de anuncios	El tablero de anuncios servirá como una herramienta de difusión de información. Por ejemplo, los subproyectos podrán mostrar detalles de contacto, actualizaciones de construcción, información de movimiento de tráfico pesado y actualizaciones de reclutamiento. La información de los subproyectos deberá estar disponible en castellano y en todos los idiomas hablados por la población indígena en el AI de estos. Siempre que sea posible, se utilizarán mapas o ayudas visuales para aumentar la accesibilidad de los avisos.	Se colocará tableros de anuncios a la entrada de los sitios de trabajo de los subproyectos y en otros lugares acordados en cada comunidad, y se actualizarán periódicamente.
Anuncios radiales	Se explorará el uso de la radio local para la comunicación con las partes interesadas. Las transmisiones de radio locales podrían usarse para proporcionar actualizaciones e información relacionadas con cada uno de los subproyectos.	Colaboración con productoras de medios que operan en la región y pueden llegar a audiencias locales del AI de los subproyectos.
Reportes	INDE proporcionará actualizaciones de los subproyectos a diferentes grupos de partes interesadas en los plazos acordados.	Página web de INDE
Volantes informativos (*bochures*, volantes, etc.)	INDE utilizara volantes informativos para informar sobre los beneficios y usos de la electricidad en las comunidades.	Distribución como parte de reuniones de consulta, audiencias públicas, y reuniones con las partes interesadas, así como visitas domiciliarias en zonas remotas. Colocación en las oficinas de las municipalidades locales y ONG, y otros espacios públicos.
Retroalimentación de la información		
Registros escritos de quejas y reclamos	La unidad responsable de temas socioambientales de INDE mantendrán un registro de las quejas y reclamos de los interesados, así como el estado de la resolución. El registro de quejas se mantendrá y se comunicará trimestralmente como parte de los esfuerzos continuos para compartir información con las partes interesadas locales durante la fase previa a la construcción y la construcción y también para promover la transparencia.	Teléfono y WhatsApp dedicado para recepción de quejas y reclamos. Buzones ubicados en las áreas de influencia de los subproyectos. Habilitación en página web para recepción de que quejas y reclamos.
Consultas publicas		
Consultas públicas	Información detallada sobre la actividad y/o instalación de los subproyectos de electrificación, incluida una presentación y una sesión interactiva de preguntas y respuestas con la audiencia.	Anuncio amplio y previo de la audiencia pública y los detalles pertinentes, incluyendo notificaciones en medios de comunicación locales, regionales y nacionales. Se envían invitaciones específicas a las partes interesadas.
Vistas a hogares beneficiados	Se podrán programar visitas a nivel de hogar para complementar el proceso de consultas, particularmente para solicitar comentarios de los miembros de la comunidad y las personas vulnerables que no puedan asistir a los eventos de audiencias formales.	Las visitas deben ser realizadas por el personal designado del Proyecto con una periodicidad específica. Limitación: desafíos logísticos para llegar a los hogares en lugares remotos.

Elaboración: IG, 2024.

9.7 Participación equitativa e inclusiva de las partes interesadas

El marco de participación de las partes interesadas promueve que las personas de todos los géneros y grupos en riesgo de marginación (etnia, edad, estatus migratorio, personas con discapacidad, entre otras) tengan una interacción y participación efectiva, mediante las siguientes acciones, (previstas en la NDAS 9):

- Asegurarse que el proceso de consulta refleje las preocupaciones de personas de diversas orientaciones sexuales e identidades de género, estatus migratorios, grupos etarios, estatus socioeconómicos, etc.
- Asegurarse que no haya ningún tipo de discriminación que pueda restarle a un grupo capacidad de influir en la toma de decisiones en el proceso de consulta.
- Identificar y abordar los obstáculos que impiden a grupos especialmente vulnerables (por ejemplo, menor educación, limitaciones de tiempo y movilidad, menor acceso a información, barreras idiomáticas, menos poder decisorio y experiencia de participación, etc.). Las mujeres, las personas de diversas orientaciones sexuales e identidades de género, puesteros/as y crianceros/as pueden ser menos capaces de hablar en ambientes públicos o bien sufrir limitaciones de movilidad (como las que se deben al hecho de tener tareas de cuidado, dificultades para trasladarse al lugar) que les impidan asistir a reuniones de consulta celebradas en lugares un poco alejados de sus hogares.
- Facilitar la participación inclusiva involucrando a todas las partes interesadas, incluidas las personas o grupos con discapacidades, marginados o vulnerables propiciando un proceso de empoderamiento que propicie el involucramiento de todas las personas en el proceso de participación.

9.8 Informe de primera sociabilización.

Ver anexo 5 del presente documento.

10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A. Acevedo, M., Ariano-Sánchez, D. & Johnson, J. (2014). Adelphicos veraepacis. The IUCN Red List of Threatened Species 2014: e.T203338A2764216. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T203338A2764216.en.

B. ADB, 2012. Climate Risk and Adaptation in the Electric Power Sector. Asian Development Bank, Philippines.

C. AGIES. (2018). Normas de Seguridad Estructural para la República de Guatemala. Demandas estructurales y condiciones de sitio. Guatemala: Autor.

D. Banco Mundial. Climate Change Knowledge Portal (2024). URL: https://climateknowledgeportal.worldbank.org/.

E. Barnes, D., & Binswanger, H. (1986). Impacto of Rural Electrification and Infraestructure on Agricultural Changes 1966-1980. *Economic and Political Weekly, 21*(1), 26-34.

F. Barnes, D., Peskin, H., & Fitsgeral, K. (2003). The Benefits of Rural Electrificacion in India: *Implications for Education, Hosehold Lighting and Irrigation. Washington, D.C.: South Asia Energy Infraestructure - World Bank.*

G. Bartos, M. Chester, N. Johnson, B. Gorman, D. Eisenberg, I. Linkov, M. Bases, Impacts of rising air temperature of electric transmission ampacity and peak electricity load in the United States.

H. Baumgarten, A. and Williamson, B. G. (2007). The distributions of howling monkeys (Alouatta pigra and A. palliata) in southeastern Mexico and Central America. Primates 48: 310-315.

I. Benito, B.(2000). Metodología para la evaluación de la Amenaza Sísmica en

J. BID (2021). Guía para la Norma de Desempeño Ambiental y Social 6 : Conservación de y Gestión Sostenible.

K. BirdLife International (2009). IBAs América - Guatemala.

L. BirdLife International. (2020). Penelopina nigra. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T22678449A177946411. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T22678449A177946411.en.

M. BirdLife International. (2023). Important Bird Area factsheet: Cerro El Amay.

N. BirdLife International. (2023). Important Bird Area factsheet: Candelaria-Campur.

O. BirdLife International. (2023). Important Bird Area factsheet: Lachuá-Ik'bolay

P. BirdLife International. (2023). Important Bird Area factsheet: Sacranix

Q. BirdLife International. (2023). Important Bird Area factsheet: Yalijux.

R. BirdLife International. (2023). Penelopina nigra.

S. Brooks, D.M., Bodmer, R.E. and Matola, S. (1997). Tapirs. Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN, Gland, Switzerland.

T. Calderón, A. (noviembre de 2016). Sistematización de la información de los incendios forestales ocurridos en Guatemala durante el periodo 1998-2014. URL: Guatemala.

U. Campbell, J.A. and Savage, J.M. 2000. Taxonomic reconsideration of Middle American frogs of the Eleutherodactylus rugulosus group (Anura: Leptodactylidae): A reconnaissance of subtle nuances among frogs. Herpetological Monographs 14: 186-292.

V. Casados, S. (2020). Evaluación del efecto del cambio climático sobre las unidades climáticas de Guatemala [Tesis de licenciatura, Universidad Rafael Landívar]. http://bibliod.url.edu.gt/Tesis/ wevg/2020/06/16/Casados-Sara.pdf.

W. CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) /CAC-SICA (Consejo Agropecuario Centroamericano del Sistema de la Integración Centroamericana) (2020), Análisis espacial de datos históricos y escenarios de cambio climático en México, Centroamérica, Cuba, Haití y la República Dominicana (LC/MEX/TS.2020/43),Ciudad de México, 2020.

X. CEPREDENAC. (2011). Serie conociendo el riesgo sísmico en América Central. *Cartilla amenaza sísmica en América central*. Guatemala: Autor.

Y. Chaudhury, N., Hammer, J., Kremer, M., Muralidharan, K., & Rogers, F. (2003). Missing In Action: Teacher and Health Worker Absence in Developing Countries. Obtenido de http://econ.worldbank.org/external/default/main?theSitePK=477916&contentMDK=20661279&pagePK=64168182&piPK=64168060

Z. Chiquín, L. (2001). Mapeo geológico de superficie del cuadrangulo granados. Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala.

AA. CIEN. (abril de 2019). El Sistema Educativo en Guatemala. Guatemala.

BB. Comisión Presidencial coordinadora de la Política del Ejecutivo en materia de Derechos Humanos -COPREDEH. (s.f.). Guía de coordinación interinstitucional para el monitoreo y alerta temprana de conflictividad social. Guatemala: Autor.

CC. CONAP. (2006). Plan Maestro Parque Nacional Laguna Lachuá. Modificaciones a la resolución No.; DJ/37/2004.

DD. Consejo Económico y Social de Guatemala. (2015). Mapeo y descripción de la conflictividad económica y social a diciembre de 2015. Guatemala: Autor.

EE. Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-. (2000) Listado de Especies de Fauna Silvestre Amenazadas de Extinción (Lista Roja de Fauna), Resolución No.ALC/032-99 del CONAP, 17 de noviembre de 1999 y enmiendas del 26 de enero de 2000.

FF. Contreras, P. A. (2015). La Geología en Izabal. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

GG. COPREDEH. (marzo de 2013). Sistematización de experiencias en casos de conflictividad social atendidos por COPREDEH. Guatemala: Autor.

HH. Cortes-Ortíz, L., Rosales-Meda, M., Marsh, L.K. & Mittermeier, R.A. (2020). Alouatta pigra. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T914A17926000. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T914A17926000.en.

II. Cortes-Ortíz, L., Solano-Rojas, D., Rosales-Meda, M., Williams-Guillén, K., Méndez-Carvajal, P.G., Marsh, L.K., Canales-Espinosa, D. & Mittermeier, R.A. (2021). Ateles geoffroyi (amended version of 2020 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e.T2279A191688782. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T2279A191688782.en.

JJ. del Castillo, D. (2011). La atención y prevención de la violencia en contra de la mujer en Guatemala. Nueva York: The Population Council, Inc.

KK. del Hoyo, J. 1994. Cracidae (Chachalacas, Guans and Curassows). In: del Hoyo, J.; Elliott, A.; Sargatal, J. (ed.), Handbook of the birds of the world, pp. 310-363. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.

LL. Devenish, C., Díaz Fernández, D. F., Clay, R. P., Davidson, I. & Yépez Zabala, I. Eds. (2009) Important Bird Areas Americas - Priority sites for biodiversity conservation. Quito, Ecuador: BirdLife International (BirdLife Conservation Series No. 16).

MM. Duellman, W.E. and Campbell, J.A. (1992). Hylid frogs of the genus Plectrohyla: systematics and phylogenetic relationships. Miscellaneous Publications, Museum of Zoology, University of Michigan: 1-32.

NN. Eisermann, K & Avendaño, C. (2009) Guatemala. Pág. 235 – 242 en C. Devenish, D. F. Díaz Fernández, R. P. Clay, I. Davidson & I. Yépez Zabala Eds. Important Bird Areas Americas - Priority sites for biodiversity conservation. Quito, Ecuador: BirdLife International (BirdLife Conservation Series No. 16).

OO. Eisermann, K.; Herrera, N.; Komar, O. (2006). Highland Guan (Penelopina nigra). In: Brooks, D. M. (ed.), Conserving cracids: the most threatened family of birds of the Americas, pp. 86-91. Houstom Museum of Natural Science, Houston, TX, U.S.A.

PP. El derecho de consulta de los pueblso indígenas en Guatemala. (marzo de 2010). *La ruptura entre el discurso y la práctica*. Guatemala: ITUC.

QQ. ENERGUATE. (s.f.). Instalación de suministro de energía eléctrica. *Información técnica*. Guatemala: Autor.

RR. Ferrer-paris, J.R., Oliveira-miranda, M.A., González-gil, M., Zager, I., Keith, D.A., Josse, C., Rodríguez, J.P., Miller, R.M. (2019=. An ecosystem risk assessment of temperate and tropical forests of the Americas with an outlook on future conservation strategies 1–10. https://doi.org/10.1111/conl.12623

SS. Fundación Defensores de la Naturaleza. 2010. IV Actualización Plan Maestro 2010-2014: Reserva de Biosfera Sierra de las Minas. Guatemala. 149p.

TT. Garcìa, M., Jordan, C., O'Farril, G., Poot, C., Meyer, N., Estrada, N., Leonardo, R., Naranjo, E., Simons, Á., Herrera, A., Urgilés, C., Schank, C., Boshoff, L. & Ruiz-Galeano, M. (2016). Tapirus bairdii. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T21471A45173340. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T21471A45173340.en.

UU. Garcia, S. E. (2010). Actualización del Léxico Estratigráfico del Bloque Maya en Guatemala. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

VV. Global Forest Watch. (2019-2022). Interactive Forest Change Mapping Tool. Available at: http://www.globalforestwatch.org/.

WW. Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Usos de la Tierra -GIMBOT-. (2014). Mapa de Bosques y Uso de la Tierra 2012.

XX. Hidalgo, H., & Alfaro, E. (2014). Skill of CMIP5 climate models in reproducing 20th century basic climate features in Central America. International Journal of Climatology, 35(12), 3397-3421.

YY. Howell, S. N. G.; Webb, S. (1995). A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press, Oxford.

ZZ. IARNA, Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente. (2009). Mapa de amenazas inducidas por el cambio climático [Mapa digital]. Universidad Rafael Landívar.

AAA. IARNA. (2019). Ecosistemas de Guatemala. Guatemala.

BBB. IARNA-URL. (2005). Amenazas al ambiente y vulnerabilidad social en Guatemala. Documento Técnico del Perfil Ambiental de Guatemala. Guatemala.

CCC. IARNA-URL. (2014). Compilación de investigaciones y análisis de coyuntura sobre la conflictividad socioambiental de Guatemala. Guatemala: Autor.

DDD. ICEFI. (Julio de 2017). Inversión pública en pueblos indígenas. Según el presupuesto ejecutado en 2015. Guatemala: Autor.

EEE. IDB. (2017). Consulta significativa con las partes interesadas. Autor.

FFF. IDB. (2018). Evaluación del impacto social. Integrar las cuestiones sociales en los proyectos de desarrollo. Autor.

GGG. IDB. (2018). Género y energía: un tema de todos. Autor.

HHH. IDB. (enero de 2017). Development Effects of Rural Electrification. Autor.

III. IDB. (s.f.). Análisis sociocultural en los proyectos del BID: Un documento de debate. Autor.

JJJ. IEA. (2021). Climate Resilience: Electricity Security 2021. 70. https://iea.blob.core.windows.net/assets/62c056f7-deed-4e3a-9a1f-

KKK. INAB-CONAP-INGUAT. 2021. Plan de Gestión y Manejo de Visitantes Parque Nacional Laguna Lachuá. Publicación Técnica No. 02-2021

LLL. INE. (2013). Mapas de pobreza rural en Guatemala 2011. Guatemala: Autor.

MMM. INE. (2014). Caracterización departamental Alta Verapaz. Guatemala: SEN.

NNN. Instituto Nacional de Estadística y Censos. (s.f.). Conceptos y definiciones: Encuesta de hogares de propósito múltiples. Área de censos y encuestas. Costa Rica: Autor.

OOO. IPCC (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844Guatermala. Aplicación al Diseño Sismorresistente. Informe Técnico AECI-IGME.

PPP. IUCN SSC Amphibian Specialist Group . (2020). Craugastor xucanebi. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T57060A163405791. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T57060A163405791.en. Accessed on 27 December 2023.

QQQ. IUCN SSC Amphibian Specialist Group. (2020). Craugastor rivulus. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T56921A54370440. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T56921A54370440.en.

RRR. IUCN. 2020. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-1. Available at: www.iucnredlist.org

SSS. MAGA. (2001). Mapa Fisiográfico-Geomorfológico de la República de Guatemala. Guatemala. MARN, IARNA-URL, PNUMA. (2009). Informe Ambiental del Estado de Guatemala. GEO. Guatemala: MARN.

TTT. MARN. (2013). Primer Informe Indicativo de Medición de la calidad del aire ambiente en las cabeceras departamentales de la república de Guatemala. Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala.

UUU. Meier, P., Tuntivate, V., Barnes, D., Bogach, S., & Farchy, D. (Agosto de 2010). Peru: National Survey of Rural Household Energy Use. Energy and Poverty, Special Report. Washington, D.C.: Energy Sector Management Assistance Program - World Bank.

VVV. MEM. (2020). Política de Electrificación Rural 2020-2025. Ciudad de Guatemala.

WWW. Menchú, J. (septiembre de 2016). Lugares Sagrados Mayas de Guatemala. Obtenido de http://www.espiritualidadmaya.org/articulos-espiritualidad/139-lugares-sagrados-mayas-de-guatemala

XXX. Ministerio de Gobernación. (2019). Informe estadístico cuantitativo anual. Guatemaltecos deportados 2019. Guatemala.

YYY. Miram, H. (1992). Rural Electrification in Ethiopia. Rural Eelctrification in Africa. Ranganathan.

ZZZ. Municipalidad de Cobán. (s.f.). Manual Municipal de Funciones. Guatemala: Autor.

AAAA. Naranjo, E.J. and Vaughan, C. 2000. Ampliación del ámbitoaltitudinal del Tapir centroamericano (Tapirus bairdii). Revista de Biologia Tropical 48: 724.

BBBB. Partners in Flight. (2019). Avian Conservation Assessment Database, version 2019. Available at: http://pif.birdconservancy.org/ACAD.

CCCC. PNUD. (2017). La conflictividad social: una propuesta de abordaje desde el desarrollo humano. Guatemala: Autor.

DDDD. Quiñónez, J. 2010. Densidad poblacional del pavo de cacho (Oreophasis derbianus) en la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas. Tesis de Licenciatura en Biología. . Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala

EEEE. R.J. Campbell, Weather-related power outages and electric system resiliency. Congressional research service report for congress.

FFFF. Ramasedi, B. (1992). *Rural Electrification in Botswana*. *Rural Electrification in Africa*.

GGGG. RAMSAR. (2006). Servicio de Información sobre Sitios Ramsar: Eco-región Lachuá.

HHHH. Reid, F. (2009). A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast Mexico. Oxford University Press, New York, USA.

IIII. Secretaría de Asuntos Agrarios Presidencia de la República. (marzo de 2014). Informe de Política y Conflictividad Agraria de Guatemala. Guatemala: Gobierno de Guatemala.

JJJJ. SEGEPLAN. (2013). Diagnóstico Territorial de Petén. Guatemala: Autor.

KKKK. SEGEPLAN. (2016). Plan de Desarrollo Integral. Xalalá-Cobán: INDE.

LLLL. SEGEPLAN. (2019). Ranking de la Gestión Municipal 2018. Guatemala: Autor.

MMMM. SEGEPLAN. (abril de 2011). Diagnóstico territorial. *Franja Transversal del Norte: Un corredor de desarrollo*. Guatemala: Autor.

NNNN. Torres, E. (2013). Unidad de lugares sagrados y prácticas de la espiritualidad maya. Guatemala: Autor.

OOOO. Tracewski, L., Butchart, S.H.M., Di Marco, M., Ficetola, G.F., Rondinini, C., Symes, A., Wheatley, H., Beresford, A.E. and Buchanan, G.M. 2016. Toward quantification of the impact of 21st-century deforestation on the extinction risk of terrestrial vertebrates. Conservation Biology.

PPPP. Universidad San Carlos de Guatemala (2004). Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR): Eco-región Lachuá. Disponible en: https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/GT1623RIS.pdf?language=es

QQQQ. URL, FODIGUA, UNICEF. (s.f.). Historia y memorias de la comunidad étnica Q'eqchi. II. Guatemala: Autores.

RRRR. USAC. (2004). Eco-región Lachuá. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar, 16.

SSSS. USAC. (2014). Revista Guatemalteca de Ciencias de la Tierra. Guatemala: Osmín Jared, Sergio García, Sergio Morán, César Monterroso.

TTTT. USAID. (octubre de 2015). Legado de exclusión: Conflicto social y violencia en comunidades y hogares del altiplano occidental de Guatemala. Informe final - Diagnóstico cobre vulnerabilidad a conflictos en Guatemala. Guatemala: Autor.

UUUU. UVG. (2012). Mapa de Cobertura Forestal de Guatemala. Guatemala

VVVV. Valencia, A., Juvasy, K., & Seppo, M. (1990). *Electrification and Rural Development. Electrification Project in the Rural Areas of Cusco.* Helsinki: *Finnish International Development Agency*.

WWWW. Vannini, J. P.; Rockstroh, P. M. (1997). The status of cracids in Guatemala. In: Strahl, S.D.; Beaujon, S.; Brooks, D.M.; Begazo, A.J.; Sedaghatkish, G.; Olmos, F. (ed.), The cracidae: their biology and conservation, pp. 326-334. Hancock House Publishers, Surrey, Canada and Blaine, USA.

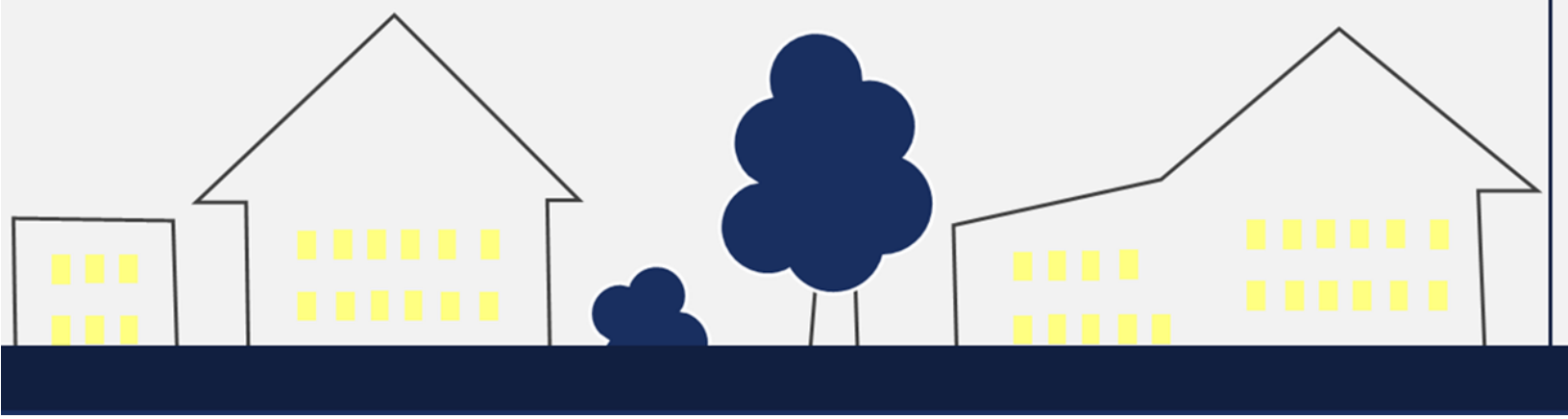
XXXX. Wallace RB. (2008). Factors influencing spider monkey habitat use and ranging patterns. In: Campbell CJ (ed.), Spider Monkeys: Behavior, Ecology and Evolution of the Genus Ateles, pp. 128-154. Cambridge University Press, New York, USA

YYYY. Walubengo, D., & Onyango, A. (1992). Energy Systems in Kenya. Focus on Rural Electrification. Nairobi: *Kengo Regional Wood Energy Program for Africa*.

ZZZZ. Yuru, B. (2017). Deslizamientos e impactos ambientales de los huracanes Mitch y Stan, en Guatemala. Fundación Defensores de la Naturaleza.

AAAAA. Zooming into successful energy policies in Latin America and the Caribbean. (2019). *Reasons for hope. Guatemala*: IDB.

ANEXOS





ANEXO 1

Marco legal

Tabla 160. Marco legal aplicable al Programa

ÁREA	DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN
Electrificación nacional	Constitución Política de la República de Guatemala	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.
	Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (2015)	Objetivo 7. Garantizar el acceso universal a servicios de energía asequibles, confiables y modernos.
	Decreto número 93-96, Ley General de Electricidad y sus Reglamentos	El MEM, es el órgano del Estado responsable de formular y coordinar las políticas, planes de Estado; mientras que, la CNEE deberá emitir las normas técnicas relativas al subsector eléctrico y fiscalizar su cumplimiento. La ley establece que los adjudicatarios de las autorizaciones para la distribución final de electricidad están facultados para utilizar el derecho de vía o servidumbre de paso, construir y remover la vegetación necesaria. Además, detalla temas sobre transferencias de potencia, peajes, tipos de servidumbres, obligaciones sobre estas, entre otros.
	Ley orgánica del INDE	El INDE es 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.
	Decreto número 122-96, Ley reguladora del uso de motosierras	Como parte de la rutina de mantenimiento preventivo es necesario realizar acciones de poda y remoción de la vegetación en la zona cercana a las instalaciones eléctricas, con el propósito de asegurar el mantenimiento de las distancias de seguridad respecto a los cables. Es importante destacar que esta actividad es también clave porque afecta directamente a la seguridad pública.
	Norma técnica de diseño y operación de las instalaciones de distribución -NTDOID-	La Norma especializada establece las disposiciones y requerimientos mínimos para asegurar la adecuada realización y operación de las instalaciones de distribución de energía eléctrica, al mismo tiempo que se garantice la seguridad de las personas y bienes, y la calidad del servicio. Entre estas disposiciones se incluyen criterios generales de diseño, definición de distancias de seguridad, diseño de subestaciones y generalidades para la operación correcta del sistema.
Evaluación Ambiental	Constitución Política de la República de Guatemala	Según mandato constitucional, se declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la Nación. El Estado fomentará la creación de parques nacionales, reservas y refugios naturales, los cuales son inalienables. Además, recalca que el Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico.
	Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo	Dicha Convención incluye dos aspectos medulares relacionados a los instrumentos ambientales, ya que la consulta y participación, constituyen la razón del Convenio 169. Cabe resaltar que la consulta previa prevista en el Convenio señala principalmente qué medidas legislativas y administrativas pueden afectar directamente a los pueblos indígenas, o aquellas relacionadas con la exploración o explotación de recursos minerales o del subsuelo en los territorios donde habitan.
	Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1992)	Los Estados deben de contar con un instrumento nacional para la evaluación del impacto ambiental de cualquier actividad propuesta y que pueda producir un impacto negativo considerable en el medio ambiente y esté sujeta la decisión de la autoridad nacional correspondiente.

ÁREA	DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN
	Decreto número 68- 86, Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente	El objeto de la ley en cuanto a la evaluación ambiental, parte que para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características puede producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional será necesario, previamente a su desarrollo, un estudio de evaluación del impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la Comisión del Medio Ambiente.
	Acuerdo Gubernativo número 137-2016 y sus reformas, Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental	El referido cuerpo legal, 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, 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.
	Decreto número 4-89, Ley de Áreas Protegidas	El mismo parte que para realizar actividades dentro de las áreas protegidas, las empresas públicas o privadas que actualmente, o que en el futuro, desarrollen instalaciones o actividades comerciales, industriales, turísticas, pesqueras, forestales, agropecuarias, experimentales o de transporte dentro del perímetro de las áreas protegidas, celebrarán de mutuo acuerdo con el CONAP, un contrato en el que se establecerán las condiciones y normas de operación, determinadas por un estudio de impacto ambiental, presentado por el interesado al CONAP. El cual, con su opinión lo remitirá a la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) para su evaluación, siempre y cuando su actividad sea compatible con los usos previstos en el plan maestro de la unidad de conservación de que se trate.
	Decreto número 93-96, Ley General de Electricidad y sus Reglamentos	Los proyectos de generación y de transporte de energía eléctrica deberán adjuntar evaluación de impacto ambiental, que se determinará a partir del estudio respectivo, el que deberá ser objeto de dictamen por parte de la CONAMA.
	Acuerdo Gubernativo número 236-2006, Reglamento de las Descargas y Reúso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos	El objeto del Reglamento es establecer los criterios y requisitos que deben cumplirse para la descarga y reúso de aguas residuales, así como para la disposición de lodos. Lo anterior para que, a través del mejoramiento de las características de dichas aguas, se logre establecer un proceso continuo que permita: a) Proteger los cuerpos receptores de agua de los impactos provenientes de la actividad humana. b) Recuperar los cuerpos receptores de agua en proceso de eutrofización. c) Promover el desarrollo del recurso hídrico con visión de gestión integrada.
	Guía Operativa para la Implementación de la Consulta a los Pueblos Indígenas	La Guía Operativa para la implementación de la consulta a pueblos indígenas, es una herramienta para el funcionario obligado de llevar a cabo una consulta como resultado de los diálogos realizados. Además, la misma se ciñe a lo resuelto por la Corte de Constitucionalidad en el caso Oxec y Oxec II, a efecto de activar la institucionalidad del Estado para dar cumplimiento al Convenio 169 de la OIT. Dicha guía es un producto del Ministerio de Trabajo y Previsión Social, la cual fue construida con los sectores más vulnerables del país, además de ser trabajada con los sectores gubernamentales competentes. Cabe mencionar que la guía es un documento que no cuenta con instrumento jurídico que la haya aprobado, únicamente constituye un documento operativo que orienta a la administración pública, en el marco de sus compromisos o procedimientos que conllevan las consultas correspondientes.

ÁREA	DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN
Bosques	Constitución Política de la República de Guatemala	La Constitución Política de la República de Guatemala, contiene el mandato de la reforestación. Por tanto, declara de urgencia nacional y de interés social, la reforestación del país y la conservación de los bosques. Los bosques y la vegetación en las riberas de los ríos y lagos, y en las cercanías de las fuentes de aguas, gozarán de especial protección.
	Decreto número 101-96, Ley Forestal	Con la presente ley, se declara de urgencia nacional y de interés social la reforestación y la conservación de los bosques, propiciando el desarrollo forestal y su manejo sostenible, mediante el cumplimiento de los siguientes objetivos: • Reducir la deforestación de tierras de vocación forestal y el avance de la frontera agrícola, a través del incremento del uso de la tierra de acuerdo con su vocación y sin omitir las propias características de suelo, topografía y el clima; • Promover la reforestación de áreas forestales actualmente sin bosque, para proveer al país de los productos forestales que requiera; • Incrementar la productividad de los bosques existentes, sometiéndolos a manejo racional y sostenido de acuerdo con su potencial biológico y económico, fomentando el uso de sistemas y equipos industriales que logren el mayor valor agregado a los productos forestales; • Apoyar, promover e incentivar la inversión pública y privada en actividades forestales para que se incremente la producción, comercialización, diversificación, industrialización y conservación de los recursos forestales; • Conservar los ecosistemas forestales del país, a través del desarrollo de programas y estrategias que promuevan el cumplimiento de la legislación respectiva; y Propiciar el mejoramiento del nivel de vida de las comunidades al aumentar la provisión de bienes y servicios provenientes del bosque para satisfacer las necesidades de leña, vivienda infraestructura rural y alimentos.
	Río +20 El futuro que queremos (2012)	Se reconoce la importancia de incrementar los esfuerzos para la ordenación sostenible de los bosques, la reforestación, la restauración y la forestación, así como de las medidas para reducir las emisiones derivadas de la deforestación y la degradación de los bosques.
	Convenio Regional para el Manejo y Conservación de los Ecosistemas Naturales Forestales y el Desarrollo de Plantaciones Forestales (1993)	Promueve los mecanismos nacionales y regionales para evitar el cambio de uso de las áreas con cobertura forestal ubicadas en terrenos de aptitud forestal y recuperar las áreas deforestadas. Invita a todos los interesados, incluyendo poblaciones indígenas, comunidades locales, empresarios, particulares y otros, a participar en la planificación, ejecución y evaluación de las políticas resultantes de la Convención.
	Reglamento para el Manejo de Plantaciones y Áreas Productoras de Semilla de Pinabete	El mismo tiene como objeto regular el registro de plantaciones, áreas productoras de semillas y viveros de *Abies guatemalensis Rehder* y *Abies religiosa (hunth) Schltd et. Cham*, así como el aprovechamiento de productos y subproductos de dichas especies; teniendo el fin de preservar el patrimonio natural de la nación.
Biodiversidad y hábitats naturales	Constitución Política de la República de Guatemala	Según mandato constitucional, se declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la Nación. El Estado fomentará la creación de parques nacionales, reservas y refugios naturales, los cuales son inalienables. Una ley garantizará su protección, así como de la fauna y la flora que en ellos exista. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación.

ÁREA	DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN
	Convención sobre la Diversidad Biológica (CDB)	Constituye un tratado internacional jurídicamente vinculante con tres objetivos principales: la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos. El CDB cubre la diversidad biológica a todos los niveles: ecosistemas, especies y recursos genéticos. De hecho, cubre todos los posibles dominios que están directa o indirectamente relacionados con la diversidad biológica y su papel en el desarrollo, desde la ciencia, la política y la educación hasta la agricultura, los negocios, la cultura y mucho más.
	Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural – Patrimonio UNESCO	La Convención se encuentra enfocada en salvaguardar aquellos bienes de patrimonio cultural o natural que presentan un interés excepcional que exige se conserven como elementos del patrimonio mundial de la humanidad entera. Además, los principales lineamientos de la Convención consideran como “patrimonio natural”, aquellos “bienes o sitios” que ostenten alguna de las siguientes condiciones: • Monumentos naturales constituidos por formaciones físicas y biológicas o por grupos de esas formaciones que tengan un Valor Universal Excepcional desde el punto de vista estético o científico, • Formaciones geológicas y fisiográficas y las zonas estrictamente delimitadas que constituyan el hábitat de especies, animal y vegetal, amenazadas, que tengan un Valor Universal Excepcional desde el punto de vista estético o científico, Lugares o zonas naturales estrictamente delimitadas, que tengan un Valor Universal Excepcional desde el punto de vista de la ciencia, de la conservación o de la belleza natural.
	Declaración de Estocolmo (1972)	Los recursos naturales y muestras representativas de los ecosistemas naturales deben de preservarse en beneficio de las generaciones presentes y futuras mediante una cuidadosa planificación. Además, se debe asumir responsabilidad para preservar y administrar juiciosamente el patrimonio de la flora y fauna silvestre y su hábitat.
	Convención Internacional de Comercio de Especies Amenazas de Fauna y Flora Silvestre	La CITES es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos. Tiene por finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituye una amenaza para su supervivencia.
	Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (2015)	Objetivo 15. Proteger restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sostenibleme nte los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.
	Convenio para la conservación de la Biodiversidad y Protección de Áreas Silvestres Prioritarias en América Central (1992)	El convenio internacional tiene el objetivo de conservar al máximo posible la diversidad biológica, terrestre y costero-marina de la región centroamericana, para el beneficio de las generaciones presentes y futuras. Los Estados firmantes deben asegurar que las actividades dentro de sus jurisdicciones sean sostenibles en función a la sociedad y recursos biológicos, y que no causen daños a la biodiversidad. Además, deben de promover la rehabilitación y restauración ambiental de las tierras y especies mediante estrategias de manejo.
	Decreto número 101-96, Ley Forestal	Con la presente ley se declara de urgencia nacional y de interés social la reforestación y la conservación de los bosques, para lo cual se propiciará el desarrollo forestal y su manejo sostenible.

ÁREA	DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN
	Decreto número 68- 86, Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente	La misma parte especialmente del principio que el Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional, propiciarán el desarrollo social, económico, científico y tecnológico que prevenga la contaminación del medio ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Por lo tanto, la utilización y aprovechamiento de la fauna, la flora, el suelo, subsuelo y el agua, deberán realizarse racionalmente.
	Decreto número 4-89, Ley de Áreas Protegida	Establece que la diversidad biológica, es parte integral del patrimonio natural de los guatemaltecos y, por lo tanto, se declara de interés nacional su conservación por medio de áreas protegidas debidamente declaradas y administradas.
	Decreto número 5-90.	Se declara Área Protegida la Reserva Maya del departamento de El Petén, con una superficie aproximada de un millón de hectáreas y define los límites del área. Además, establece los usos del suelo permitidos según la zonificación del área y refuerza la obligación de aplicar medidas para prevenir potenciales contaminantes o alteración de las condiciones ecológicas locales.
	Plan Maestro de los Complejos III y IV del Sureste de Petén, Reserva de Biosfera Montañas Maya Chiquibul y refugio de Vida Silvestre Machaquilá-Xutilhá.	Presenta el Plan Maestro, de vigencia indefinida, en donde se establece el marco de gestión para el territorio de interés. Específicamente detalla la línea base de los complejos de las áreas protegidas y se proporciona el mapa de zonificación, mediante el cual se definen los usos permitidos en el área.
Riesgos y desastres	Marco Sendai para la Reducción de Riesgos de desastres 2015-2030 (2015)	Se establecen principios rectores y objetivos globales para la prevención y respuesta a las catástrofes. Llama a cada Estado a prevenir y reducir el riesgo de desastres, para proteger a las personas, bienes, medios de vida, bienes de producción, activos culturales y ambientales. Se considera como prioridad la inversión pública y privada para la prevención y reducción de desastres, mediante medidas estructurales y no estructurales, que aumenten la resiliencia del área.
	Río +20 El futuro que queremos (2012)	Se destaca la importancia de fortalecer los vínculos entre la reducción de los riesgos a desastres, la recuperación y la planificación del desarrollo a largo plazo. Solicita a las partes pertinentes (actores gubernamentales, organizaciones internacionales, particulares y sector privado) fortalecer las acciones para reducir la exposición al riesgo con el objetivo de proteger a las personas, la infraestructura y otros bienes nacionales de los efectos de los desastres.
	Acuerdo número 03-2010, Norma para Reducción de Desastres (NRD) Uno –NRD 1 CONRED	La norma busca establecer criterios técnicos mínimos, que deben implementarse en el diseño de todas aquellas edificaciones e instalaciones clasificadas como esenciales e importantes, a efecto de prevenir daños a la integridad de las personas y a la infraestructura indispensable para el desenvolvimiento socioeconómico de la población. Toda obra nueva importante debe cumplir con todos los requerimientos establecidos en dicha norma. Se consideran obras importantes aquellas que afectan a un gran número de personas o entidades, albergan valores culturales reconocidos, materiales peligrosos o equipo de alto costo.
	NRD 2 - Normas Mínimas de Seguridad en Edificaciones e Instalaciones de Uso Público CONRED	La norma establece los requisitos mínimos de seguridad que deben observarse en las rutas de evacuación y salidas de emergencia de todas aquellas edificaciones e instalaciones, nuevas y existentes, a las cuales tienen acceso terceras personas, con el principal objetivo de ser un conjunto de acciones dirigidas a reducir los efectos generados por la presentación de un evento natural o provocado.

ÁREA	DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN
	NRD 3 - Especificaciones Técnicas para Materiales de Construcción CONRED	La norma contiene las especificaciones técnicas y la calidad mínima con la que deben cumplir los materiales para la construcción, contemplando: el cemento, concreto, agregados, materiales cementantes, aditivos, productos del concreto y morteros.
Cambio climático	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (1992)	Los Estados participantes de la Convención, reconocen que el cambio climático y sus efectos adversos son una preocupación común de toda la humanidad. Por lo cual, en aras de proteger el sistema climático para las generaciones presentes y futuras acordaron tomar la iniciativa de combatir el cambio climático, previniendo y reduciendo al mínimo las causas y salvaguardando los sumideros y depósitos de todos los gases de efecto invernadero.
	Acuerdo de París (2015)	Constituye el nuevo marco global de lucha contra el cambio climático y sustituye al actual tratado internacional del Protocolo de Kioto que finaliza su vigencia en 2020. Busca mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C, con respecto a los niveles preindustriales. Las Partes deben de seguir con los esfuerzos para mitigar el cambio climático y, con el tiempo, adoptar metas de reducción o limitación de emisiones; al mismo tiempo que se fomente el desarrollo sostenible. También deben implementar medidas para la conservación e incremento de los sumideros de gases de efecto invernadero.
	Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (2015)	Objetivo 13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
	Convenio Regional sobre Cambios Climáticos (1993)	Conscientes de la necesidad de proteger el sistema climático, los Estados firmantes deben de asegurar el reconocimiento y mejora de tecnologías que puedan contribuir a la protección del clima.
	Decreto número 7-2013, Ley de cambio climático	Entre los principios rectores de la ley se menciona que la persona individual o jurídica responsable de contaminación está obligada a cargar con los costos del resarcimiento y la rehabilitación, teniendo en cuenta el interés público. Se indica que las municipalidades, deben tomar en cuenta los resultados de las comunicaciones nacionales del cambio climático y las condiciones biofísicas, sociales, económicas y culturales de sus respectivos territorios; además, deben adoptar estándares de diseño y construcción de obra física que tomen en cuenta la variabilidad y el cambio climático de acuerdo con las características de las diferentes regiones del país. Se señala que las personas individuales o jurídicas, públicas o privadas del país, en la prestación de servicios y producción de bienes, deberán considerar la variabilidad y el cambio climático, aprovechando las tecnologías apropiadas limpias y amigables con el ambiente y con las condiciones ecológicas y biofísicas del país.
	Plan de Acción Nacional de Cambio Climático (PANCC)	El Objeto General del PANCC es definir, de forma clara y ordenada, las principales acciones y lineamientos que las instituciones de gobierno y demás sectores del Estado deberán seguir a efectos de contribuir de manera efectiva a la reducción de la vulnerabilidad en que se encuentra la mayoría de la población nacional, a ampliar la capacidad de adaptación del país y a reducir las emisiones de gases efecto invernadero, ante la amenaza de los efectos del fenómeno del cambio climático y la variabilidad del clima.
Desechos	Convenio de Estocolmo sobre COP (2001)	El Convenio invita a las Partes a tomar medidas para reducir y prevenir los efectos adversos ocasionados por los COP. El objetivo general es proteger la salud humana y el medio ambiente frente a estos compuestos; entre los cuales se resaltan los PCBs.

ÁREA	DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN
	Acuerdo Gubernativo número 194-2018, Reglamento para la Gestión Integral de PCB y Equipos que lo contienen	El presente reglamento tiene por objeto regular lo relativo a la gestión ambientalmente racional de los PCB contenidos en el aceite dieléctrico, transformadores, capacitores, recipientes y otros equipos ubicados dentro del territorio nacional, sin perjuicio de lo que establezcan los convenios o tratados internacionales ratificados por el Estado de Guatemala en la materia; a fin de eliminar el PCB en Guatemala y proteger la salud humana y el medio ambiente frente a los COP. Se aplica a la gestión ambientalmente racional de los PCB en todo su ciclo de vida en el territorio nacional.
	Acuerdo Gubernativo número 509-2001, Reglamento para el manejo de desechos sólidos hospitalarios	El presente reglamento tiene como finalidad el dar cumplimiento a lo preceptuado en el artículo 106 del Código de Salud, así como de las disposiciones relativas a la preservación del medio ambiente contenidas en la ley del Organismo Ejecutivo y la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente en cuanto a las descargas y emisiones al ambiente; concernientes, particularmente, al manejo de desechos que comprende la recolección clasificación, almacenamiento, trasporte, tratamiento y disposición final de los mismos provenientes de los hospitales públicos o privados, centro de atención medica autónomos o semiautónomos y de atención veterinaria.
	Acuerdo Gubernativo número 164-2021, Reglamento para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos Comunes	El presente reglamento establece las disposiciones necesarias para la gestión ambientalmente racional de los residuos y desechos sólidos comunes en Guatemala. Incluye la generación, separación, almacenamiento temporal, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos. Promueve la participación de todos los actores involucrados en el ciclo de vida de los desechos, fomentando prácticas sostenibles y la responsabilidad compartida para proteger la salud humana y el medio ambiente.
Recursos físicos y culturales	Constitución Política de la República de Guatemala	Por mandato constitucional, se debe asegurar la protección del patrimonio cultural; entre estos los: bienes y valores paleontológicos, arqueológicos, históricos y artísticos del país y están bajo la protección del Estado. Prohibiendo su enajenación, exportación o alteración salvo los casos que determine la ley.
	Pacto de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (1966)	Los pueblos tienen derecho a gestionar y disponer libremente de sus propios recursos, sean naturales o culturales, que ancestralmente les pertenecen.
	Convención para la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural	Tratado internacional que reconoce la obligación por identificar, proteger, conservar, rehabilitar y transmitir a las generaciones futuras el patrimonio cultural y natural situado en su territorio, le incumbe primordialmente.
	Convención sobre las Medidas que deben adoptarse para Prohibir e Impedir la Importación, la Exportación y la Transferencia de Propiedad Ilícita de Bienes Culturales	Tratado internacional en donde los Estados Parte reconocen que la importación, la exportación y la transferencia de propiedades ilícitas de los bienes culturales constituyen una de las causas principales del empobrecimiento del patrimonio cultural de los países de origen de dichos bienes y que una colaboración internacional constituye uno de los medios más eficaces para proteger sus bienes culturales contra todos los peligros que entrañan aquellos actos.
	Convención de la OEA (Organización de los Estados Americanos) sobre Defensa del Patrimonio Arqueológico, Histórico y Artístico de las Naciones Americanas, Convención de Guatemala.	Tratado internacional que tiene como objeto la identificación, registro, protección y vigilancia de los bienes que integran el patrimonio cultural de las naciones americanas, para impedir la exportación o importación ilícita de bienes culturales; y promover la cooperación entre los Estados para el mutuo conocimiento y apreciación de sus bienes culturales.

ÁREA	DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN
	Convención Centroamericana para la Restitución y el Retorno de objetos Arqueológicos, Históricos y Artísticos	Tratado internacional en donde los Estados se comprometen en lo individual y, según el caso, conjuntamente a coordinar sus acciones y recursos para combatir el tráfico ilícito de bienes culturales, así como a coordinar acciones para reclamar, frente a terceros países, el retorno y la restitución del Patrimonio Cultural que haya sido sustraído o exportado ilícitamente.
	Decreto número 26-97 y sus reformas, Ley para la Protección del Patrimonio Cultural de la Nación	Dicha Ley regula la protección, defensa, investigación, conservación y recuperación de los bienes que integran el Patrimonio Cultural de la Nación. Correspondiéndole al Estado cumplir con estas funciones por conducto del Ministerio de Cultura y Deportes.
Desarrollo sostenible	Declaración de Estocolmo (1972)	En la primera declaración internacional de protección ambiental se proclaman criterios y principios consensuados entre los países participantes para preservar y mejorar el medio ambiente, reconociendo la necesidad apremiante de abordar el problema del deterioro ambiental. Establece el mejoramiento del medio humano como una cuestión fundamental que afecta al bienestar de los pueblos y al desarrollo económico.
	Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1992)	Presenta principios acordados a nivel internacional para proteger la integridad del sistema ambiental y de desarrollo mundial. En el primer principio proclama los seres humanos como el centro del desarrollo sostenible, el cual debe de responder equitativamente a las necesidades de desarrollo y ambientales de las generaciones presentes y futuras.
	Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (2015)	Objetivo 8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.
Salud y seguridad en el trabajo	Acuerdo Gubernativo número 229-2014 y sus reformas, Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional	El presente reglamento tiene por objeto regular las condiciones generales de Salud y Seguridad Ocupacional, en las cuales deben ejecutar sus labores los trabajadores de entidades y patronos privados, del Estado, de las municipalidades y de las instituciones autónomas, semiautónomas y descentralizadas con el fin de proteger la vida, la salud y su integridad, en la prestación de sus servicios.
	Acuerdo Gubernativo número 8-2001, Reglamento para el establecimiento y control de los límites de radiaciones no ionizantes	El presente reglamento tiene por objeto establecer los límites y los mecanismos de control para la exposición de la población en general y los trabajadores ocupacionalmente expuestos a las radiaciones no ionizantes, cuya frecuencia no sea mayor que trescientos giga Hertz (300 GHz), provenientes de las fuentes que emitan estas radiaciones.
	Código de Trabajo, número 1441	El presente Código regula los derechos y obligaciones de patronos y trabajadores, con ocasión del trabajo, y crea instituciones para resolver sus conflictos.
	Acuerdo Gubernativo número 79-2020, Normas complementarias al Reglamento de salud y seguridad ocupacional, para la prevención y control de brotes de SARS COV-2 en los centros de trabajo	El Complemento al Reglamento de SSO establece la normativa necesaria para reforzar la prevención y control del contagio del virus SARS COV-2 en todos los centros de trabajo, privados o públicos, del país; siguiendo las disposiciones fijadas en la Estrategia nacional de control de la epidemia de SARS COV-2 y bases para la desescalada de las medidas de reapertura condicionada del confinamiento (Acuerdo Ministerial 146-2020). Además, detalla las obligaciones y prohibiciones de los patronos y trabajadores, otras medidas especiales de prevención y control, así como sanciones. Se resalta que el patrono queda como el responsable de la capacitación y protección del personal, la desinfección del área de trabajo y la implementación de toda medida necesaria para reducir el riesgo según el nivel de exposición.
Pueblos indígenas	Constitución Política de la República de Guatemala	La Carta Fundamental del Estado de Guatemala, se cimienta sobre la protección a grupos étnicos. El Estado reconoce, respeta y promueve sus formas de vida, costumbres, tradiciones, formas de organización social, el uso del traje indígena en hombres y mujeres, idiomas y dialectos.

ÁREA	DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN
	Convenio número 169 de la Organización Internacional del Trabajo	Dicho convenio se establece sobre el marco de la protección a los pueblos tribales en países independientes, cuyas condiciones sociales, culturales y económicas les distingan de otros sectores de la colectividad nacional, y que estén regidos total o parcialmente por sus propias costumbres o tradiciones o por una legislación especial.
	Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1992)	Los Estados deben de reconocer y apoyar debidamente la identidad, cultura e intereses de las poblaciones indígenas y comunidades, de forma que participen de forma efectiva en el camino hacia el desarrollo sostenible.
	Decreto número 11-2002, Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural	La mencionada ley, parte de un Sistema de Consejos de Desarrollo, los cuales permiten ser el medio principal de participación de la población maya, xinca y garífuna y la no indígena, en la gestión pública para llevar a cabo el proceso de planificación democrática del desarrollo, tomando en cuenta principios de unidad nacional, multiétnica, pluricultural y multilingüe de la nación guatemalteca.
	Decreto número 12-2002, Código Municipal	De acuerdo con el mandato del Código Municipal, establece que las comunidades de los pueblos indígenas son formas de cohesión social natural y como tales, tienen derecho al reconocimiento de su personalidad jurídica, debiendo inscribirse en el registro civil de la municipalidad correspondiente. Además, contiene principios relacionados con las Alcaldías indígenas, ya que el gobierno del municipio debe reconocer, respetar y promover las alcaldías indígenas, cuando éstas existan, incluyendo sus propias formas de funcionamiento administrativo. Regula las tierras comunitarias y establece que: “El gobierno municipal establecerá previa consulta con las autoridades comunitarias, los mecanismos que garanticen a los miembros de las comunidades el uso, conservación y administración de las tierras comunitarias cuya administración se haya encomendado tradicionalmente al gobierno municipal; en todo caso, los mecanismos deben basarse en lo indicado en el Titulo IV, capítulo I de este Código.
Igualdad de género	Constitución Política de la República de Guatemala	La Constitución Política de la República de Guatemala, parte principalmente de los postulados de la libertad e igualdad. En Guatemala todos los seres humanos son libres e iguales en dignidad y derechos. El hombre y la mujer, cualquiera que sea su estado civil, tienen iguales oportunidades y responsabilidades. Ninguna persona puede ser sometida a servidumbre ni a otra condición que menoscabe su dignidad. Los seres humanos deben guardar conducta fraternal entre sí.
	Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1992)	Las mujeres desempeñan un papel fundamental en la ordenación del medio ambiente y en el desarrollo; por lo cual se debe de contar con su plena participación para alcanzar el desarrollo sostenible.
	Pacto de derechos económicos, sociales y culturales (1966)	Los Estados Parte se comprometieron a asegurar que los hombres y mujeres puedan gozar de todos los derechos económicos, sociales y culturales enunciados en el Pacto.
	Convención sobre la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación Contra la Mujer (1982)	El artículo 11 de la Convención establece que se adoptarán todas las medidas apropiadas para eliminar la discriminación contra la mujer en la esfera del empleo a fin de asegurar a la mujer, en condiciones de igualdad con los hombres.
	Convenio sobre igualdad de remuneración (1951)	Se debe garantizar la aplicación a todos los trabajadores del principio de igualdad de remuneración entre la mano de obra masculina y la mano de obra femenina por un trabajo de igual valor.
	Ley contra el Femicidio y otras Formas de Violencia contra la Mujer (2008)	Garantizar la vida, la libertad, la integridad, la dignidad, la protección y la igualdad de todas las mujeres ante la ley, y de la ley, particularmente cuando por condición de género, en las relaciones de poder o confianza, en el ámbito público o privado,

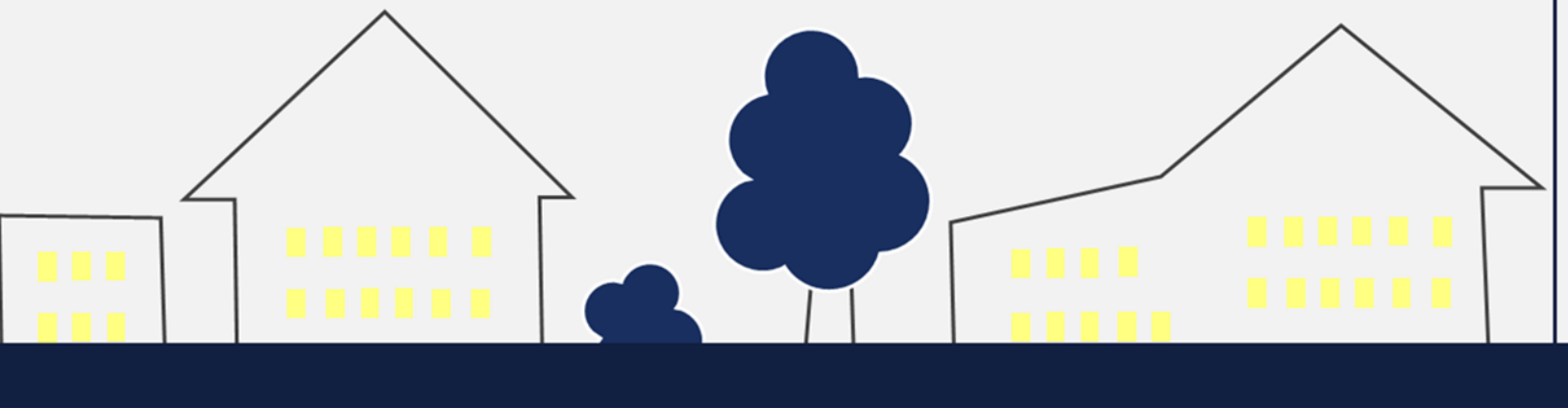
ÁREA	DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN
		incluido el ámbito laboral, quien agrede, cometa en contra de ellas prácticas discriminatorias, de violencia física, psicológica, económica o de menosprecio a sus derechos.
	Ley de Dignificación y Promoción Integral de la Mujer (1999)	La presente ley tiene como objetivo promover el desarrollo integral de la mujer y su participación en todos los niveles de la vida económica, política y social de Guatemala.
	Código de Trabajo de Guatemala (1988)	El artículo 151 indica que los patronos tienen prohibido hacer diferencia entre mujeres solteras y casadas y/o con responsabilidades familiares, para los efectos del trabajo. Asimismo, expresa que no pueden exigir a las embarazadas que ejecuten trabajos que requieran esfuerzo físico considerable durante los tres meses anteriores al alumbramiento.
Información pública	Decreto número 57-2008, Ley de acceso a la información pública	El objeto de la ley es garantizar la transparencia de la administración pública y de los sujetos obligados y el derecho de toda persona a tener acceso libre a la información pública, así como establecer como obligatorio el principio de máxima transparencia en la administración pública. Se considera como información pública de oficio lo descrito en el artículo 10 de la ley y se resaltan los incisos 10, 17, 20, 26.

Elaboración: IG, 2024.



ANEXO 2

Plan de consultas



Programa de Acceso a la Electrificación Rural (PAER)

Plan de Consultas



INAF GROUP
Desarrollando proyectos ambientalmente sostenibles

INDE
INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRIFICACIÓN

EMISIÓN Y REGISTRO DE REVISIÓN

FECHA	VERSIÓN	DESCRIPCIÓN	REDACCIÓN	REVISIÓN	APROBADO
25/05/24	1	Versión 1 – Publicable	PA, JPV	JPV	JPV
26/08/24	2	Versión final - Borrador	PA, JPV	JPV	JPV

INFORMACIÓN LEGAL

La información contenida en este documento fue elaborada por el Instituto Nacional de Electrificación (INDE) con el apoyo en la edición de la empresa consultora, INAF GROUP, sobre la base de los documentos normativos internos del INDE. La información aquí vertida sólo puede ser utilizada por la persona, entidad o institución a la cual está dirigida y podrá ser publicada únicamente cuando se cuente con la autorización previa por escrito del INDE. Si no es el destinatario autorizado, cualquier retención, difusión, distribución o copia total o parcial de este documento es prohibida y será sancionado de acuerdo con la ley. Derechos reservados ©

CONTENIDO

1. Introducción 6
1.1. Programa de Infraestructura para la Electrificación Rural 6
1.2. Proceso de consultas 8
1.3. Objetivos 9
1.4. Alcance 9
2. Requisitos legales y otros 10
3. Responsabilidades 11
4. Mecanismos participación pública guatemala 12
4.1. Lineamientos para el proceso de consulta 18
4.2. Criterios Consulta Significativa 18
4.3. Principios de consultas inclusivas y culturalmente adecuadas 20
5. Proceso de consulta 21
5.1. Etapas del proceso de consulta 21
5.2. Planificación de las consultas 23
6. Lineamientos del procedimiento 26
6.1. Inicio del proceso 26
6.2. Convocatoria 26
6.3. Reuniones preparatorias 26
6.4. Implementación de actividades de consulta 26
6.5. Trazabilidad de consulta 27
7. Verificación del proceso de consulta 28
8. Monitoreo y seguimiento 30
9. Anexos 32
Anexo 1. Formato de invitación a consulta 33
Anexo 2. Formato de trifoliar informativo 35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Subproyectos de la muestra del PAER 8
Tabla 2. Mecanismos de participación pública en Guatemala....13
Tabla 3. Etapas del Plan de Consultas por del PAER 23
Tabla 4. Lista de control del proceso de consulta....28
Tabla 5. Indicadores del Plan 30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Componentes del Programa de Acceso a la Electrificación Rural 6
Figura 2. Tipología de los subproyectos....7
Figura 3. Ubicación de subproyectos de la muestra del PAER .... **¡Error! Marcador no definido.**
Figura 4. Legislación Guatemalteca relacionada participación pública 12
Figura 5. Flujograma - Derecho de petición de información ambiental 16
Figura 6. Flujograma – Consultas al Público sobre elaboración de instrumentos ambientales....17
Figura 7. Criterios consulta significativa 19
Figura 8. Principios del proceso de consultas inclusivas y culturalmente adecuadas....20
Figura 9. Etapas del desarrollo de consultas....21
Figura 10. Proceso de consultas 22
Figura 11. Etapas del Plan de Consultas por Fase del PAER....25
Figura 12. Invitación para segunda consulta, agosto 2023....34
Figura 13. Trifoliar informativo, parte frontal....36
Figura 14. Trifoliar informativo, parte trasera 37

GUÍA DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

AAS	Análisis Ambiental y Social
AID	Área de Influencia Directa
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
CONADUR	Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural
COCODES	Consejos Comunitarios de Desarrollo Urbano
CODEDES	Consejos de Desarrollo Departamentales
COMUDES	Consejos Municipales de Desarrollo Urbano y Rural
COREDUR	Consejos Regionales de Desarrollo Urbano y Rural
ER	Energías Renovables
IDAEH	Instituto de Antropología e Historia
INDE	Instituto Nacional de Electrificación
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
MCD	Ministerio de Cultura y Deporte
MEM	Ministerio de Energía y Minas
MINEDUC	Ministerio de Educación
MGAS	Marco de Gestión Ambiental y Social
MPAS	Marco de Política Ambiental y Social del BID
MQR	Mecanismo de Atención Quejas y Reclamos
MSPAS	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
NDAS	Normas de Desempeño Ambiental y Social
PAER	Programa de Acceso a la Electrificación Rural
PGAS	Planes de Gestión Ambiental y Social
PPPI	Plan de Participación de las Partes Interesadas
SSFVI	Sistemas Solares Fotovoltaicos Individuales
UGAS	Unidad de Gestión Ambiental y Social

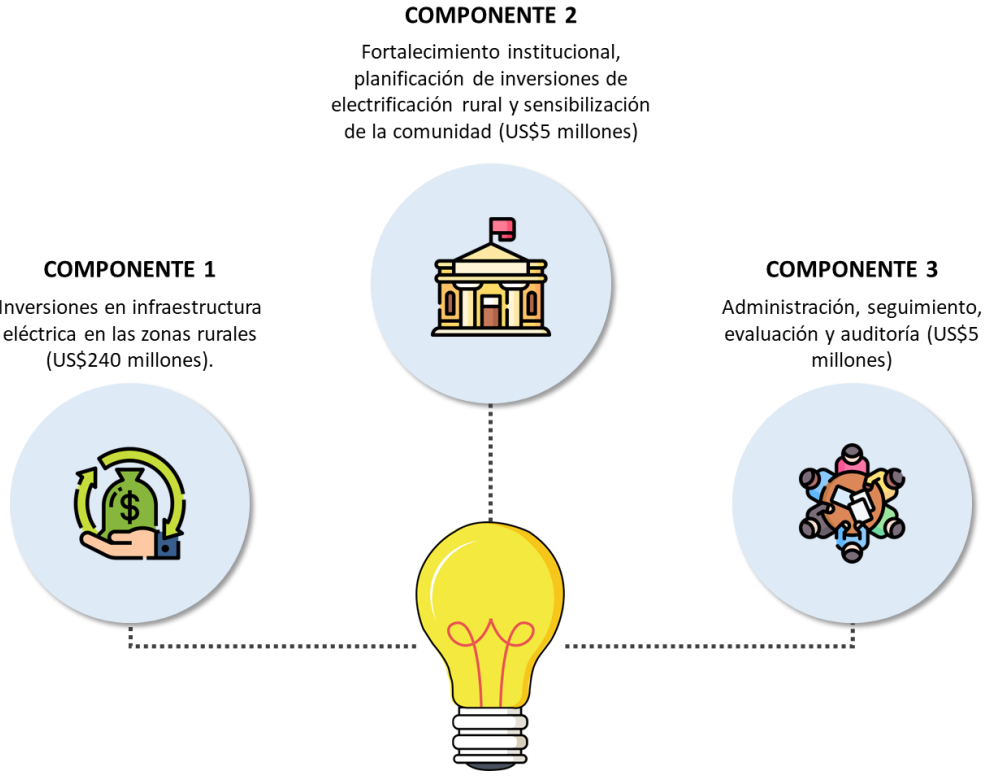
1. INTRODUCCIÓN

1.1. Programa de Infraestructura para la Electrificación Rural

El Gobierno de Guatemala a través del Instituto Nacional de Electrificación (INDE), ha solicitado al Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el apoyo financiero para la implementación del Programa de Acceso a la Electrificación Rural (PAER), el cual tiene como objetivo es aumentar la cobertura eléctrica en zonas rurales. Los objetivos específicos del Programa son: (I) incrementar el número de hogares con acceso al servicio de energía eléctrica en zonas rurales; y (II) fortalecer la capacidad institucional para la planificación y gestión de proyectos de electrificación rural, al igual que promover usos productivos de la energía, capacitación y el empoderamiento de las comunidades beneficiadas.

El PAER consta de tres componentes. En la siguiente figura se describen los componentes.

Figura 1. Componentes del Programa de Acceso a la Electrificación Rural



Fuente: BID, 2024. Elaboración: IG, 2024.

- **Componente 1. Inversiones en infraestructura eléctrica en las zonas rurales (US$240 millones).** Este componente busca ampliar el servicio de electricidad en áreas rurales y financiará: (I) extensión de las redes de distribución de media y baja tensión, incluyendo el repotenciamiento de redes existentes; (II) mini-redes con energía renovable y sistemas de almacenamiento de energía; (III) instalación de Sistemas Solares Fotovoltaicos Individuales (SSFVI) con almacenamiento de energía; y (IV) la supervisión técnica de las obras. Las redes y minirredes contarán con la capacidad suficiente para promover usos productivos de la electricidad y para el uso de equipamiento en atención médica al igual que para el uso de tecnología en escuelas. Se involucrará a las comunidades locales desde el diseño hasta la ejecución de las obras y el diseño incorporará las respectivas medidas de resiliencia y adaptación al cambio climático.
- **Componente 2. Fortalecimiento institucional, planificación de inversiones de electrificación rural y sensibilización de la comunidad (US$5 millones).** Este componente busca fortalecer las capacidades del Ministerio de Energía y Minas (MEM) y del INDE para la planificación, coordinación y gestión de proyectos de energía renovable (ER) con: (I) el desarrollo de sistemas de planificación geo-referenciados y modelación costo eficiente, y sistemas de diseño de proyectos de ER; y (II) estudios de preinversión de los proyectos de ER. También se financiará: (I) programas de sensibilización y concientización de las

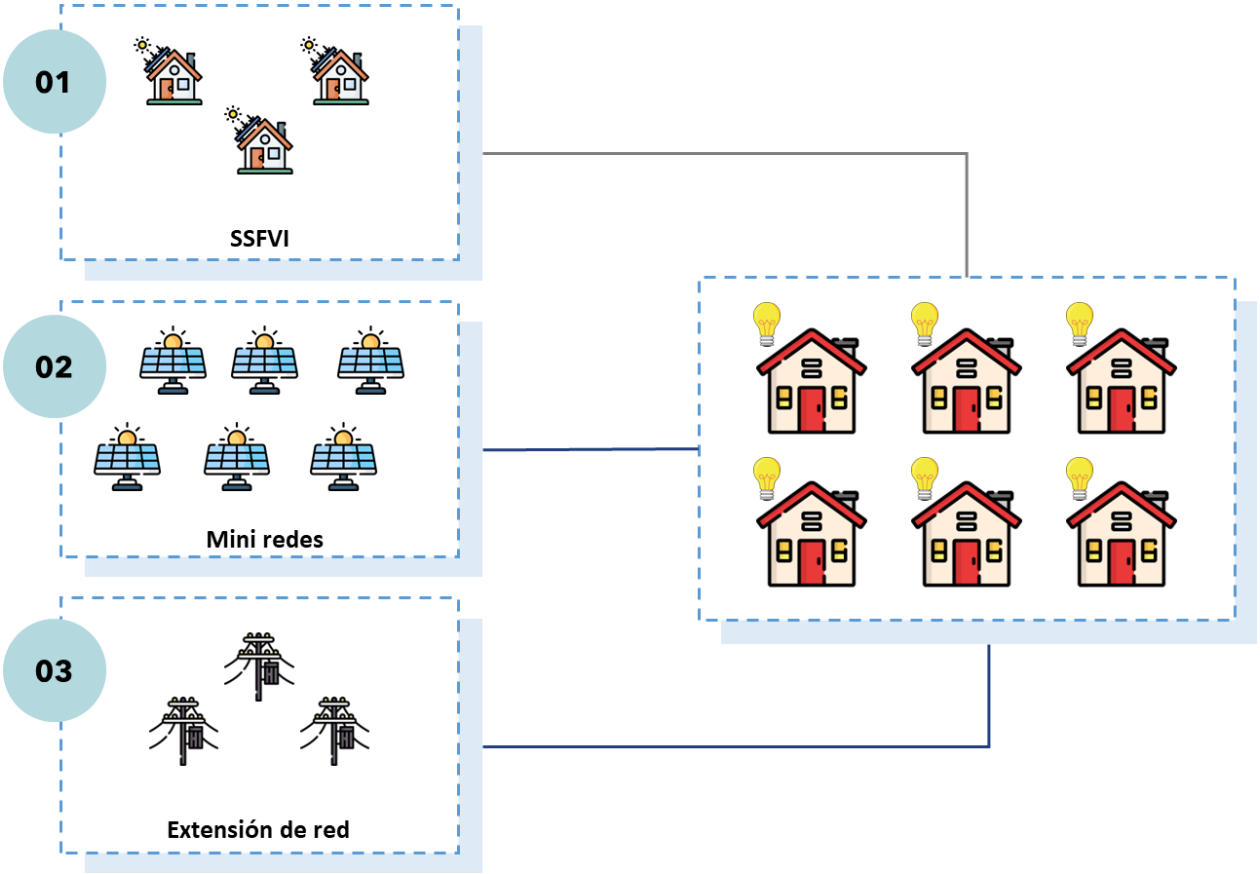
comunidades para la promoción y desarrollo de actividades productivas con enfoque de género y diversidad al igual que sensibilización en masculinidades positivas; y (II) programas de capacitación técnica y empoderamiento de las comunidades, en el uso, operación y mantenimiento de los sistemas aislados, aportando a la sostenibilidad de los proyectos y la apropiación de las comunidades.

- **Componente 3. Administración, seguimiento, evaluación y auditoría (US$5 millones).** Este componente financiará: (I) costos de administración del proyecto, incluyendo la contratación de consultores de apoyo necesario para la ejecución del programa; (II) seguimiento, verificación y evaluación de los resultados; (III) auditorías financieras del Programa.

El Programa dentro su componente uno contempla inversiones en infraestructura eléctrica para alcanzar el acceso de la energía eléctrica para toda Guatemala. Se financiarán programas de acceso de electricidad con los siguientes sistemas:

- SSFVI empleando sistemas solares con almacenamiento de energía;
- Mini-redes con energía renovable y sistemas de almacenamiento de energía; y
- Extensión de red de distribución de media y baja tensión.

Figura 2. Tipología de los subproyectos



Fuente: BID, 2024. Elaboración: IG, 2024.

El Programa contempla el desarrollo de 3 subproyectos, los cuales conforman la muestra representativa. Los subproyectos contemplados se detallan en la siguiente tabla y figuras.

Tabla 1. Subproyectos de la muestra del PAER

NO.	DEPARTAMENTO	TIPOLOGÍA
1	Alta Verapaz	• Mini-red • Extensión de red
2	Peten	• Mini-red • Extensión de red
3	Quiché	• Mini-red • Extensión de red
4	Izabal – Estor	• Extensión de red

Elaboración: IG, 2024.

1.2. Proceso de consultas

En el marco del Programa de Acceso a la Electrificación Rural (PAER), en Guatemala ("el Programa), de manera articulada con los requerimientos de las Normas de Desempeño Ambiental y Social (NDAS) del Marco de Política Ambiental y Social del BID (MPAS), todo proceso de consulta que se lleve a cabo seguirá los lineamientos generales del desarrollo de consultas significativas como un factor esencial "para la toma de decisiones y la buena gobernanza"[1], con las siguientes premisas:

- El proceso de consulta con las partes interesadas tiene que ser continuo e iterativo a lo largo del ciclo del proyecto, y comenzar lo más temprano posible;
- Debe asegurar que las diferentes categorías de partes interesadas estén representadas y participen;
- Debe contar con suficientes de recursos;
- Debe ser transparente y basarse en información objetiva;
- Debe ser equitativa y no discriminatoria;
- Debe brindar a las partes interesadas, información previa sobre aspectos relevantes del proyecto, en el idioma, el formato y la manera que sean apropiados para ellos;
- Debe ser respetuoso y está exento de coerción;
- Debe asegurar la confidencialidad de la información y las partes interesadas cuando sea apropiado;
- Debe tener un objetivo claro y evitar las discusiones excesivas que no conducen a ninguna parte; y
- Debe ser documentado sistemáticamente y sus aspectos relevantes divulgados públicamente.

El proceso de consulta de los 3 subproyectos del Programa se desarrollará con el presente Plan de Consulta ("el Plan"). El proceso estará permeado por un enfoque basado en los derechos humanos, en el sentido de reconocer a las personas como titulares de derechos, sujetos de consulta que no deberán ser "sometidas a impactos adversos sin compensación ni ayuda"[2], garantizando el respeto del derecho a la igualdad, la no discriminación, la participación y acceso a la información, la transparencia y la rendición de cuentas.

Adicionalmente, el proceso promoverá la participación sin discriminación de representantes o líderes de las familias y comercios dentro del Área de Influencia Directa (AID) de los diferentes subproyectos de la muestra, autoridades locales/regionales/nacionales, Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES), Consejos de Desarrollo Departamentales (CODEDES), Consejos Municipales de Desarrollo (COMUDE), organizaciones no gubernamentales, organizaciones religiosas, sector privado de distribuidoras, personas que residen en el AID (mujeres y hombres, niños, niñas, adolescentes jóvenes, adultos mayores, personas LGTBIQ+, personas con discapacidad, personas que se identifiquen como parte de alguna etnia), medios de comunicación y público en general.

[1] BID (2017). Consulta Significativa con las Partes Interesadas: Series del BID sobre riesgo y oportunidad ambiental y social.

[2] Ídem

1.3. Objetivos

Mediante el presente Plan, se pretende realizar el proceso de consulta de manera incluyente orientada al establecimiento de un diálogo abierto y transparente con las partes interesadas potencialmente afectadas, de manera que se garantice que cuenten con información veraz, oportuna, asequible y pertinente, acerca de todas las actividades e impactos y riesgos de los subproyectos de la muestra del PAER, a través de las formas y medios de comunicación culturalmente apropiados, con el fin de sostener un proceso de relacionamiento continuo.

Asimismo, se presentan los objetivos específicos propuestos:

- Fomentar espacios de participación y consulta para un constante intercambio de información.
- Sensibilizar a la población sobre los potenciales riesgos e impactos ambientales y sociales de los subproyectos con las respectivas medidas de mitigación propuestas.
- Construir escenarios de apropiación y sentido de pertenencia hacia los subproyectos.
- Propiciar procesos de toma de decisiones con los aportes de las partes interesadas consultadas.
- Atender y evaluar los aportes que surgen de la ciudadanía con relación a los subproyectos.
- Difundir el Mecanismo de Atención Quejas y Reclamos (MQR).

1.4. Alcance

Durante todo el ciclo de vida de los subproyectos se implementará el presente Plan en la medida en que se requiera desarrollar procesos de participación e información de aspectos significativos asociados con el emplazamiento o las posibles facilidades asociadas de los subproyectos de electrificación rural.

Los mecanismos para la divulgación de la información y consulta se encuentran consignados en el Plan de Participación de las Partes Interesadas (PPPI). Este Procedimiento es complementario al PPPI y trabajará en articulación con el MQR.

2. REQUISITOS LEGALES Y OTROS

La legislación específica y otros requisitos aplicables a este documento se detallan a continuación:

- Requisitos para prestamistas principales
- NDAS del MPAS del BID
  - NDAS 1
  - NDAS 7
  - NDAS 9
  - NDAS 10
- Legislación y otros requisitos detallados en el documento en la sección 4 del Marco de Gestión Ambiental y Social (MGAS) del Programa.
- Licencias y permisos
  - Medidas de mitigación de construcción detalladas en los documentos ambientales presentados ante el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)
  - Compromisos requeridos en los permisos ambientales otorgados por el MARN para los diferentes subproyectos del PAER.

El presente Plan contiene los siguientes anexos:

- Anexo 1: Formato de invitación al proceso de consultas
- Anexo 2: Trifoliar informativo de los subproyectos

3. RESPONSABILIDADES

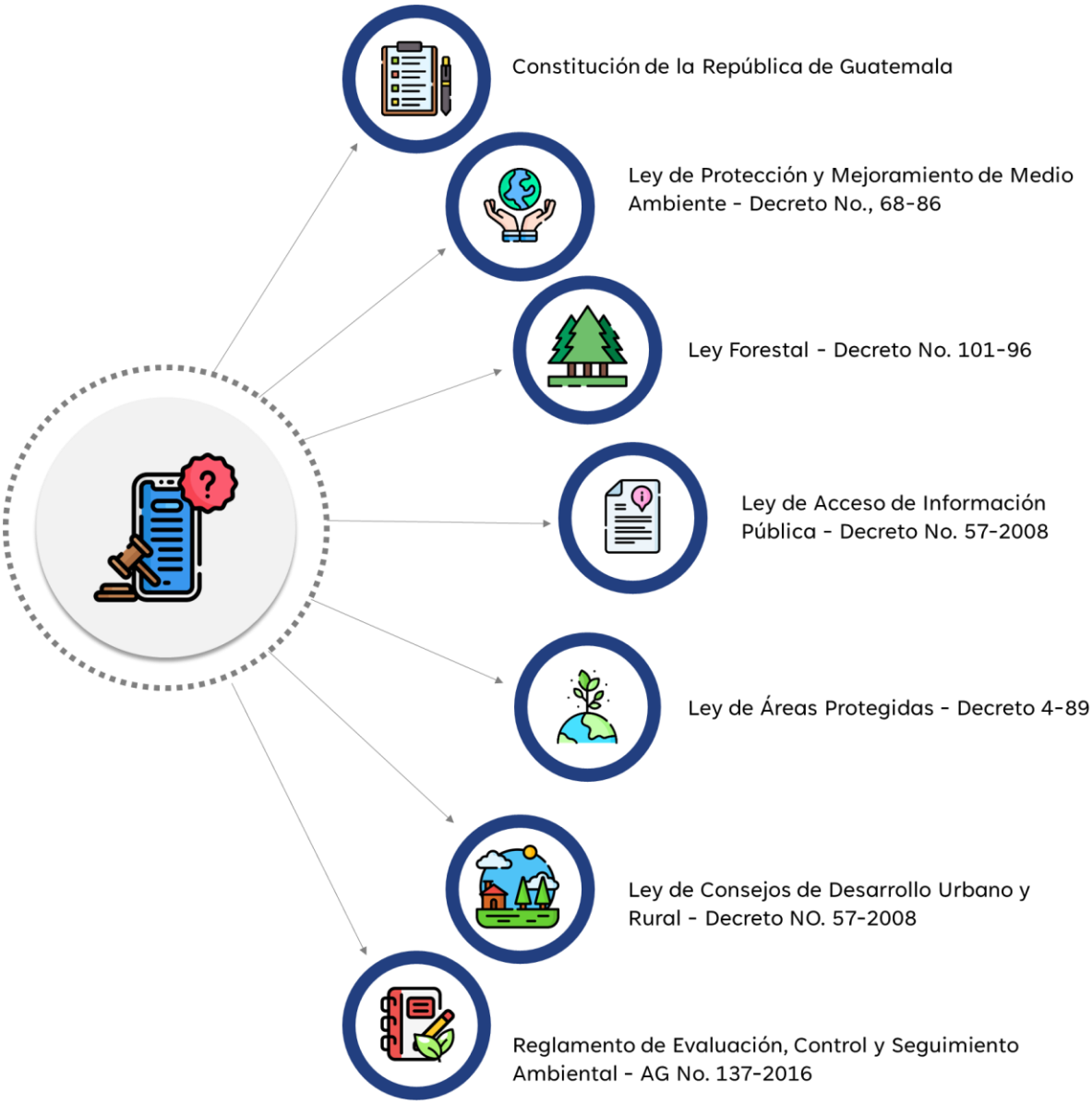
El INDE en su carácter de ejecutores del PAER son los responsables de liderar el proceso de consultas. Durante la etapa de preparación del INDE recibirán apoyo de la consultora INAF GROUP con el objetivo de preparar los estudios y programas que forman parte del MGAS y el Análisis Ambiental y Social (AAS) y Planes de Gestión Ambiental y Social (PGAS) de acuerdo con el MPAS del BID.

El INDE definirá funciones, responsabilidades y facultades claras y designará los recursos humanos y financieros específicos asignados a la aplicación y el seguimiento de las actividades del proceso de consultas principalmente por medio de la Unidad de Gestión Ambiental y Social (UGAS) a crease en conjunto.

4. MECANISMOS PARTICIPACIÓN PÚBLICA GUATEMALA

Para identificar los mecanismos de participación en Guatemala, se llevó a cabo una revisión exhaustiva del marco jurídico nacional. En dicho proceso, se analizaron las siguientes leyes, códigos y reglamentos:

Figura 3. Legislación Guatemalteca relacionada participación pública



Fuente: elaboración autor

En Guatemala se identificaron varios mecanismos de participación pública orientados a lograr el acceso a la información, al proceso de toma de decisiones y al sistema judicial. En la siguiente tabla se presentan los mecanismos relacionados o que podrían utilizarse durante el desarrollo del PAER.

Tabla 2. Mecanismos de participación pública en Guatemala

DERECHOS DE ACCESO	TIPOS DE PARTICIPACIÓN	MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN	GUATEMALA
Acceso a la Información	Suministro de información para diferentes fines	Derecho de petición o de solicitud de información ambiental y pública	• Derecho de petición de información ambiental e información pública. • Difusión permanente de la temática ambiental. • Información al público durante el proceso de revisión de instrumentos de evaluación ambiental.
Acceso al Proceso	Participación en proceso de toma de decisiones administrativas	• Intervención administrativa ambiental y consultas públicas en proceso decisorios particulares. • Participación en cuerpos colegiados componentes para tomar decisiones administrativas y/o administración directa de áreas de valor ecológico.	• Consultas al público sobre elaboración y evaluación de instrumentos de evaluación ambiental. • Participación en el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) – Competencias en la elaboración de decisiones. • Administrativas en materia ambiental. • Participación en la Junta Directiva del Instituto Nacional de Bosques.
	Participación en proceso dirigidos a formular políticas y normas ambientales	• Participación en consejos nacionales para decidir, recomendar, o coordinar políticas nacionales o plantear posiciones de negociación ante foros internacionales, vinculados a las convenciones o acuerdos multilaterales. • Participación en cuerpos colegiados en el ámbito subnacional y local, investidos de autoridad para expedir o recomendar políticas y normas.	• Participación en el CONAP – Competencias en la formulación de políticas y normas. • Participación en el Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural (CONADUR). • Participación en los Consejos Regionales de Desarrollo Urbano y Rural (COREDUR). • Participación en los Consejos Departamentales de Desarrollo (CODEDE) • Participación en los Consejos Municipales de Desarrollo Urbano y Rural (COMUDE)
Acceso a la justicia	Participación en la administración de la justicia	Acciones de la responsabilidad civil.	• Responsabilidad Administrativa por Infracciones en Áreas Naturales Protegidas.

Fuente: OEA, 2014. Elaboración: IG, 2024.

Los principales mecanismos para la participación en proceso de consulta que tienen relación al cumplimiento de la NDAS 10 se detallan a continuación:

- **Derecho de petición de información ambiental**
  - El mecanismo consiste en la oportunidad de acceder a la información pública en poder de las diversas instituciones del Estado. Se regula a través de los Artículos 28 y 30 de la Constitución de la República de Guatemala y de la Ley de Acceso a la Información Pública, especialmente en los Artículos 2, 5, 15 - 18, 21 - 24 y 41 - 45.
  - El procedimiento para el acceso a la información pública se inicia mediante solicitud verbal, escrita o vía electrónica, que deberá formular el interesado a la instancia de Gobierno, a través de la Unidad de Información que dicha entidad haya establecido, en cumplimiento de la Ley de Acceso a la Información Pública.

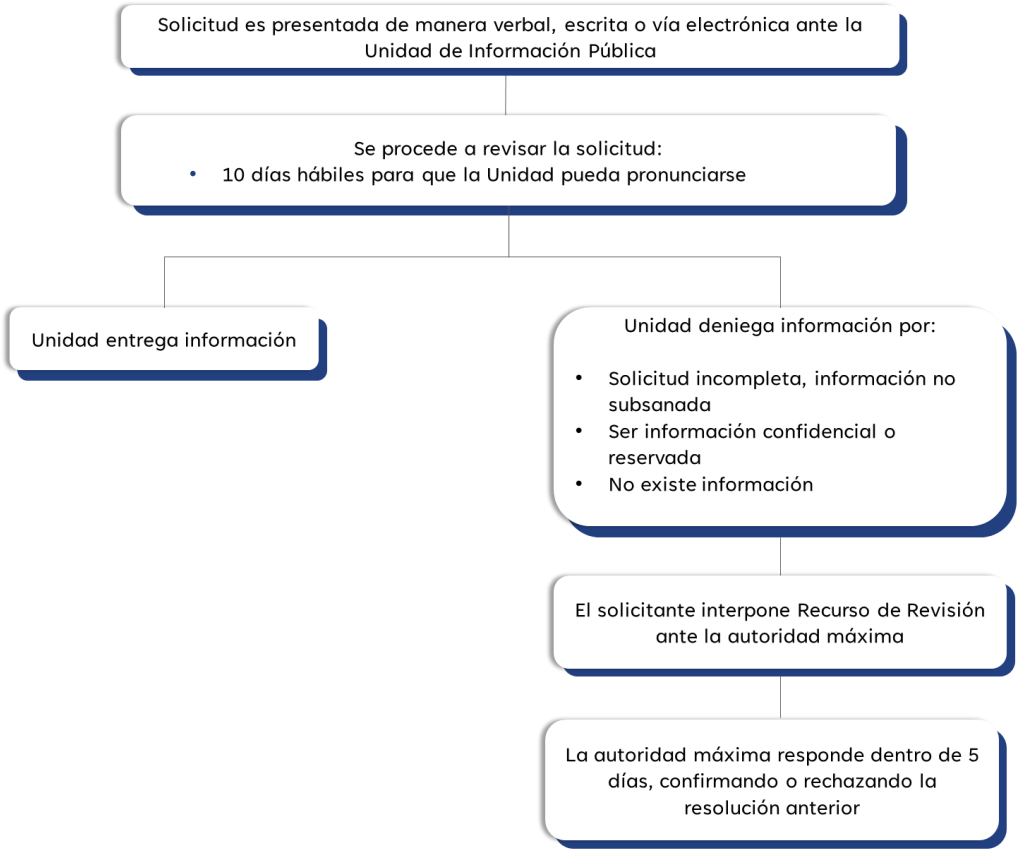
- Dichas Unidades de Información contarán con un modelo de solicitud de información, el cual tendrá el propósito de facilitar el acceso a la información pública, pero no constituirá un requisito de procedencia para ejercer el derecho de acceso a la información pública. La persona de la Unidad de Información que reciba la solicitud no podrá alegar incompetencia o falta de autorización para recibirla, debiendo obligadamente, bajo su responsabilidad, remitirla inmediatamente a quien corresponda.
- Presentada y admitida la solicitud, la Unidad de Información donde se presentó, debe emitir resolución dentro de los diez días siguientes en alguno de los sentidos que a continuación se expresan:
  - Entregando la información solicitada; o bien,
  - Notificando la negativa de la información cuando el interesado, dentro del plazo concedido, no haya hecho las aclaraciones solicitadas o subsanado las omisiones señaladas;
- Notificando la negativa de la información total o parcialmente, cuando se tratare de la considerada como reservada o confidencial; o,
- Expresando la inexistencia.

- **Difusión permanente de la temática ambiental**
  - Instituciones del Estado deben divulgar permanentemente la temática ambiental con orientación a:
    - La toma de conciencia de la vocación forestal de la mayor parte del territorio, fomentando la reforestación y el manejo forestal sustentable.
    - Promover y difundir acciones que reduzcan la contaminación de desechos sólidos, visual, auditiva, de aire, agua, suelo y del ambiente en general.
  - Regulado por Ley de Fomento a la Difusión de la Conciencia Ambiental; y
  - Ley de Educación Ambiental; y Ley de Acceso a la Información Pública.
- **Participación en el Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural**
  - Forma parte del Sistema de Consejos de Desarrollo: buscar coordinar la administración pública mediante la formulación de políticas de desarrollo, presupuestos e impulso de coordinación interinstitucional, pública y privada.
  - Le rige el principio de conservación y mantenimiento del equilibrio ambiental.
  - Las funciones del Consejo incluyen la formulación de políticas y normas.
  - Regulado por Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural.
- **Participación en Consejos Regionales de Desarrollo Urbano y Rural**
  - Forman parte del Sistema de Consejos de Desarrollo.
  - Le rige el principio de conservación y mantenimiento del equilibrio ambiental.
  - Las funciones del Consejo incluyen la formulación de políticas y normas.
  - Regulado por Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural.
- **Participación en Consejos Departamentales de Desarrollo Urbano y Rural**
  - Forman parte del Sistema de Consejos de Desarrollo.
  - Le rige el principio de conservación y mantenimiento del equilibrio ambiental.
  - Las funciones del Consejo incluyen la formulación de políticas y normas.
  - Regulado por Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural.
- **Participación en Consejos Municipales de Desarrollo Urbano y Rural**
  - Forman parte del Sistema de Consejos de Desarrollo.
  - Le rige el principio de conservación y mantenimiento del equilibrio ambiental.
  - Las funciones del Consejo incluyen la formulación de políticas y normas.
  - Regulado por Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural.
- **Información al público durante el proceso de revisión de los instrumentos de evaluación ambiental**
  - MARN, en coordinación con proponentes de proyectos, publican que se ha presentado el instrumento de Evaluación Ambiental, para observaciones u oposición.
  - La información al público deberá difundirse a través de los medios de comunicación que el proponente y el MARN acuerden conjuntamente
  - Regulado por Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental.
- **Consultas al público sobre elaboración y evaluación de instrumentos de evaluación ambiental**
  - El proponente deberá elaborar y ejecutar un plan de participación pública

- Cualquier persona podrá presentar sus observaciones u oposición, dentro de los 20 días siguientes de haber concluido las publicaciones acordadas por el MARN y el proponente.
- Regulado por Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental.

En las siguientes figuras se presentan los flujogramas de los procesos de participación pública relacionados a: (I) Derecho de petición de información ambiental y (II) Consultas al Público sobre elaboración de instrumentos ambientales.

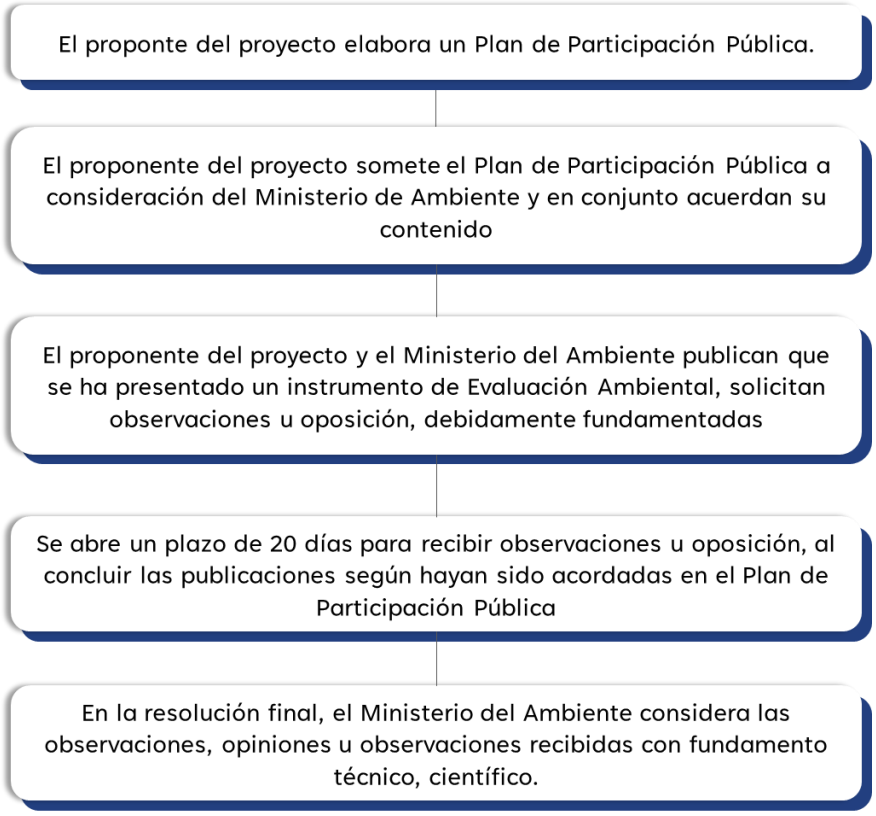
Figura 4. Flujograma - Derecho de petición de información ambiental



NOTA:
Entra en infracciones muy graves al no proporcionar información ordenada por el Instituto y negarse entregar información solicitada sin debida justificación.

Fuente: OEA, 2014. Elaboración: IG, 2024.

Figura 5. Flujograma – Consultas al Público sobre elaboración de instrumentos ambientales



Fuente: OEA, 2014. Elaboración: IG, 2024.

4.1. Lineamientos para el proceso de consulta

En las diferentes etapas del proceso de formulación e implementación de los subproyectos de PAER, se requiere contar con mecanismos efectivos y culturalmente apropiados de participación a través de los cuales se puedan hacer consultas y recoger percepciones, inquietudes y expectativas de las partes interesadas acerca de los beneficios y los eventuales impactos adversos del PAER, así como la forma en que se pueden evitar o minimizar los impactos adversos.

Las actividades que se desarrollarán en el proceso interactivo de consultas constituyen un espacio importante de difusión y comunicación de doble vía. Como parte del proceso de comunicaciones asociado a las consultas de buena fe , se prevé informar a los actores identificados, acerca de la zona de localización de las obras de electrificación, su incidencia en el medio ambiente, el análisis de los impactos naturales y sociales, así como aspectos vinculados a la afectación y/o beneficio en cuanto a la calidad de vida, a la comunidad beneficiada/afectada de manera directa e indirecta por el subproyecto.

En el caso de las comunidades indígenas ubicadas en el área de influencia de los posibles subproyectos, las consultas se realizarán de manera culturalmente apropiada, involucrando personal familiarizado con la realidad de las comunidades indígenas de Guatemala y con apoyo de facilitadores con conocimiento de la lengua indígena, de conformidad con los principios y lineamientos de la NDAS 7 del MPAS del BID, los convenios internacionales aplicables, y la legislación nacional específica de Guatemala para interacciones con comunidades indígenas.

Los materiales proporcionados por el INDE serán elaborados y presentados de acuerdo con la población destinataria, en un lenguaje simple aprovechando de los medios de comunicaciones más adecuado para facilitar la plena comprensión. En el caso de la población indígena se dará mayor énfasis al uso de gráficos, mapas, afiches, videos y/o audios.

4.2. Criterios Consulta Significativa

El BID a través del documento “Consulta significativa con Las Partes Interesadas” aborda diez aspectos y elementos que deberían estar presentes en el proceso de consulta con las partes interesadas e incorporados en la preparación y ejecución del proyecto. Adicionalmente a la necesidad de análisis previo y posterior seguimiento, una consulta significativa con las partes interesadas debería reflejar los siguientes diez principios:

Figura 6. Criterios consulta significativa



Fuente: BID, 2017: Elaboración: IG, 2024.

4.3. Principios de consultas inclusivas y culturalmente adecuadas

Las consultas que se realizarán en el marco del PAER, serán debidamente anticipadas, documentadas, comunicadas y difundidas, de manera clara y objetiva. El proceso de consultas observará principios que garanticen que todas las comunidades, comunidades indígenas y demás partes interesadas sean informadas suficientemente de manera previa, mediante procedimientos culturalmente apropiados acerca de los subproyectos y de las medidas que les pudiesen beneficiar o afectar. La modalidad operativa de estos principios será desarrollada de acuerdo con los siguientes elementos:

- **Marco inclusivo.**
  - Establecimiento de un marco apropiado que favorezca la inclusión intergeneracional y de género, y otorgamiento, en cada etapa de la preparación y ejecución del Proyecto, oportunidades de consulta a las comunidades indígenas eventualmente afectadas, las organizaciones de pueblos indígenas, si las hubiera, y otras organizaciones de la sociedad civil que señalen las comunidades indígenas afectadas.
  - Empleo de métodos de consulta adecuados a los valores sociales y culturales de las comunidades indígenas eventualmente afectadas y a sus condiciones locales. En el diseño de estos métodos, se prestará especial atención a las inquietudes de las mujeres, los jóvenes, los niños indígenas, migrantes y a que todos ellos puedan conocer y acceder a las oportunidades y ventajas del desarrollo.
- **Consultas culturalmente adecuadas.** En cada etapa de la preparación y ejecución de los subproyectos del PAER, facilitar a las comunidades indígenas eventualmente afectadas, toda la información pertinente sobre los subproyectos de una manera apropiada desde el punto de vista cultural y generar espacios y medios para relevar y tener en cuenta sus opiniones y percepciones sobre el diseño y la implementación de los subproyectos, lo cual contribuirá a evitar o reducir los impactos adversos y aumentar los beneficios de las partes.
- **Consulta y Consentimiento Libre, Previo e Informado.** En el caso de las consultas con las comunidades indígenas tengan casos de impactos sobre la tierra y los recursos naturales al régimen de propiedad tradicional o bajo uso consuetudinario, las consultas se ejecutarán como un proceso de Consulta y Consentimiento Libre, Previo e informado, de acuerdo con lo establecido en la NDAS 7 del MPAS del BID y en el Convenio 169 de la OIT.

Figura 7. Principios del proceso de consultas inclusivas y culturalmente adecuadas



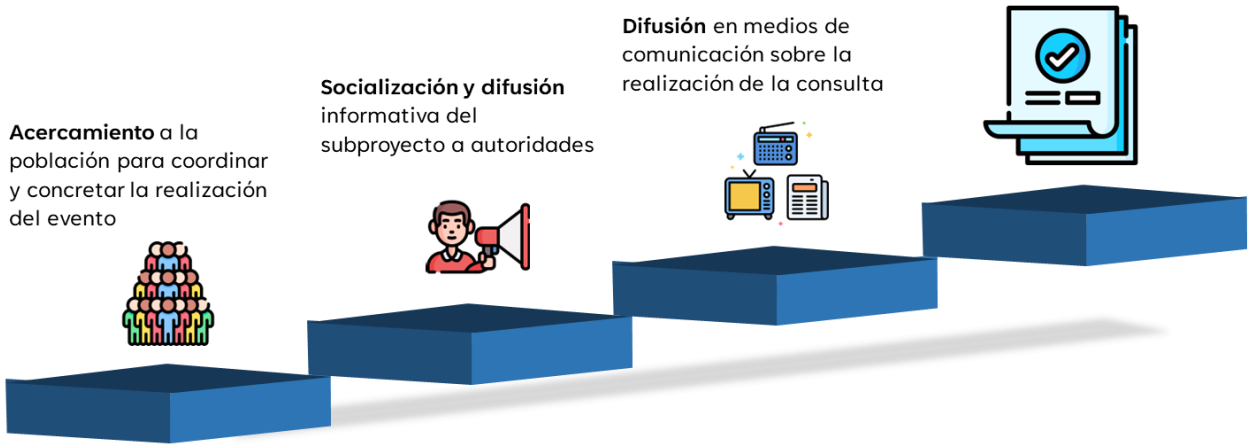
Elaboración: IG, 2024.

5. PROCESO DE CONSULTA

5.1. Etapas del proceso de consulta

A fin de contar con una plena participación, para la realización de las consultas con las partes interesadas, se deberán cumplir las siguientes etapas; (I) acercamiento a la población (reuniones de divulgación de los subproyectos) con el propósito de iniciar contactos con los diferentes niveles de las organizaciones, a fin de informar, promover, coordinar y concertar la realización del evento de consulta; (II) socialización y difusión informativa del subproyecto, a través de cartas personales, a las autoridades locales, municipales y departamentales, así como a las instituciones públicas vinculadas; (III) difusión en medios de comunicación (oral y escrita) sobre la realización de la consulta.

Figura 8. Etapas del desarrollo de consultas



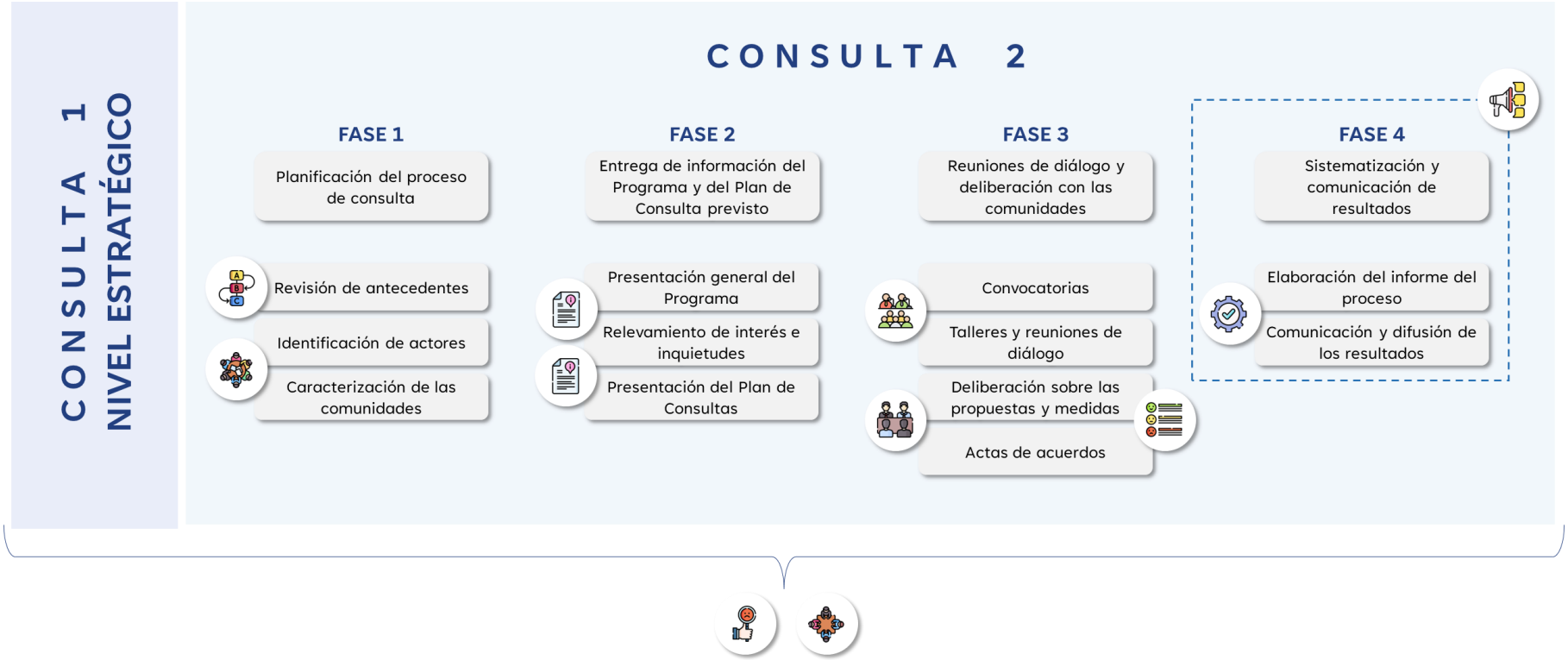
Elaboración: IG, 2024.

El Procedimiento de Consultas, será ejecutado en varias fases de acuerdo con las etapas de desarrollo del PAER, siendo la primera, la Consulta Preliminar estratégica, en la etapa de preparación de este, a cargo del INDE con el apoyo técnico del BID. La población objetivo en esta etapa son principalmente las instituciones públicas, organizaciones no gubernamentales, educativas y asociaciones relevantes para el desarrollo del Programa.

Una segunda ronda de consultas será desarrollada una vez que se hayan definido las comunidades que serán beneficiadas primero por el Programa. Este proceso de consulta se puede unificar con el proceso de licenciamiento ambiental ante el MARN que se llevará de cada subproyecto. El mapa de actores o grupos interesados será extendido a los actores locales que se identifiquen en el PPPI.

La justificación para realizar la primera consulta a nivel estratégico radica en la necesidad de evitar levantar expectativas prematuras entre las comunidades que eventualmente se beneficiarán de los proyectos de electrificación rural del PAER. Dado que el proceso de aprobación del Programa es extenso y puede requerir un tiempo considerable antes de que las obras lleguen a dichas comunidades, es crucial manejar adecuadamente las expectativas. De este modo, se garantiza que las consultas iniciales se enfoquen en la planificación y en la participación de actores clave, evitando así posibles desilusiones o malentendidos en las etapas tempranas del desarrollo del Programa.

Figura 9. Proceso de consultas



Elaboración: IG, 2024.

5.2. Planificación de las consultas

Durante el desarrollo de los subproyectos del PAER, las consultas serán permanentes, y serán debidamente participadas, comunicadas y divulgadas para conocimiento de los actores identificados y público en general. En la Tabla 3, se presentan las etapas propuestas del proceso de consulta.

Tabla 3. Etapas del Plan de Consultas por del PAER

FASE DEL PROYECTO	PARTES INTERESADAS	COMUNICACIÓN Y PARTICIPACIÓN	INFORMACIÓN POR DIVULGAR MEDIO
Preparación del Programa y relevamiento de percepciones y propuestas **Primera Consulta – Estratégica**	**Ministerios clave** • Ministerio de Educación (MINEDUC) • Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) • Ministro de Cultura y Deporte (MCD) **Organismos reguladores nacionales** • MARN • MEM • Instituto Nacional de Bosques (INAB) • Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) • Instituto de Antropología e Historia (IDAEH) **Organismo ejecutor** • INDE • MEM **Otros** • Energuate	Desarrollo de un primero proceso una consulta significativa con grupos interesados a nivel estratégico informando sobre: • Propósito del Programa • Información básica de los subproyectos • Información de los aspectos ambientales y sociales Relevamiento, sistematización y socialización de percepciones y propuestas de las comunidades y grupos interesados.	• Material de información y divulgación del PAER. • Publicar en la web o medio de divulgación masiva: – Información básica del PAER – MGAS – AAS – PGAS – Plan de Consultas
Cercano a la fase de implementación y desarrollo de los subproyectos. **Segunda Consulta - Comunidades**	• Municipalidad Panzós • Municipalidad de San Juan Chamelco • Municipalidad de Santa Catalina La Tinta • Municipalidad de Santa Maria Cahabón	Por lo menos 1 diálogo con actores locales, correspondientes a la segunda ronda de consultas sobre: • Instrumento de evaluación de impacto en cumplimiento a la legislación local del subproyecto, el AAS y otros documentos de gestión ambiental y	Publicar en la web o medio de divulgación masiva: • Información básica del subproyecto. • Cronograma de actividades preparatorias a la licitación. • Nivel de categorización socioambiental.

FASE DEL PROYECTO	PARTES INTERESADAS	COMUNICACIÓN Y PARTICIPACIÓN	INFORMACIÓN POR DIVULGAR MEDIO
	• Municipalidad de Las Cruces • Municipalidad de Melchor de Mencos • Municipalidad de Poptún • Municipalidad de San Luis • Municipalidad de Santa Ana • Municipalidad de Sayaxché • Municipalidad de Canilla • Municipalidad de Chicamán • Municipalidad de Uspatán • Municipalidad del Estor	social, principalmente el PGAS y el Plan de Pueblos Indígenas en caso sea requerido. • Cualquier otro estudio importante que se haya elaborado.	Publicar en la web antes de la licitación: • Resumen y resultados de diálogo. • Posibles estudios importantes que hayan hecho sobre el subproyecto.
Aprobación del subproyecto	Actores locales relevantes y público general, en especial los afectados / beneficiarios (directos e indirectos)	Instituciones e instancias proponentes e involucradas en el proceso de aprobación.	Al publicar en la web después de la licitación: • Anuncio de Empresa Ganadora de las obras. • Contratos con compromisos sociales y ambientales.
Monitoreo y acompañamiento	Actores locales relevantes y público general, en especial los afectados / beneficiarios (directos e indirectos)	Plan de comunicaciones Instancias y mecanismos de monitoreo, quejas y reclamos.	Al publicar en la web durante la implementación: • Informes de progreso anuales del subproyecto y de la gestión ambiental y social. • Instancias y mecanismos de quejas y reclamos.

Fuente: elaboración autor

Figura 10. Etapas del Plan de Consultas por Fase del PAER



Fuente: elaboración autor

6. LINEAMIENTOS DEL PROCEDIMIENTO

6.1. Inicio del proceso

Teniendo como base el PPPI, el INDE procurará realizar la actualización en el análisis e identificación de las partes interesadas clave a través de un mapeo de actores. Las partes interesadas deben identificar como mínimo a las siguientes: representantes o líderes de las familias y comercios, comerciantes informales, autoridades locales/regionales/nacionales, COCODES, CODEDES, COMUDES, organizaciones no gubernamentales, organizaciones religiosas, organizaciones colegiadas, sector privado, personas que residen en el AID, medios de comunicación y público en general.

De acuerdo con el objetivo de la consulta, se deberá determinar las partes interesadas clave que debe ser convocadas formalmente por medio del PPPI.

6.2. Convocatoria

La convocatoria se realizará al menos 15 días antes de la fecha del evento, por medios de comunicación públicos como radio, prensa física y digital. De igual manera, será divulgada en redes sociales y en los sitios web del INDE.

Se podrán colocar afiches tipo infografías en lugares estratégicos de circulación de las comunidades de los subproyectos, que deberán ser publicados mínimo dos semanas antes del desarrollo de la consulta. Los afiches reproducirán información relevante de la consulta como el objetivo, los datos de lugar, fecha y hora de la reunión; los logos del INDE y datos de contacto del MQR para solicitar información o realizar preguntas sobre los subproyectos.

De igual manera, se llevará a cabo una convocatoria mediante invitaciones formales dirigidas a las partes interesadas clave que se determinen para cada encuentro, siempre y cuando sea posible, y se solicitará acuso de recibido con el objetivo de contar con respaldo de la convocatoria realizada. El formato que se utilizará para las invitaciones se presenta en el anexo 1 del presente procedimiento.

Se recomienda hacer una confirmación de la asistencia al evento mínimo tres días antes de su realización con los actores claves. El recordatorio a las entidades públicas y otros actores institucionales se puede hacer mediante el envío de correos electrónicos y/o llamadas telefónicas. Además, puede solicitarse la confirmación de participación y el/los nombres de los representantes de la entidad que asistirán.

6.3. Reuniones preparatorias

Durante el desarrollo de la segunda ronda del proceso de consultas, se propenderá por realizar reuniones preparatorias de las consultas siempre que sea posible, con el fin de informar a las partes interesadas los asuntos que serán abordados y así recibir aportes y recomendaciones. Tanto en la instancia preliminar como el proceso de consulta final se registrarán todos los aportes y preguntas de las partes interesadas.

6.4. Implementación de actividades de consulta

Los espacios o encuentros en el marco de la consulta se basarán en el diálogo, el respeto y el derecho a la participación informada, de tal manera que pueda contarse con los puntos de vista de los diferentes asistentes al evento. Se solicitará el inicio de la sesión la autorización de los asistentes para el registro fotográfico y audiovisual.

La agenda de la sesión incluirá como mínimo:

- Bienvenida e introducción.
- Presentación de la agenda y expositores.
- Presentación del Programa o Subproyecto especifico.
- Aspectos por conversar en el espacio.
- Refuerzo de los canales de comunicación con el INDE y del MQR.
- Preguntas e inquietudes por parte de las partes interesadas.
- Firma de la minuta de reunión.

Se distribuirán volantes elaborados con el objeto de la reunión para facilitar el ejercicio y la comprensión de los asistentes. Los folletos deberán contener los datos de contacto del MQR.

Se debe establecer la metodología para atender y escuchar las opiniones, preguntas, recomendaciones y comentarios de la población. Todos los aportes deben ser registrados para su posterior procesamiento y respuesta.

6.5. Trazabilidad de consulta

Las minutas de reunión y otros soportes documentales deberán consignarse en archivo físico y digital de acuerdo con una codificación determinada. A su vez la información relevante deberá ser registrada en una matriz de seguimiento a reuniones en donde se indique el tipo de compromisos o resultados generados con la ejecución del ejercicio participativo, de acuerdo con el lineamiento del MGAS del INDE.

La documentación y evidencia del proceso debe contener:

- Memorias de reuniones internas de coordinación de la consulta.
- Registros y materiales de convocatoria.
- Presentaciones empleadas.
- Listado de invitados, incluyendo registros de confirmación de la asistencia.
- Minutas de la reunión que registra el desarrollo de la consulta.
- Listados de asistencia.
- Registro fotográfico, audio y video

7. VERIFICACIÓN DEL PROCESO DE CONSULTA

El proceso de consulta será verificado por la UGAS, siguiendo de manera orientativa y ajustada al tipo de consulta lo establecido en la lista de control.

Tabla 4. Lista de control del proceso de consulta

1. IDENTIFICACIÓN DE ASUNTOS PRIORITARIOS: EL PROCESO DE EVALUACIÓN	
¿Se han identificado los beneficios y los riesgos ambientales y sociales mediante un proceso de evaluación?	
¿Se han identificado los riesgos de manera integral, cubriendo los riesgos directos y los indirectos y acumulativos del proyecto, así como los riesgos contextuales más amplios?	
¿Se ha consultado a las partes interesadas locales sobre cómo perciben los beneficios y los riesgos?	
2. ANÁLISIS DE LAS PARTES INTERESADAS Y PLAN DE CONSULTA	
¿Se ha realizado un análisis de las partes interesadas?	
¿El análisis identifica grupos y subgrupos que pueden verse afectados negativamente, que son beneficiarios potenciales o que pueden influir en los resultados del proyecto?	
¿El análisis se ha desagregado por género y grupos potencialmente vulnerables?	
¿Se ha preparado un plan de consultas que incluya un resumen de cómo el proyecto busca relacionarse con los diferentes grupos de partes interesadas?	
¿El análisis y el plan de consultas considera los mecanismos institucionales y los procesos de toma de decisiones locales?	
3.INFORMACION PREVIA	
¿Se ha proporcionado información a las partes interesadas relevantes, accesible en lugares e idiomas adecuados?	
¿Se ha dado suficiente tiempo a las partes interesadas para revisar y discutir la información entre ellos antes que se les pida participar en eventos de consulta?	
4.FOROS Y MÉTODOS ADECUADOS PARA EL PROCESO DE CONSULTA	
¿El proceso de consulta diseñado es adecuado para diferentes grupos y subgrupos de partes interesadas?	
¿Los grupos vulnerables o marginales han tenido la oportunidad de expresar sus opiniones y preocupaciones?	
¿Se han adoptado medidas para proteger a las personas de represalias, donde sea pertinente?	
¿Se ha informado a las partes interesadas sobre cómo se pueden comunicar con el proyecto en el futuro?	
5. MECANISMOS DE QUEJAS Y RECLAMOS	
¿Se ha creado un MQR y está integrado en el SGAS del proyecto?	
¿Qué rol jugó la consulta con las partes interesadas en el diseño del MQR?	
¿Las personas afectadas tienen conocimiento de la existencia del MQR y es este fácilmente accesible?	
¿El MQR tiene el mandato y autoridad para abordar y resolver preocupaciones planteadas por las partes interesadas y para influir en las decisiones de diseño e implementación del proyecto?	
6.DECISIONES DE DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN QUE TIENEN EN CUENTA LAS PERSPECTIVAS DE LAS PARTES INTERESADAS	
¿La estructura de gestión del proyecto dispone que los asuntos ambientales y sociales se tengan en cuenta de manera integrada junto con las consideraciones relativas a la ingeniería, las financieras y otras?	
¿Hay evidencia de cómo se han considerado las opiniones de las partes interesadas en la toma de decisiones relacionadas con el diseño y la implementación del proyecto?	
¿Se puede demostrar que los aportes de las partes interesadas han contribuido a aplicar una jerarquía de mitigación, es decir, evitar, minimizar o compensar los impactos adversos?	
7. RETROALIMENTACIÓN A LAS PARTES INTERESADAS Y TRANSPARENCIA EN LA TOMA DE DECISIONES	
¿Se les ha comunicado a las partes interesadas cómo sus aportes contribuirán a la toma de decisiones del proyecto?	
¿Se han realizado registros sistemáticos de los eventos de consulta y se han compartido con las partes interesadas?	
8.DATOS DE LÍNEA DE BASE, PLANES DE ACCIÓN Y SISTEMAS DE GESTIÓN	
¿Se han recopilado datos de línea de base que permitirán una comparación de las intervenciones del proyecto “antes y después”, en relación con temas ambientales y sociales, en términos cuantitativos y cualitativos?	
¿Los grupos de partes interesadas relevantes han sido consultados sobre la pertinencia y la validez de los datos, los planes de acción propuestos, la estructura de gestión y los arreglos institucionales?	

9.DOCUMENTACIÓN Y DIVULGACIÓN PÚBLICA	
¿El proceso de consulta con las partes interesadas ha sido sistemáticamente documentado?	
¿La información relevante del proceso de consulta ha sido puesta a disposición de las partes interesadas afectadas e interesadas?	
¿Se han actualizado los documentos relevantes del proyecto como los instrumentos de evaluación ambiental a fin de reflejar los resultados del proceso de consulta antes de la aprobación del proyecto?	
¿Se han divulgado públicamente documentos claves del proyecto antes de los hitos establecidos por las políticas y los procedimientos?	
10. CONSULTA CONTINUA CON LAS PARTES INTERESADAS DURANTE LA IMPLEMENTACIÓN	
¿Los planes del proyecto y los acuerdos legales reflejan el compromiso de una consulta continua con las partes interesadas durante la implementación?	
¿Se han incorporado disposiciones para actualizar el análisis de las partes interesadas y el proceso de participación durante la implementación del proyecto a fin de reflejar los cambios en la composición de las partes interesadas o en los riesgos?	
¿Existen mecanismos para las consultas con las partes interesadas antes de finalizar los diseños realizados durante la fase de implementación?	

Fuente: Consulta Significativa con las Partes Interesadas, BID, 2017

8. MONITOREO Y SEGUIMIENTO

Los indicadores por considerar para el desarrollo del Plan serán los presentados en la siguiente tabla.

Tabla 5. Indicadores del Plan

NÚM.	TIPO	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	METAS
1	Cumplimiento	Actividades de consulta ejecutadas	Núm. de consultas desarrolladas / Núm. de consultas programadas	95% anual
2	Efectividad	Consultas desarrolladas bajo los lineamientos establecidos en el Procedimiento	Núm. de consultas desarrolladas con los criterios establecidos en el Procedimiento / Núm. de consultas programadas	100%

Elaboración: IG, 2024.

9. INFORME DE CONSULTA

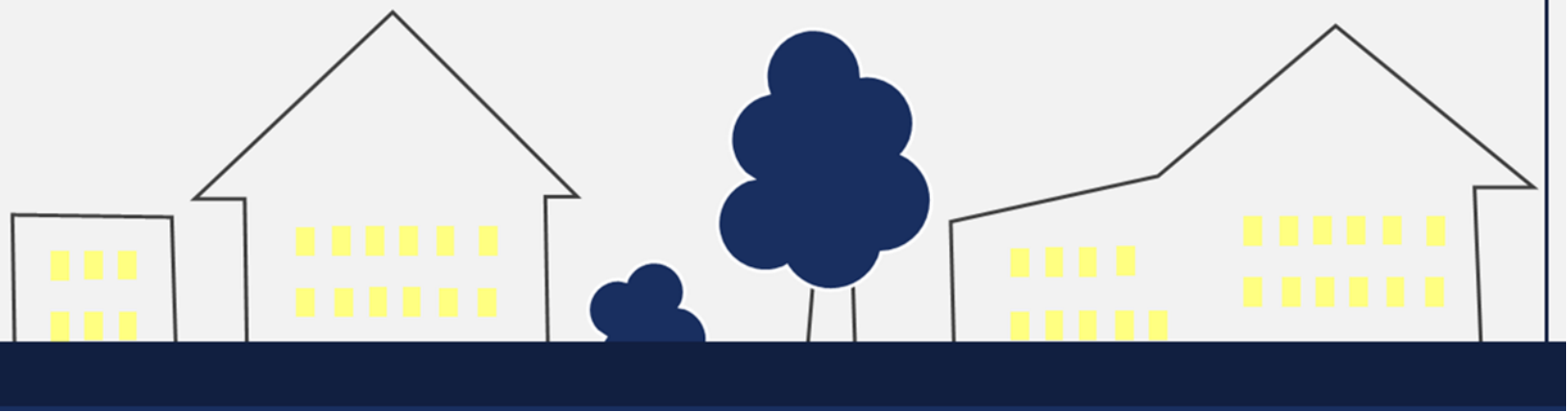
El informe de consulta que se presentará al finalizar el Plan incluirá los siguientes componentes, los cuales se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 6. Contenido de informe sobre consulta

INCISO	TITULO	CONTENIDO
1	Antecedentes	Describir las partes interesadas que participaron en la socialización indicando las siguientes características: • Genero • Etnia • Edad
2	Convocatoria	Describir los medios utilizados para las convocatorias de los procesos de socialización. (llamadas directas, redes sociales, radio, etc.) y las fechas en las cuales se iniciaron.
3	Roles	Describir los roles de los principales actores durante el proceso de socialización.
4	Resumen de los comentarios y repuestas	Resumen de las preguntas y respuestas dadas en durante los procesos de socialización. Se deberá identificar las personas y su comunidad que realizo la pregunta y respuesta.
5	Mecanismo de quejas	Detallar la información brindada sobre el mecanismo de quejas a utilizar por las partes interesadas.
Anexos		
A1	Lista de asistencia	Lista de asistencia que detalle la siguiente información: • Genero • Etnia • Edad
A2	Acta de consentimiento del desarrollo del Proyecto	Acta de consentimiento del desarrollo del proyecto firmado por las partes interesadas de la socialización.
A3	Medios visuales utilizados durante la socialización	Detallar los medios visuales utilizados durante los procesos de socialización. (presentaciones, videos, etc.).
A4	Invitación a la convocatoria	Copia de la invitación compartida durante el proceso de convocatoria.
A5	Agenda de la socialización	Detallar la agenda del proceso de socialización.
A6	Instrumentos de verificación de la socialización	Detallar los medios de verificación de la realización de la socialización (fotografías, videos, etc.).



ANEXOS





ANEXO 1

Formato de invitación de consulta

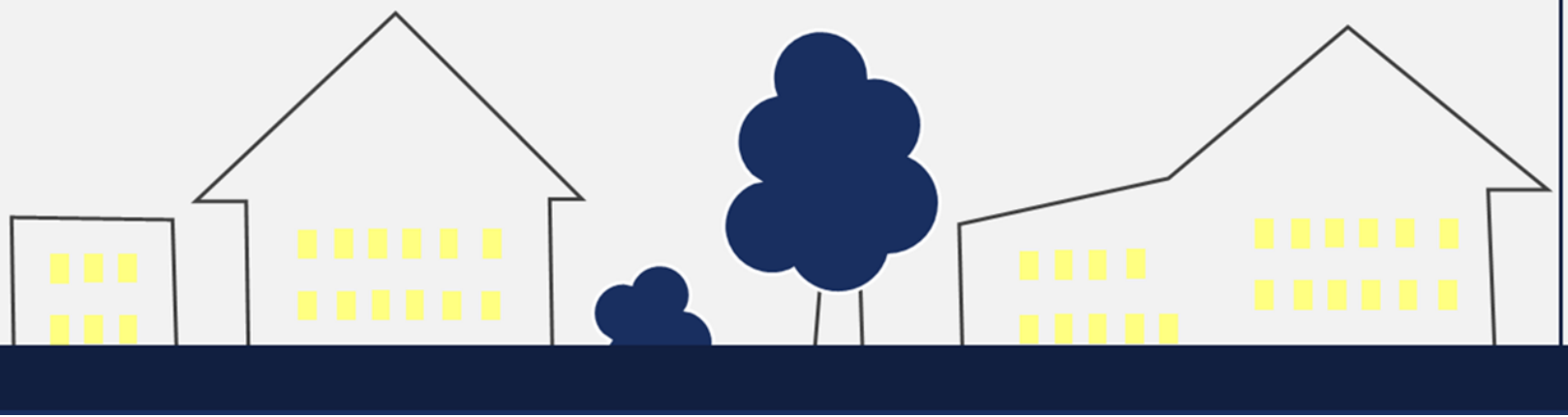
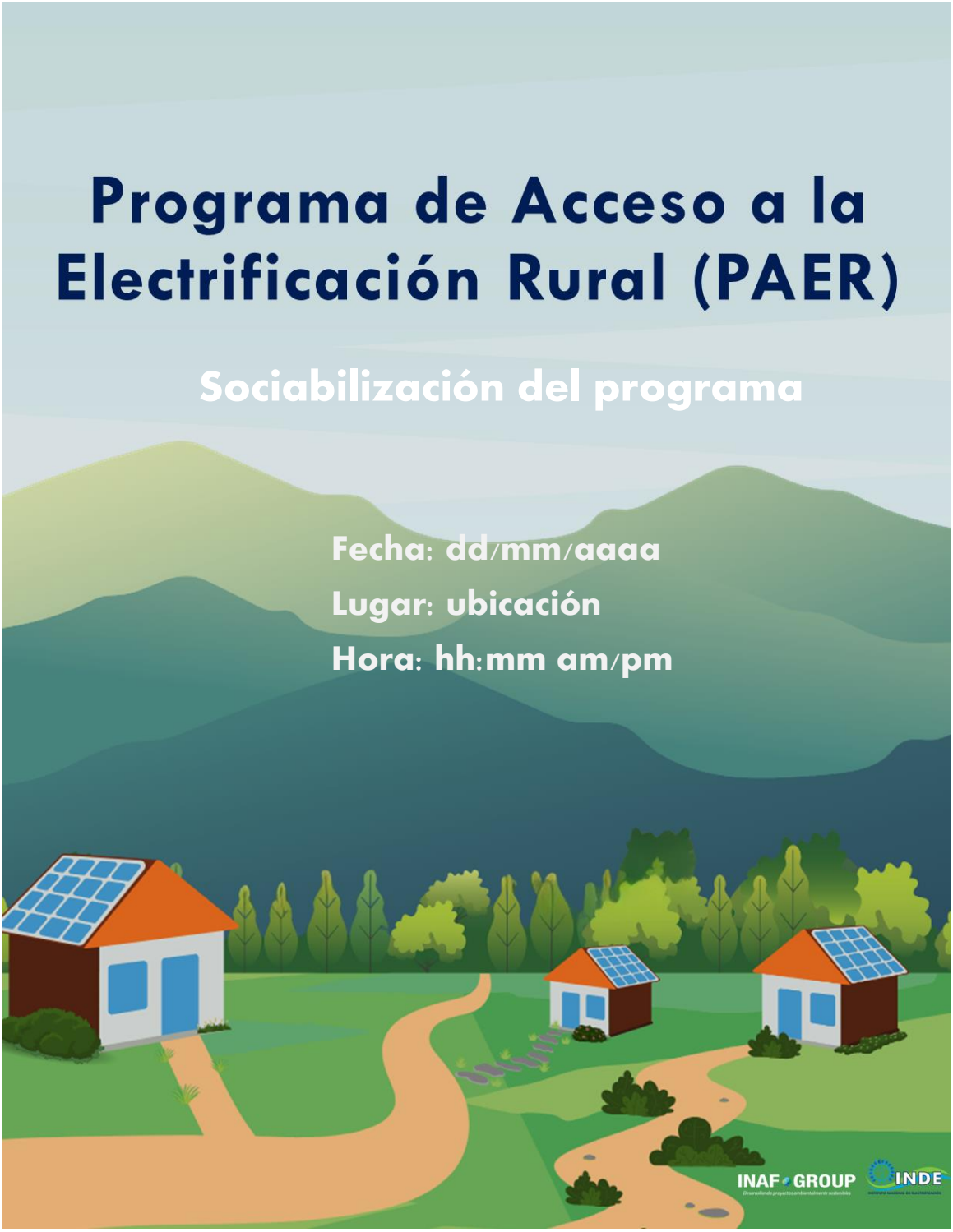


Figura 11. Invitación para segunda consulta



Elaboración: IG, 2024.



ANEXO 2

Formato de trifoliar informativo



Figura 12. Trifoliar informativo, parte frontal



Elaboración: IG, 2024.

Figura 13. Trifoliar informativo, parte trasera

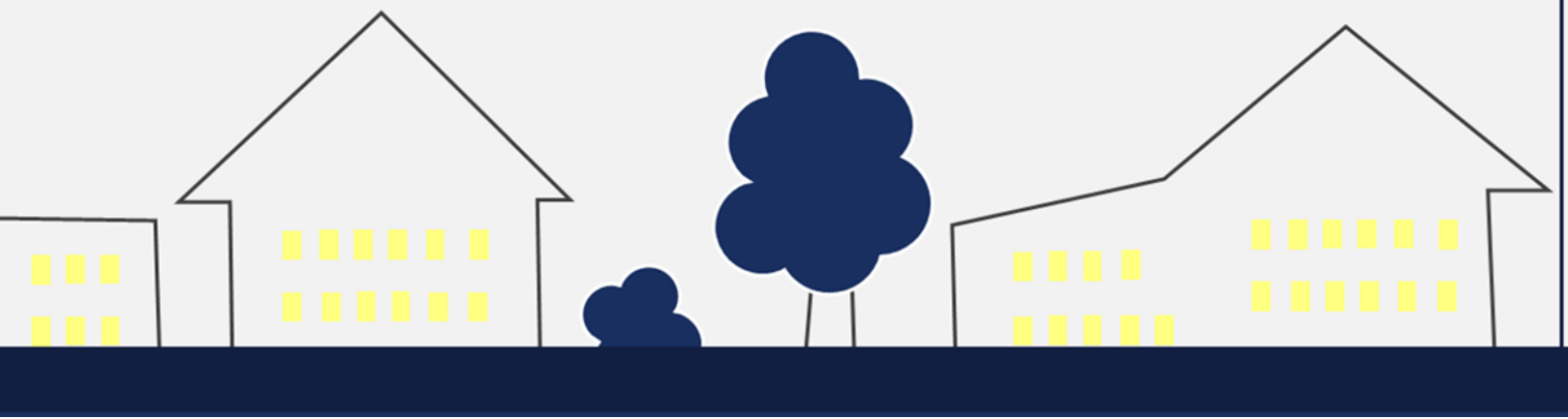


Elaboración: IG, 2024.



ANEXO 3

Plan de participación de partes interesadas



Programa de Acceso a la Electrificación Rural (PAER)

Plan de Consultas



INAF GROUP
Desarrollando proyectos ambientalmente sostenibles

INDE
INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRIFICACIÓN

EMISIÓN Y REGISTRO DE REVISIÓN

FECHA	VERSIÓN	DESCRIPCIÓN	REDACCIÓN	REVISIÓN	APROBADO
25/05/24	1	Versión 1 – Publicable	PA, JPV	JPV	JPV
26/08/24	2	Versión final - Borrador	PA, JPV	JPV	JPV

INFORMACIÓN LEGAL

La información contenida en este documento fue elaborada por el Instituto Nacional de Electrificación (INDE) con el apoyo en la edición de la empresa consultora, INAF GROUP, sobre la base de los documentos normativos internos del INDE. La información aquí vertida sólo puede ser utilizada por la persona, entidad o institución a la cual está dirigida y podrá ser publicada únicamente cuando se cuente con la autorización previa por escrito del INDE. Si no es el destinatario autorizado, cualquier retención, difusión, distribución o copia total o parcial de este documento es prohibida y será sancionado de acuerdo con la ley. Derechos reservados ©

CONTENIDO

1. Introducción 6
1.1. Programa de Infraestructura para la Electrificación Rural 6
1.2. Proceso de consultas 8
1.3. Objetivos 9
1.4. Alcance 9
2. Requisitos legales y otros 10
3. Responsabilidades 11
4. Mecanismos participación pública guatemala 12
4.1. Lineamientos para el proceso de consulta 18
4.2. Criterios Consulta Significativa 18
4.3. Principios de consultas inclusivas y culturalmente adecuadas 20
5. Proceso de consulta 21
5.1. Etapas del proceso de consulta 21
5.2. Planificación de las consultas 23
6. Lineamientos del procedimiento 26
6.1. Inicio del proceso 26
6.2. Convocatoria 26
6.3. Reuniones preparatorias 26
6.4. Implementación de actividades de consulta 26
6.5. Trazabilidad de consulta 27
7. Verificación del proceso de consulta 28
8. Monitoreo y seguimiento 30
9. Anexos 32
Anexo 1. Formato de invitación a consulta 33
Anexo 2. Formato de trifoliar informativo 35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Subproyectos de la muestra del PAER 8
Tabla 2. Mecanismos de participación pública en Guatemala....13
Tabla 3. Etapas del Plan de Consultas por del PAER 23
Tabla 4. Lista de control del proceso de consulta....28
Tabla 5. Indicadores del Plan 30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Componentes del Programa de Acceso a la Electrificación Rural 6
Figura 2. Tipología de los subproyectos....7
Figura 3. Ubicación de subproyectos de la muestra del PAER .... **¡Error! Marcador no definido.**
Figura 4. Legislación Guatemalteca relacionada participación pública 12
Figura 5. Flujograma - Derecho de petición de información ambiental 16
Figura 6. Flujograma – Consultas al Público sobre elaboración de instrumentos ambientales....17
Figura 7. Criterios consulta significativa 19
Figura 8. Principios del proceso de consultas inclusivas y culturalmente adecuadas....20
Figura 9. Etapas del desarrollo de consultas....21
Figura 10. Proceso de consultas 22
Figura 11. Etapas del Plan de Consultas por Fase del PAER....25
Figura 12. Invitación para segunda consulta, agosto 2023....34
Figura 13. Trifoliar informativo, parte frontal....36
Figura 14. Trifoliar informativo, parte trasera 37

GUÍA DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

AAS	Análisis Ambiental y Social
AID	Área de Influencia Directa
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
CONADUR	Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural
COCODES	Consejos Comunitarios de Desarrollo Urbano
CODEDES	Consejos de Desarrollo Departamentales
COMUDES	Consejos Municipales de Desarrollo Urbano y Rural
COREDUR	Consejos Regionales de Desarrollo Urbano y Rural
ER	Energías Renovables
IDAEH	Instituto de Antropología e Historia
INDE	Instituto Nacional de Electrificación
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
MCD	Ministerio de Cultura y Deporte
MEM	Ministerio de Energía y Minas
MINEDUC	Ministerio de Educación
MGAS	Marco de Gestión Ambiental y Social
MPAS	Marco de Política Ambiental y Social del BID
MQR	Mecanismo de Atención Quejas y Reclamos
MSPAS	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
NDAS	Normas de Desempeño Ambiental y Social
PAER	Programa de Acceso a la Electrificación Rural
PGAS	Planes de Gestión Ambiental y Social
PPPI	Plan de Participación de las Partes Interesadas
SSFVI	Sistemas Solares Fotovoltaicos Individuales
UGAS	Unidad de Gestión Ambiental y Social

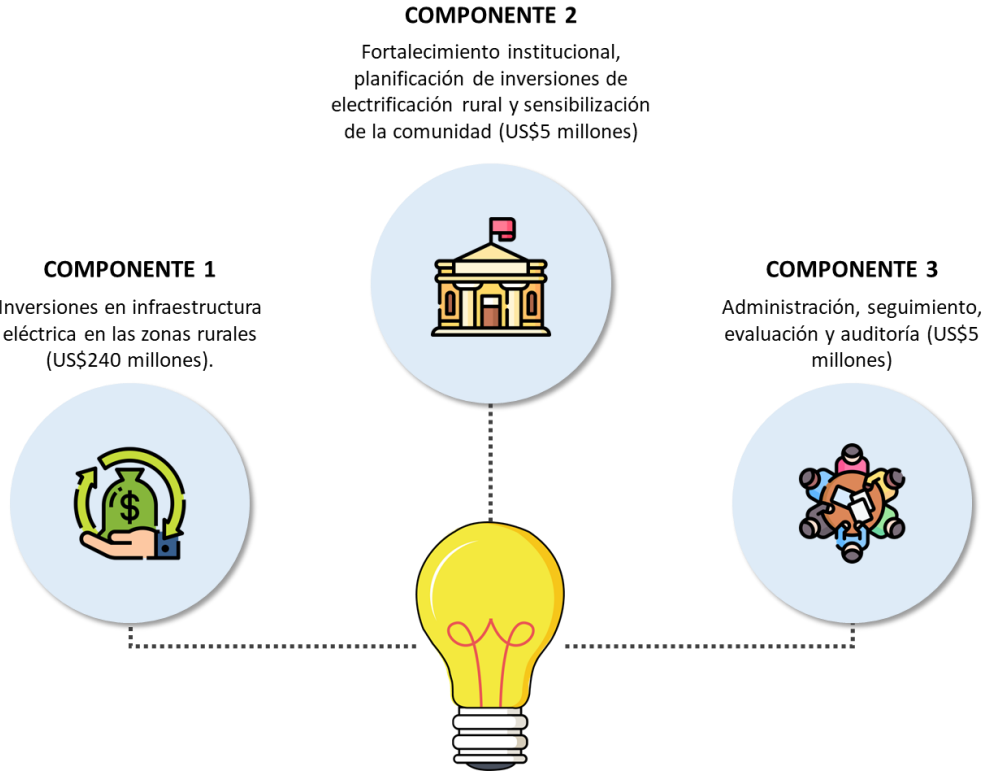
1. INTRODUCCIÓN

1.1. Programa de Infraestructura para la Electrificación Rural

El Gobierno de Guatemala a través del Instituto Nacional de Electrificación (INDE), ha solicitado al Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el apoyo financiero para la implementación del Programa de Acceso a la Electrificación Rural (PAER), el cual tiene como objetivo es aumentar la cobertura eléctrica en zonas rurales. Los objetivos específicos del Programa son: (I) incrementar el número de hogares con acceso al servicio de energía eléctrica en zonas rurales; y (II) fortalecer la capacidad institucional para la planificación y gestión de proyectos de electrificación rural, al igual que promover usos productivos de la energía, capacitación y el empoderamiento de las comunidades beneficiadas.

El PAER consta de tres componentes. En la siguiente figura se describen los componentes.

Figura 1. Componentes del Programa de Acceso a la Electrificación Rural



Fuente: BID, 2024. Elaboración: IG, 2024.

- **Componente 1. Inversiones en infraestructura eléctrica en las zonas rurales (US$240 millones).** Este componente busca ampliar el servicio de electricidad en áreas rurales y financiará: (I) extensión de las redes de distribución de media y baja tensión, incluyendo el repotenciamiento de redes existentes; (II) mini-redes con energía renovable y sistemas de almacenamiento de energía; (III) instalación de Sistemas Solares Fotovoltaicos Individuales (SSFVI) con almacenamiento de energía; y (IV) la supervisión técnica de las obras. Las redes y minirredes contarán con la capacidad suficiente para promover usos productivos de la electricidad y para el uso de equipamiento en atención médica al igual que para el uso de tecnología en escuelas. Se involucrará a las comunidades locales desde el diseño hasta la ejecución de las obras y el diseño incorporará las respectivas medidas de resiliencia y adaptación al cambio climático.
- **Componente 2. Fortalecimiento institucional, planificación de inversiones de electrificación rural y sensibilización de la comunidad (US$5 millones).** Este componente busca fortalecer las capacidades del Ministerio de Energía y Minas (MEM) y del INDE para la planificación, coordinación y gestión de proyectos de energía renovable (ER) con: (I) el desarrollo de sistemas de planificación geo-referenciados y modelación costo eficiente, y sistemas de diseño de proyectos de ER; y (II) estudios de preinversión de los proyectos de ER. También se financiará: (I) programas de sensibilización y concientización de las

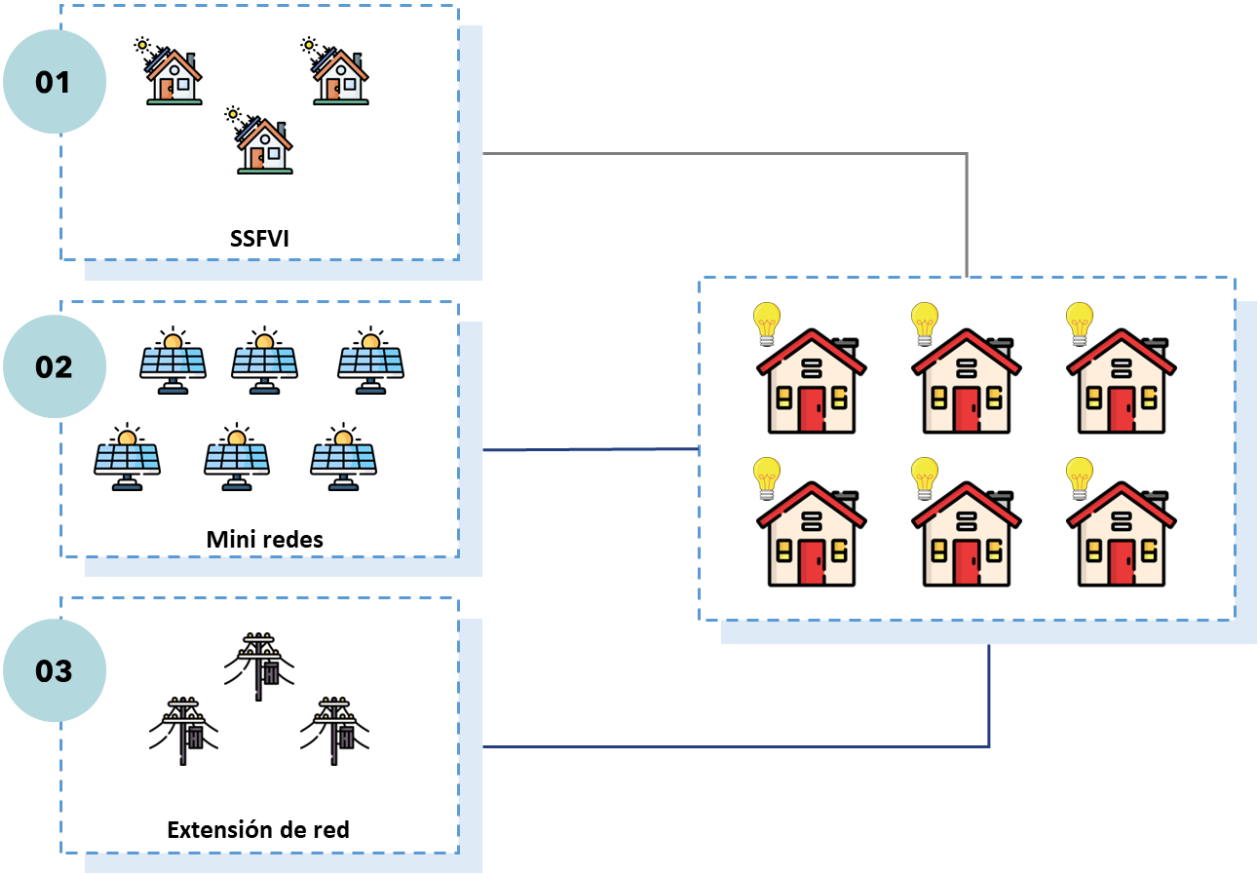
comunidades para la promoción y desarrollo de actividades productivas con enfoque de género y diversidad al igual que sensibilización en masculinidades positivas; y (II) programas de capacitación técnica y empoderamiento de las comunidades, en el uso, operación y mantenimiento de los sistemas aislados, aportando a la sostenibilidad de los proyectos y la apropiación de las comunidades.

- **Componente 3. Administración, seguimiento, evaluación y auditoría (US$5 millones).** Este componente financiará: (I) costos de administración del proyecto, incluyendo la contratación de consultores de apoyo necesario para la ejecución del programa; (II) seguimiento, verificación y evaluación de los resultados; (III) auditorías financieras del Programa.

El Programa dentro su componente uno contempla inversiones en infraestructura eléctrica para alcanzar el acceso de la energía eléctrica para toda Guatemala. Se financiarán programas de acceso de electricidad con los siguientes sistemas:

- SSFVI empleando sistemas solares con almacenamiento de energía;
- Mini-redes con energía renovable y sistemas de almacenamiento de energía; y
- Extensión de red de distribución de media y baja tensión.

Figura 2. Tipología de los subproyectos



Fuente: BID, 2024. Elaboración: IG, 2024.

El Programa contempla el desarrollo de 3 subproyectos, los cuales conforman la muestra representativa. Los subproyectos contemplados se detallan en la siguiente tabla y figuras.

Tabla 1. Subproyectos de la muestra del PAER

NO.	DEPARTAMENTO	TIPOLOGÍA
1	Alta Verapaz	• Mini-red • Extensión de red
2	Peten	• Mini-red • Extensión de red
3	Quiché	• Mini-red • Extensión de red
4	Izabal – Estor	• Extensión de red

Elaboración: IG, 2024.

1.2. Proceso de consultas

En el marco del Programa de Acceso a la Electrificación Rural (PAER), en Guatemala ("el Programa), de manera articulada con los requerimientos de las Normas de Desempeño Ambiental y Social (NDAS) del Marco de Política Ambiental y Social del BID (MPAS), todo proceso de consulta que se lleve a cabo seguirá los lineamientos generales del desarrollo de consultas significativas como un factor esencial "para la toma de decisiones y la buena gobernanza"[1], con las siguientes premisas:

- El proceso de consulta con las partes interesadas tiene que ser continuo e iterativo a lo largo del ciclo del proyecto, y comenzar lo más temprano posible;
- Debe asegurar que las diferentes categorías de partes interesadas estén representadas y participen;
- Debe contar con suficientes de recursos;
- Debe ser transparente y basarse en información objetiva;
- Debe ser equitativa y no discriminatoria;
- Debe brindar a las partes interesadas, información previa sobre aspectos relevantes del proyecto, en el idioma, el formato y la manera que sean apropiados para ellos;
- Debe ser respetuoso y está exento de coerción;
- Debe asegurar la confidencialidad de la información y las partes interesadas cuando sea apropiado;
- Debe tener un objetivo claro y evitar las discusiones excesivas que no conducen a ninguna parte; y
- Debe ser documentado sistemáticamente y sus aspectos relevantes divulgados públicamente.

El proceso de consulta de los 3 subproyectos del Programa se desarrollará con el presente Plan de Consulta ("el Plan"). El proceso estará permeado por un enfoque basado en los derechos humanos, en el sentido de reconocer a las personas como titulares de derechos, sujetos de consulta que no deberán ser "sometidas a impactos adversos sin compensación ni ayuda"[2], garantizando el respeto del derecho a la igualdad, la no discriminación, la participación y acceso a la información, la transparencia y la rendición de cuentas.

Adicionalmente, el proceso promoverá la participación sin discriminación de representantes o líderes de las familias y comercios dentro del Área de Influencia Directa (AID) de los diferentes subproyectos de la muestra, autoridades locales/regionales/nacionales, Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES), Consejos de Desarrollo Departamentales (CODEDES), Consejos Municipales de Desarrollo (COMUDE), organizaciones no gubernamentales, organizaciones religiosas, sector privado de distribuidoras, personas que residen en el AID (mujeres y hombres, niños, niñas, adolescentes jóvenes, adultos mayores, personas LGTBIQ+, personas con discapacidad, personas que se identifiquen como parte de alguna etnia), medios de comunicación y público en general.

[1] BID (2017). Consulta Significativa con las Partes Interesadas: Series del BID sobre riesgo y oportunidad ambiental y social.

[2] Ídem

1.3. Objetivos

Mediante el presente Plan, se pretende realizar el proceso de consulta de manera incluyente orientada al establecimiento de un diálogo abierto y transparente con las partes interesadas potencialmente afectadas, de manera que se garantice que cuenten con información veraz, oportuna, asequible y pertinente, acerca de todas las actividades e impactos y riesgos de los subproyectos de la muestra del PAER, a través de las formas y medios de comunicación culturalmente apropiados, con el fin de sostener un proceso de relacionamiento continuo.

Asimismo, se presentan los objetivos específicos propuestos:

- Fomentar espacios de participación y consulta para un constante intercambio de información.
- Sensibilizar a la población sobre los potenciales riesgos e impactos ambientales y sociales de los subproyectos con las respectivas medidas de mitigación propuestas.
- Construir escenarios de apropiación y sentido de pertenencia hacia los subproyectos.
- Propiciar procesos de toma de decisiones con los aportes de las partes interesadas consultadas.
- Atender y evaluar los aportes que surgen de la ciudadanía con relación a los subproyectos.
- Difundir el Mecanismo de Atención Quejas y Reclamos (MQR).

1.4. Alcance

Durante todo el ciclo de vida de los subproyectos se implementará el presente Plan en la medida en que se requiera desarrollar procesos de participación e información de aspectos significativos asociados con el emplazamiento o las posibles facilidades asociadas de los subproyectos de electrificación rural.

Los mecanismos para la divulgación de la información y consulta se encuentran consignados en el Plan de Participación de las Partes Interesadas (PPPI). Este Procedimiento es complementario al PPPI y trabajará en articulación con el MQR.

2. REQUISITOS LEGALES Y OTROS

La legislación específica y otros requisitos aplicables a este documento se detallan a continuación:

- Requisitos para prestamistas principales
- NDAS del MPAS del BID
  - NDAS 1
  - NDAS 7
  - NDAS 9
  - NDAS 10
- Legislación y otros requisitos detallados en el documento en la sección 4 del Marco de Gestión Ambiental y Social (MGAS) del Programa.
- Licencias y permisos
  - Medidas de mitigación de construcción detalladas en los documentos ambientales presentados ante el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)
  - Compromisos requeridos en los permisos ambientales otorgados por el MARN para los diferentes subproyectos del PAER.

El presente Plan contiene los siguientes anexos:

- Anexo 1: Formato de invitación al proceso de consultas
- Anexo 2: Trifoliar informativo de los subproyectos

3. RESPONSABILIDADES

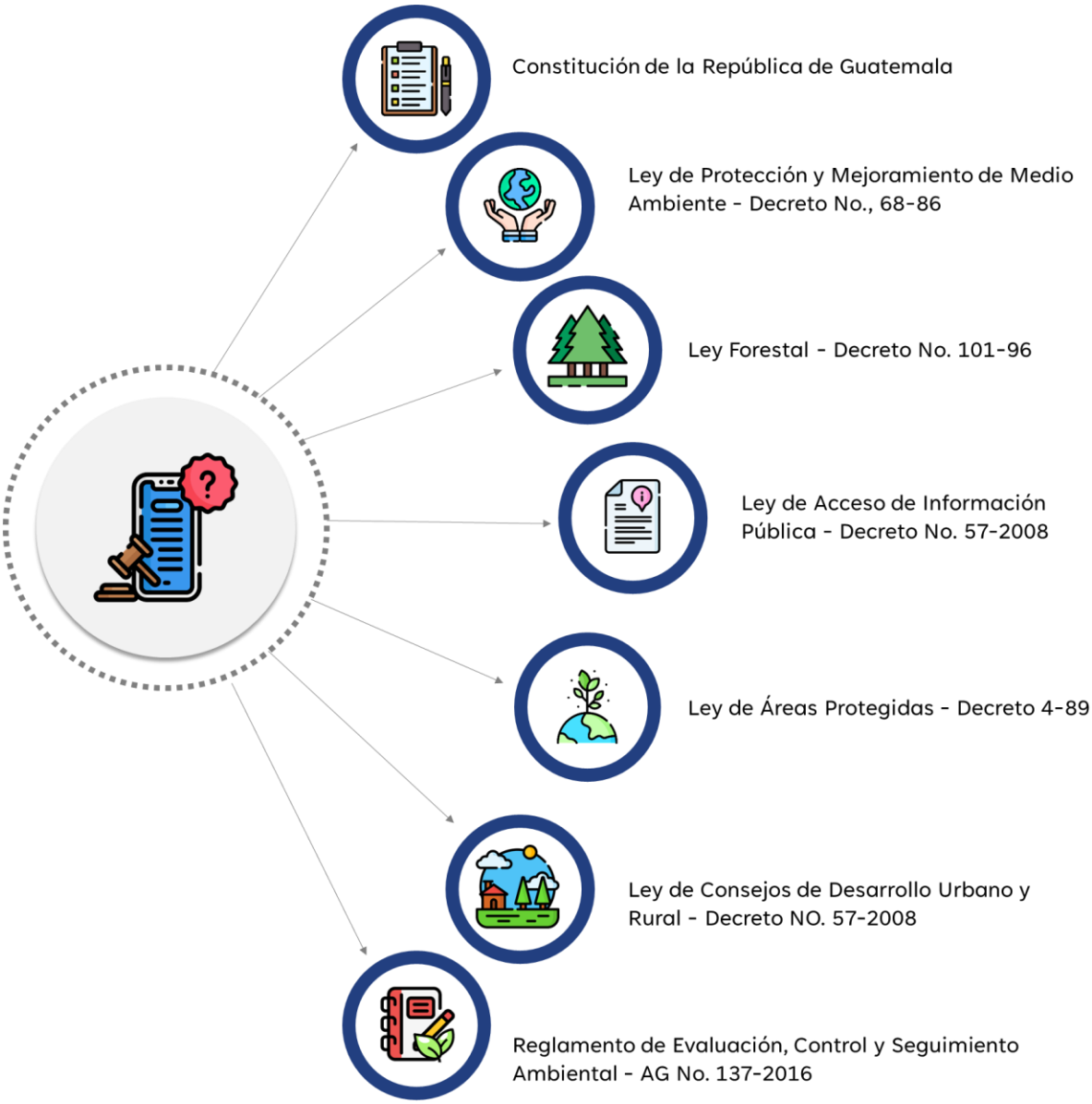
El INDE en su carácter de ejecutores del PAER son los responsables de liderar el proceso de consultas. Durante la etapa de preparación del INDE recibirán apoyo de la consultora INAF GROUP con el objetivo de preparar los estudios y programas que forman parte del MGAS y el Análisis Ambiental y Social (AAS) y Planes de Gestión Ambiental y Social (PGAS) de acuerdo con el MPAS del BID.

El INDE definirá funciones, responsabilidades y facultades claras y designará los recursos humanos y financieros específicos asignados a la aplicación y el seguimiento de las actividades del proceso de consultas principalmente por medio de la Unidad de Gestión Ambiental y Social (UGAS) a crease en conjunto.

4. MECANISMOS PARTICIPACIÓN PÚBLICA GUATEMALA

Para identificar los mecanismos de participación en Guatemala, se llevó a cabo una revisión exhaustiva del marco jurídico nacional. En dicho proceso, se analizaron las siguientes leyes, códigos y reglamentos:

Figura 3. Legislación Guatemalteca relacionada participación pública



Fuente: elaboración autor

En Guatemala se identificaron varios mecanismos de participación pública orientados a lograr el acceso a la información, al proceso de toma de decisiones y al sistema judicial. En la siguiente tabla se presentan los mecanismos relacionados o que podrían utilizarse durante el desarrollo del PAER.

Tabla 2. Mecanismos de participación pública en Guatemala

DERECHOS DE ACCESO	TIPOS DE PARTICIPACIÓN	MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN	GUATEMALA
Acceso a la Información	Suministro de información para diferentes fines	Derecho de petición o de solicitud de información ambiental y pública	• Derecho de petición de información ambiental e información pública. • Difusión permanente de la temática ambiental. • Información al público durante el proceso de revisión de instrumentos de evaluación ambiental.
Acceso al Proceso	Participación en proceso de toma de decisiones administrativas	• Intervención administrativa ambiental y consultas públicas en proceso decisorios particulares. • Participación en cuerpos colegiados componentes para tomar decisiones administrativas y/o administración directa de áreas de valor ecológico.	• Consultas al público sobre elaboración y evaluación de instrumentos de evaluación ambiental. • Participación en el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) – Competencias en la elaboración de decisiones. • Administrativas en materia ambiental. • Participación en la Junta Directiva del Instituto Nacional de Bosques.
	Participación en proceso dirigidos a formular políticas y normas ambientales	• Participación en consejos nacionales para decidir, recomendar, o coordinar políticas nacionales o plantear posiciones de negociación ante foros internacionales, vinculados a las convenciones o acuerdos multilaterales. • Participación en cuerpos colegiados en el ámbito subnacional y local, investidos de autoridad para expedir o recomendar políticas y normas.	• Participación en el CONAP – Competencias en la formulación de políticas y normas. • Participación en el Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural (CONADUR). • Participación en los Consejos Regionales de Desarrollo Urbano y Rural (COREDUR). • Participación en los Consejos Departamentales de Desarrollo (CODEDE) • Participación en los Consejos Municipales de Desarrollo Urbano y Rural (COMUDE)
Acceso a la justicia	Participación en la administración de la justicia	Acciones de la responsabilidad civil.	• Responsabilidad Administrativa por Infracciones en Áreas Naturales Protegidas.

Fuente: OEA, 2014. Elaboración: IG, 2024.

Los principales mecanismos para la participación en proceso de consulta que tienen relación al cumplimiento de la NDAS 10 se detallan a continuación:

- **Derecho de petición de información ambiental**
  - El mecanismo consiste en la oportunidad de acceder a la información pública en poder de las diversas instituciones del Estado. Se regula a través de los Artículos 28 y 30 de la Constitución de la República de Guatemala y de la Ley de Acceso a la Información Pública, especialmente en los Artículos 2, 5, 15 - 18, 21 - 24 y 41 - 45.
  - El procedimiento para el acceso a la información pública se inicia mediante solicitud verbal, escrita o vía electrónica, que deberá formular el interesado a la instancia de Gobierno, a través de la Unidad de Información que dicha entidad haya establecido, en cumplimiento de la Ley de Acceso a la Información Pública.

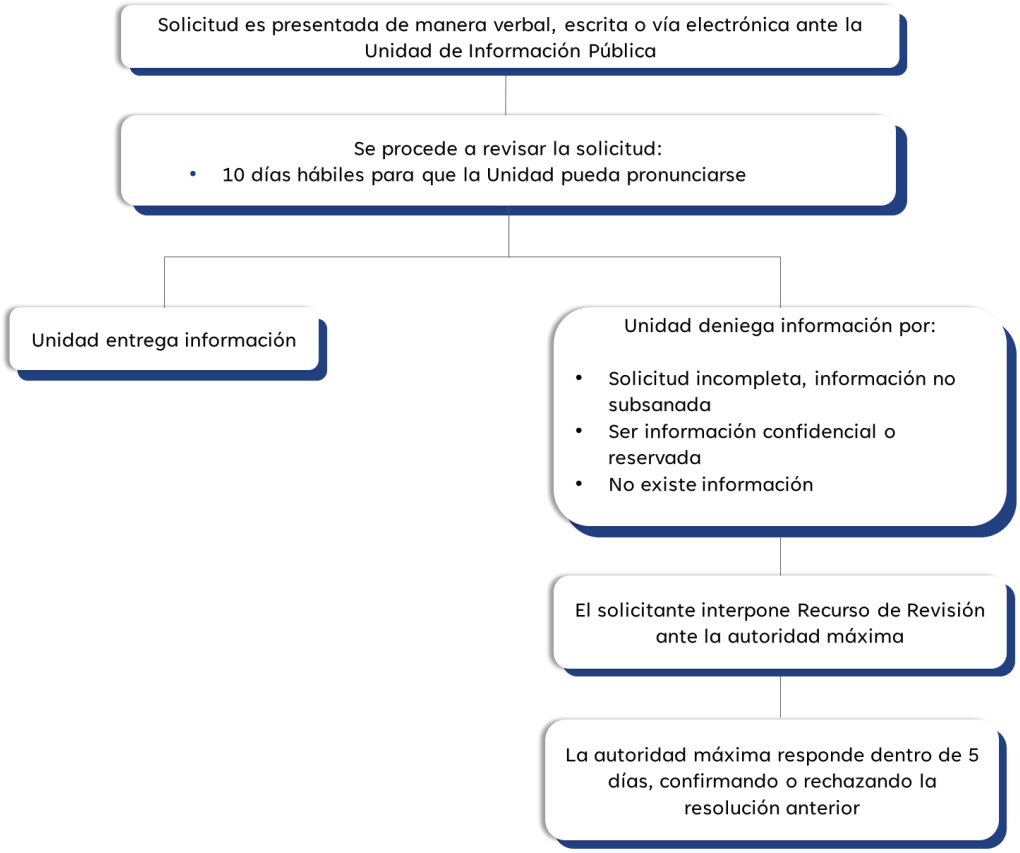
- Dichas Unidades de Información contarán con un modelo de solicitud de información, el cual tendrá el propósito de facilitar el acceso a la información pública, pero no constituirá un requisito de procedencia para ejercer el derecho de acceso a la información pública. La persona de la Unidad de Información que reciba la solicitud no podrá alegar incompetencia o falta de autorización para recibirla, debiendo obligadamente, bajo su responsabilidad, remitirla inmediatamente a quien corresponda.
- Presentada y admitida la solicitud, la Unidad de Información donde se presentó, debe emitir resolución dentro de los diez días siguientes en alguno de los sentidos que a continuación se expresan:
  - Entregando la información solicitada; o bien,
  - Notificando la negativa de la información cuando el interesado, dentro del plazo concedido, no haya hecho las aclaraciones solicitadas o subsanado las omisiones señaladas;
- Notificando la negativa de la información total o parcialmente, cuando se tratare de la considerada como reservada o confidencial; o,
- Expresando la inexistencia.

- **Difusión permanente de la temática ambiental**
  - Instituciones del Estado deben divulgar permanentemente la temática ambiental con orientación a:
    - La toma de conciencia de la vocación forestal de la mayor parte del territorio, fomentando la reforestación y el manejo forestal sustentable.
    - Promover y difundir acciones que reduzcan la contaminación de desechos sólidos, visual, auditiva, de aire, agua, suelo y del ambiente en general.
  - Regulado por Ley de Fomento a la Difusión de la Conciencia Ambiental; y
  - Ley de Educación Ambiental; y Ley de Acceso a la Información Pública.
- **Participación en el Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural**
  - Forma parte del Sistema de Consejos de Desarrollo: buscar coordinar la administración pública mediante la formulación de políticas de desarrollo, presupuestos e impulso de coordinación interinstitucional, pública y privada.
  - Le rige el principio de conservación y mantenimiento del equilibrio ambiental.
  - Las funciones del Consejo incluyen la formulación de políticas y normas.
  - Regulado por Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural.
- **Participación en Consejos Regionales de Desarrollo Urbano y Rural**
  - Forman parte del Sistema de Consejos de Desarrollo.
  - Le rige el principio de conservación y mantenimiento del equilibrio ambiental.
  - Las funciones del Consejo incluyen la formulación de políticas y normas.
  - Regulado por Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural.
- **Participación en Consejos Departamentales de Desarrollo Urbano y Rural**
  - Forman parte del Sistema de Consejos de Desarrollo.
  - Le rige el principio de conservación y mantenimiento del equilibrio ambiental.
  - Las funciones del Consejo incluyen la formulación de políticas y normas.
  - Regulado por Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural.
- **Participación en Consejos Municipales de Desarrollo Urbano y Rural**
  - Forman parte del Sistema de Consejos de Desarrollo.
  - Le rige el principio de conservación y mantenimiento del equilibrio ambiental.
  - Las funciones del Consejo incluyen la formulación de políticas y normas.
  - Regulado por Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural.
- **Información al público durante el proceso de revisión de los instrumentos de evaluación ambiental**
  - MARN, en coordinación con proponentes de proyectos, publican que se ha presentado el instrumento de Evaluación Ambiental, para observaciones u oposición.
  - La información al público deberá difundirse a través de los medios de comunicación que el proponente y el MARN acuerden conjuntamente
  - Regulado por Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental.
- **Consultas al público sobre elaboración y evaluación de instrumentos de evaluación ambiental**
  - El proponente deberá elaborar y ejecutar un plan de participación pública

- Cualquier persona podrá presentar sus observaciones u oposición, dentro de los 20 días siguientes de haber concluido las publicaciones acordadas por el MARN y el proponente.
- Regulado por Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental.

En las siguientes figuras se presentan los flujogramas de los procesos de participación pública relacionados a: (I) Derecho de petición de información ambiental y (II) Consultas al Público sobre elaboración de instrumentos ambientales.

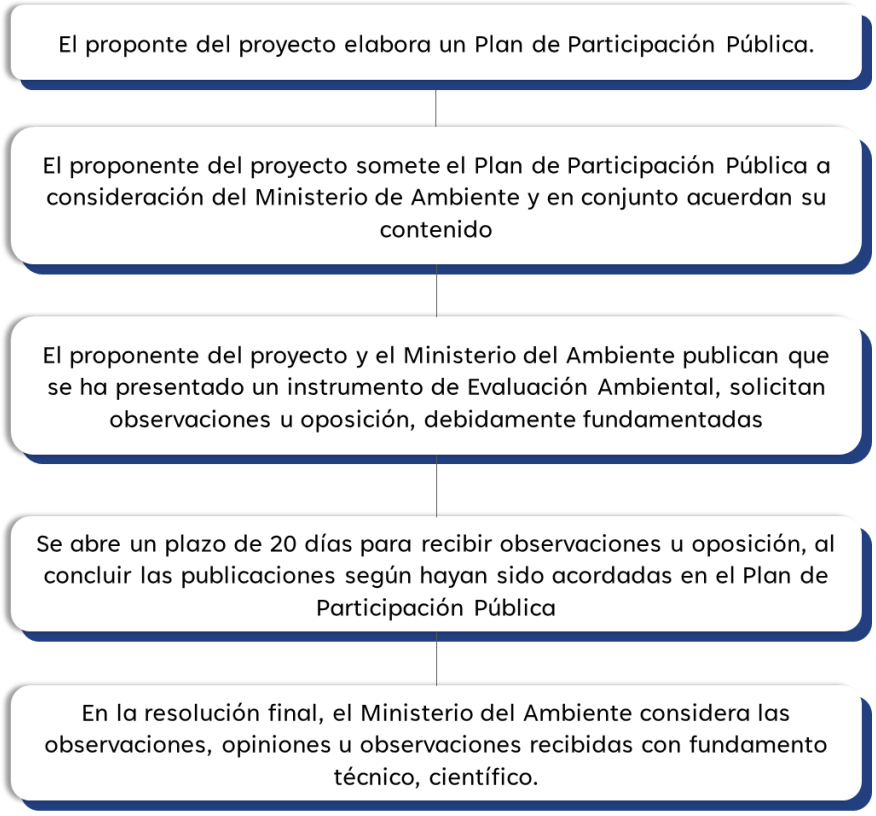
Figura 4. Flujograma - Derecho de petición de información ambiental



NOTA:
Entra en infracciones muy graves al no proporcionar información ordenada por el Instituto y negarse entregar información solicitada sin debida justificación.

Fuente: OEA, 2014. Elaboración: IG, 2024.

Figura 5. Flujograma – Consultas al Público sobre elaboración de instrumentos ambientales



Fuente: OEA, 2014. Elaboración: IG, 2024.

4.1. Lineamientos para el proceso de consulta

En las diferentes etapas del proceso de formulación e implementación de los subproyectos de PAER, se requiere contar con mecanismos efectivos y culturalmente apropiados de participación a través de los cuales se puedan hacer consultas y recoger percepciones, inquietudes y expectativas de las partes interesadas acerca de los beneficios y los eventuales impactos adversos del PAER, así como la forma en que se pueden evitar o minimizar los impactos adversos.

Las actividades que se desarrollarán en el proceso interactivo de consultas constituyen un espacio importante de difusión y comunicación de doble vía. Como parte del proceso de comunicaciones asociado a las consultas de buena fe , se prevé informar a los actores identificados, acerca de la zona de localización de las obras de electrificación, su incidencia en el medio ambiente, el análisis de los impactos naturales y sociales, así como aspectos vinculados a la afectación y/o beneficio en cuanto a la calidad de vida, a la comunidad beneficiada/afectada de manera directa e indirecta por el subproyecto.

En el caso de las comunidades indígenas ubicadas en el área de influencia de los posibles subproyectos, las consultas se realizarán de manera culturalmente apropiada, involucrando personal familiarizado con la realidad de las comunidades indígenas de Guatemala y con apoyo de facilitadores con conocimiento de la lengua indígena, de conformidad con los principios y lineamientos de la NDAS 7 del MPAS del BID, los convenios internacionales aplicables, y la legislación nacional específica de Guatemala para interacciones con comunidades indígenas.

Los materiales proporcionados por el INDE serán elaborados y presentados de acuerdo con la población destinataria, en un lenguaje simple aprovechando de los medios de comunicaciones más adecuado para facilitar la plena comprensión. En el caso de la población indígena se dará mayor énfasis al uso de gráficos, mapas, afiches, videos y/o audios.

4.2. Criterios Consulta Significativa

El BID a través del documento “Consulta significativa con Las Partes Interesadas” aborda diez aspectos y elementos que deberían estar presentes en el proceso de consulta con las partes interesadas e incorporados en la preparación y ejecución del proyecto. Adicionalmente a la necesidad de análisis previo y posterior seguimiento, una consulta significativa con las partes interesadas debería reflejar los siguientes diez principios:

Figura 6. Criterios consulta significativa



Fuente: BID, 2017: Elaboración: IG, 2024.

4.3. Principios de consultas inclusivas y culturalmente adecuadas

Las consultas que se realizarán en el marco del PAER, serán debidamente anticipadas, documentadas, comunicadas y difundidas, de manera clara y objetiva. El proceso de consultas observará principios que garanticen que todas las comunidades, comunidades indígenas y demás partes interesadas sean informadas suficientemente de manera previa, mediante procedimientos culturalmente apropiados acerca de los subproyectos y de las medidas que les pudiesen beneficiar o afectar. La modalidad operativa de estos principios será desarrollada de acuerdo con los siguientes elementos:

- **Marco inclusivo.**
  - Establecimiento de un marco apropiado que favorezca la inclusión intergeneracional y de género, y otorgamiento, en cada etapa de la preparación y ejecución del Proyecto, oportunidades de consulta a las comunidades indígenas eventualmente afectadas, las organizaciones de pueblos indígenas, si las hubiera, y otras organizaciones de la sociedad civil que señalen las comunidades indígenas afectadas.
  - Empleo de métodos de consulta adecuados a los valores sociales y culturales de las comunidades indígenas eventualmente afectadas y a sus condiciones locales. En el diseño de estos métodos, se prestará especial atención a las inquietudes de las mujeres, los jóvenes, los niños indígenas, migrantes y a que todos ellos puedan conocer y acceder a las oportunidades y ventajas del desarrollo.
- **Consultas culturalmente adecuadas.** En cada etapa de la preparación y ejecución de los subproyectos del PAER, facilitar a las comunidades indígenas eventualmente afectadas, toda la información pertinente sobre los subproyectos de una manera apropiada desde el punto de vista cultural y generar espacios y medios para relevar y tener en cuenta sus opiniones y percepciones sobre el diseño y la implementación de los subproyectos, lo cual contribuirá a evitar o reducir los impactos adversos y aumentar los beneficios de las partes.
- **Consulta y Consentimiento Libre, Previo e Informado.** En el caso de las consultas con las comunidades indígenas tengan casos de impactos sobre la tierra y los recursos naturales al régimen de propiedad tradicional o bajo uso consuetudinario, las consultas se ejecutarán como un proceso de Consulta y Consentimiento Libre, Previo e informado, de acuerdo con lo establecido en la NDAS 7 del MPAS del BID y en el Convenio 169 de la OIT.

Figura 7. Principios del proceso de consultas inclusivas y culturalmente adecuadas



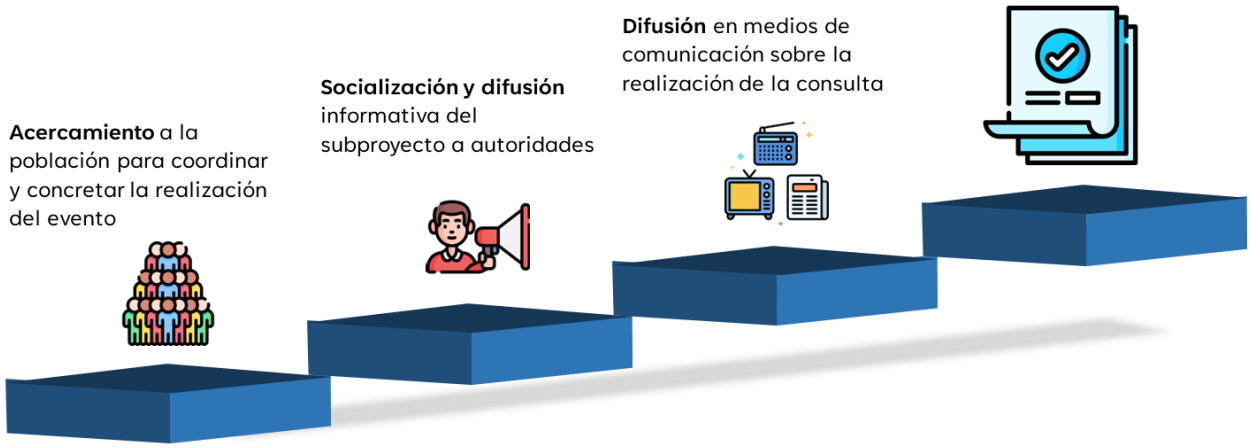
Elaboración: IG, 2024.

5. PROCESO DE CONSULTA

5.1. Etapas del proceso de consulta

A fin de contar con una plena participación, para la realización de las consultas con las partes interesadas, se deberán cumplir las siguientes etapas; (I) acercamiento a la población (reuniones de divulgación de los subproyectos) con el propósito de iniciar contactos con los diferentes niveles de las organizaciones, a fin de informar, promover, coordinar y concertar la realización del evento de consulta; (II) socialización y difusión informativa del subproyecto, a través de cartas personales, a las autoridades locales, municipales y departamentales, así como a las instituciones públicas vinculadas; (III) difusión en medios de comunicación (oral y escrita) sobre la realización de la consulta.

Figura 8. Etapas del desarrollo de consultas



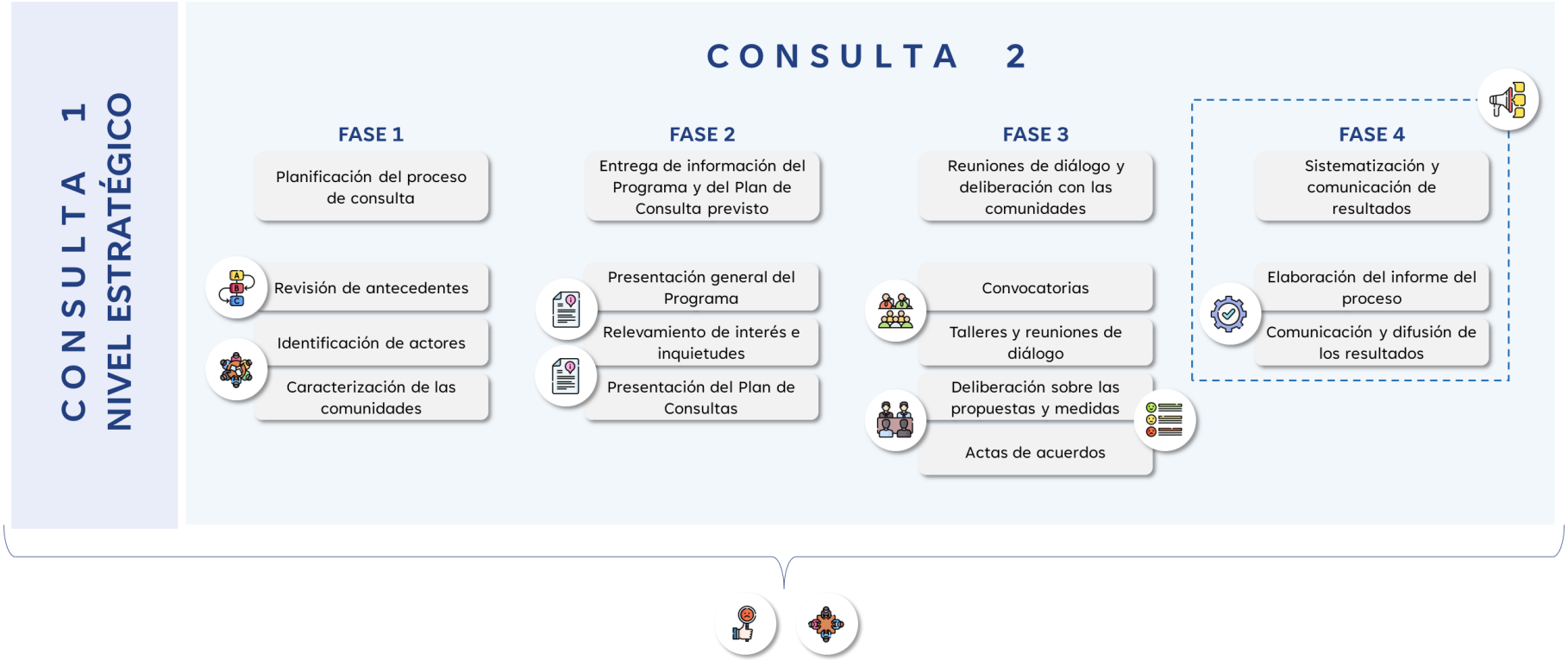
Elaboración: IG, 2024.

El Procedimiento de Consultas, será ejecutado en varias fases de acuerdo con las etapas de desarrollo del PAER, siendo la primera, la Consulta Preliminar estratégica, en la etapa de preparación de este, a cargo del INDE con el apoyo técnico del BID. La población objetivo en esta etapa son principalmente las instituciones públicas, organizaciones no gubernamentales, educativas y asociaciones relevantes para el desarrollo del Programa.

Una segunda ronda de consultas será desarrollada una vez que se hayan definido las comunidades que serán beneficiadas primero por el Programa. Este proceso de consulta se puede unificar con el proceso de licenciamiento ambiental ante el MARN que se llevará de cada subproyecto. El mapa de actores o grupos interesados será extendido a los actores locales que se identifiquen en el PPPI.

La justificación para realizar la primera consulta a nivel estratégico radica en la necesidad de evitar levantar expectativas prematuras entre las comunidades que eventualmente se beneficiarán de los proyectos de electrificación rural del PAER. Dado que el proceso de aprobación del Programa es extenso y puede requerir un tiempo considerable antes de que las obras lleguen a dichas comunidades, es crucial manejar adecuadamente las expectativas. De este modo, se garantiza que las consultas iniciales se enfoquen en la planificación y en la participación de actores clave, evitando así posibles desilusiones o malentendidos en las etapas tempranas del desarrollo del Programa.

Figura 9. Proceso de consultas



Elaboración: IG, 2024.

5.2. Planificación de las consultas

Durante el desarrollo de los subproyectos del PAER, las consultas serán permanentes, y serán debidamente participadas, comunicadas y divulgadas para conocimiento de los actores identificados y público en general. En la Tabla 3, se presentan las etapas propuestas del proceso de consulta.

Tabla 3. Etapas del Plan de Consultas por del PAER

FASE DEL PROYECTO	PARTES INTERESADAS	COMUNICACIÓN Y PARTICIPACIÓN	INFORMACIÓN POR DIVULGAR MEDIO
Preparación del Programa y relevamiento de percepciones y propuestas **Primera Consulta – Estratégica**	**Ministerios clave** • Ministerio de Educación (MINEDUC) • Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) • Ministro de Cultura y Deporte (MCD) **Organismos reguladores nacionales** • MARN • MEM • Instituto Nacional de Bosques (INAB) • Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) • Instituto de Antropología e Historia (IDAEH) **Organismo ejecutor** • INDE • MEM **Otros** • Energuate	Desarrollo de un primero proceso una consulta significativa con grupos interesados a nivel estratégico informando sobre: • Propósito del Programa • Información básica de los subproyectos • Información de los aspectos ambientales y sociales Relevamiento, sistematización y socialización de percepciones y propuestas de las comunidades y grupos interesados.	• Material de información y divulgación del PAER. • Publicar en la web o medio de divulgación masiva: – Información básica del PAER – MGAS – AAS – PGAS – Plan de Consultas
Cercano a la fase de implementación y desarrollo de los subproyectos. **Segunda Consulta - Comunidades**	• Municipalidad Panzós • Municipalidad de San Juan Chamelco • Municipalidad de Santa Catalina La Tinta • Municipalidad de Santa Maria Cahabón	Por lo menos 1 diálogo con actores locales, correspondientes a la segunda ronda de consultas sobre: • Instrumento de evaluación de impacto en cumplimiento a la legislación local del subproyecto, el AAS y otros documentos de gestión ambiental y	Publicar en la web o medio de divulgación masiva: • Información básica del subproyecto. • Cronograma de actividades preparatorias a la licitación. • Nivel de categorización socioambiental.

FASE DEL PROYECTO	PARTES INTERESADAS	COMUNICACIÓN Y PARTICIPACIÓN	INFORMACIÓN POR DIVULGAR MEDIO
	• Municipalidad de Las Cruces • Municipalidad de Melchor de Mencos • Municipalidad de Poptún • Municipalidad de San Luis • Municipalidad de Santa Ana • Municipalidad de Sayaxché • Municipalidad de Canilla • Municipalidad de Chicamán • Municipalidad de Uspatán • Municipalidad del Estor	social, principalmente el PGAS y el Plan de Pueblos Indígenas en caso sea requerido. • Cualquier otro estudio importante que se haya elaborado.	Publicar en la web antes de la licitación: • Resumen y resultados de diálogo. • Posibles estudios importantes que hayan hecho sobre el subproyecto.
Aprobación del subproyecto	Actores locales relevantes y público general, en especial los afectados / beneficiarios (directos e indirectos)	Instituciones e instancias proponentes e involucradas en el proceso de aprobación.	Al publicar en la web después de la licitación: • Anuncio de Empresa Ganadora de las obras. • Contratos con compromisos sociales y ambientales.
Monitoreo y acompañamiento	Actores locales relevantes y público general, en especial los afectados / beneficiarios (directos e indirectos)	Plan de comunicaciones Instancias y mecanismos de monitoreo, quejas y reclamos.	Al publicar en la web durante la implementación: • Informes de progreso anuales del subproyecto y de la gestión ambiental y social. • Instancias y mecanismos de quejas y reclamos.

Fuente: elaboración autor

Figura 10. Etapas del Plan de Consultas por Fase del PAER



Fuente: elaboración autor

6. LINEAMIENTOS DEL PROCEDIMIENTO

6.1. Inicio del proceso

Teniendo como base el PPPI, el INDE procurará realizar la actualización en el análisis e identificación de las partes interesadas clave a través de un mapeo de actores. Las partes interesadas deben identificar como mínimo a las siguientes: representantes o líderes de las familias y comercios, comerciantes informales, autoridades locales/regionales/nacionales, COCODES, CODEDES, COMUDES, organizaciones no gubernamentales, organizaciones religiosas, organizaciones colegiadas, sector privado, personas que residen en el AID, medios de comunicación y público en general.

De acuerdo con el objetivo de la consulta, se deberá determinar las partes interesadas clave que debe ser convocadas formalmente por medio del PPPI.

6.2. Convocatoria

La convocatoria se realizará al menos 15 días antes de la fecha del evento, por medios de comunicación públicos como radio, prensa física y digital. De igual manera, será divulgada en redes sociales y en los sitios web del INDE.

Se podrán colocar afiches tipo infografías en lugares estratégicos de circulación de las comunidades de los subproyectos, que deberán ser publicados mínimo dos semanas antes del desarrollo de la consulta. Los afiches reproducirán información relevante de la consulta como el objetivo, los datos de lugar, fecha y hora de la reunión; los logos del INDE y datos de contacto del MQR para solicitar información o realizar preguntas sobre los subproyectos.

De igual manera, se llevará a cabo una convocatoria mediante invitaciones formales dirigidas a las partes interesadas clave que se determinen para cada encuentro, siempre y cuando sea posible, y se solicitará acuso de recibido con el objetivo de contar con respaldo de la convocatoria realizada. El formato que se utilizará para las invitaciones se presenta en el anexo 1 del presente procedimiento.

Se recomienda hacer una confirmación de la asistencia al evento mínimo tres días antes de su realización con los actores claves. El recordatorio a las entidades públicas y otros actores institucionales se puede hacer mediante el envío de correos electrónicos y/o llamadas telefónicas. Además, puede solicitarse la confirmación de participación y el/los nombres de los representantes de la entidad que asistirán.

6.3. Reuniones preparatorias

Durante el desarrollo de la segunda ronda del proceso de consultas, se propenderá por realizar reuniones preparatorias de las consultas siempre que sea posible, con el fin de informar a las partes interesadas los asuntos que serán abordados y así recibir aportes y recomendaciones. Tanto en la instancia preliminar como el proceso de consulta final se registrarán todos los aportes y preguntas de las partes interesadas.

6.4. Implementación de actividades de consulta

Los espacios o encuentros en el marco de la consulta se basarán en el diálogo, el respeto y el derecho a la participación informada, de tal manera que pueda contarse con los puntos de vista de los diferentes asistentes al evento. Se solicitará el inicio de la sesión la autorización de los asistentes para el registro fotográfico y audiovisual.

La agenda de la sesión incluirá como mínimo:

- Bienvenida e introducción.
- Presentación de la agenda y expositores.
- Presentación del Programa o Subproyecto especifico.
- Aspectos por conversar en el espacio.
- Refuerzo de los canales de comunicación con el INDE y del MQR.
- Preguntas e inquietudes por parte de las partes interesadas.
- Firma de la minuta de reunión.

Se distribuirán volantes elaborados con el objeto de la reunión para facilitar el ejercicio y la comprensión de los asistentes. Los folletos deberán contener los datos de contacto del MQR.

Se debe establecer la metodología para atender y escuchar las opiniones, preguntas, recomendaciones y comentarios de la población. Todos los aportes deben ser registrados para su posterior procesamiento y respuesta.

6.5. Trazabilidad de consulta

Las minutas de reunión y otros soportes documentales deberán consignarse en archivo físico y digital de acuerdo con una codificación determinada. A su vez la información relevante deberá ser registrada en una matriz de seguimiento a reuniones en donde se indique el tipo de compromisos o resultados generados con la ejecución del ejercicio participativo, de acuerdo con el lineamiento del MGAS del INDE.

La documentación y evidencia del proceso debe contener:

- Memorias de reuniones internas de coordinación de la consulta.
- Registros y materiales de convocatoria.
- Presentaciones empleadas.
- Listado de invitados, incluyendo registros de confirmación de la asistencia.
- Minutas de la reunión que registra el desarrollo de la consulta.
- Listados de asistencia.
- Registro fotográfico, audio y video

7. VERIFICACIÓN DEL PROCESO DE CONSULTA

El proceso de consulta será verificado por la UGAS, siguiendo de manera orientativa y ajustada al tipo de consulta lo establecido en la lista de control.

Tabla 4. Lista de control del proceso de consulta

1. IDENTIFICACIÓN DE ASUNTOS PRIORITARIOS: EL PROCESO DE EVALUACIÓN	
¿Se han identificado los beneficios y los riesgos ambientales y sociales mediante un proceso de evaluación?	
¿Se han identificado los riesgos de manera integral, cubriendo los riesgos directos y los indirectos y acumulativos del proyecto, así como los riesgos contextuales más amplios?	
¿Se ha consultado a las partes interesadas locales sobre cómo perciben los beneficios y los riesgos?	
2. ANÁLISIS DE LAS PARTES INTERESADAS Y PLAN DE CONSULTA	
¿Se ha realizado un análisis de las partes interesadas?	
¿El análisis identifica grupos y subgrupos que pueden verse afectados negativamente, que son beneficiarios potenciales o que pueden influir en los resultados del proyecto?	
¿El análisis se ha desagregado por género y grupos potencialmente vulnerables?	
¿Se ha preparado un plan de consultas que incluya un resumen de cómo el proyecto busca relacionarse con los diferentes grupos de partes interesadas?	
¿El análisis y el plan de consultas considera los mecanismos institucionales y los procesos de toma de decisiones locales?	
3.INFORMACION PREVIA	
¿Se ha proporcionado información a las partes interesadas relevantes, accesible en lugares e idiomas adecuados?	
¿Se ha dado suficiente tiempo a las partes interesadas para revisar y discutir la información entre ellos antes que se les pida participar en eventos de consulta?	
4.FOROS Y MÉTODOS ADECUADOS PARA EL PROCESO DE CONSULTA	
¿El proceso de consulta diseñado es adecuado para diferentes grupos y subgrupos de partes interesadas?	
¿Los grupos vulnerables o marginales han tenido la oportunidad de expresar sus opiniones y preocupaciones?	
¿Se han adoptado medidas para proteger a las personas de represalias, donde sea pertinente?	
¿Se ha informado a las partes interesadas sobre cómo se pueden comunicar con el proyecto en el futuro?	
5. MECANISMOS DE QUEJAS Y RECLAMOS	
¿Se ha creado un MQR y está integrado en el SGAS del proyecto?	
¿Qué rol jugó la consulta con las partes interesadas en el diseño del MQR?	
¿Las personas afectadas tienen conocimiento de la existencia del MQR y es este fácilmente accesible?	
¿El MQR tiene el mandato y autoridad para abordar y resolver preocupaciones planteadas por las partes interesadas y para influir en las decisiones de diseño e implementación del proyecto?	
6.DECISIONES DE DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN QUE TIENEN EN CUENTA LAS PERSPECTIVAS DE LAS PARTES INTERESADAS	
¿La estructura de gestión del proyecto dispone que los asuntos ambientales y sociales se tengan en cuenta de manera integrada junto con las consideraciones relativas a la ingeniería, las financieras y otras?	
¿Hay evidencia de cómo se han considerado las opiniones de las partes interesadas en la toma de decisiones relacionadas con el diseño y la implementación del proyecto?	
¿Se puede demostrar que los aportes de las partes interesadas han contribuido a aplicar una jerarquía de mitigación, es decir, evitar, minimizar o compensar los impactos adversos?	
7. RETROALIMENTACIÓN A LAS PARTES INTERESADAS Y TRANSPARENCIA EN LA TOMA DE DECISIONES	
¿Se les ha comunicado a las partes interesadas cómo sus aportes contribuirán a la toma de decisiones del proyecto?	
¿Se han realizado registros sistemáticos de los eventos de consulta y se han compartido con las partes interesadas?	
8.DATOS DE LÍNEA DE BASE, PLANES DE ACCIÓN Y SISTEMAS DE GESTIÓN	
¿Se han recopilado datos de línea de base que permitirán una comparación de las intervenciones del proyecto “antes y después”, en relación con temas ambientales y sociales, en términos cuantitativos y cualitativos?	
¿Los grupos de partes interesadas relevantes han sido consultados sobre la pertinencia y la validez de los datos, los planes de acción propuestos, la estructura de gestión y los arreglos institucionales?	

9.DOCUMENTACIÓN Y DIVULGACIÓN PÚBLICA	
¿El proceso de consulta con las partes interesadas ha sido sistemáticamente documentado?	
¿La información relevante del proceso de consulta ha sido puesta a disposición de las partes interesadas afectadas e interesadas?	
¿Se han actualizado los documentos relevantes del proyecto como los instrumentos de evaluación ambiental a fin de reflejar los resultados del proceso de consulta antes de la aprobación del proyecto?	
¿Se han divulgado públicamente documentos claves del proyecto antes de los hitos establecidos por las políticas y los procedimientos?	
10. CONSULTA CONTINUA CON LAS PARTES INTERESADAS DURANTE LA IMPLEMENTACIÓN	
¿Los planes del proyecto y los acuerdos legales reflejan el compromiso de una consulta continua con las partes interesadas durante la implementación?	
¿Se han incorporado disposiciones para actualizar el análisis de las partes interesadas y el proceso de participación durante la implementación del proyecto a fin de reflejar los cambios en la composición de las partes interesadas o en los riesgos?	
¿Existen mecanismos para las consultas con las partes interesadas antes de finalizar los diseños realizados durante la fase de implementación?	

Fuente: Consulta Significativa con las Partes Interesadas, BID, 2017

8. MONITOREO Y SEGUIMIENTO

Los indicadores por considerar para el desarrollo del Plan serán los presentados en la siguiente tabla.

Tabla 5. Indicadores del Plan

NÚM.	TIPO	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	METAS
1	Cumplimiento	Actividades de consulta ejecutadas	Núm. de consultas desarrolladas / Núm. de consultas programadas	95% anual
2	Efectividad	Consultas desarrolladas bajo los lineamientos establecidos en el Procedimiento	Núm. de consultas desarrolladas con los criterios establecidos en el Procedimiento / Núm. de consultas programadas	100%

Elaboración: IG, 2024.

9. INFORME DE CONSULTA

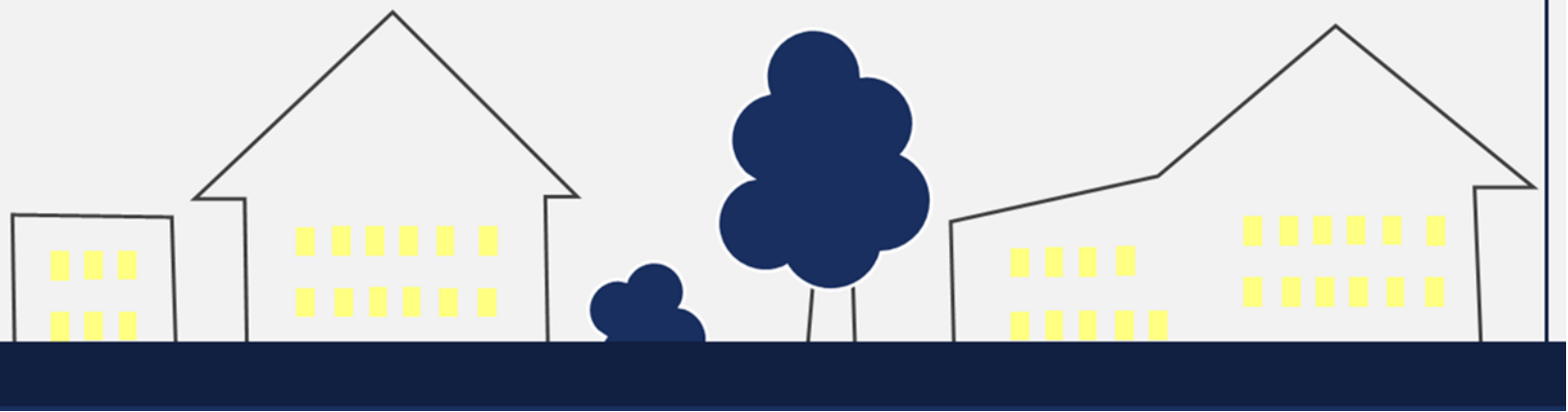
El informe de consulta que se presentará al finalizar el Plan incluirá los siguientes componentes, los cuales se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 6. Contenido de informe sobre consulta

INCISO	TITULO	CONTENIDO
1	Antecedentes	Describir las partes interesadas que participaron en la socialización indicando las siguientes características: • Genero • Etnia • Edad
2	Convocatoria	Describir los medios utilizados para las convocatorias de los procesos de socialización. (llamadas directas, redes sociales, radio, etc.) y las fechas en las cuales se iniciaron.
3	Roles	Describir los roles de los principales actores durante el proceso de socialización.
4	Resumen de los comentarios y repuestas	Resumen de las preguntas y respuestas dadas en durante los procesos de socialización. Se deberá identificar las personas y su comunidad que realizo la pregunta y respuesta.
5	Mecanismo de quejas	Detallar la información brindada sobre el mecanismo de quejas a utilizar por las partes interesadas.
Anexos		
A1	Lista de asistencia	Lista de asistencia que detalle la siguiente información: • Genero • Etnia • Edad
A2	Acta de consentimiento del desarrollo del Proyecto	Acta de consentimiento del desarrollo del proyecto firmado por las partes interesadas de la socialización.
A3	Medios visuales utilizados durante la socialización	Detallar los medios visuales utilizados durante los procesos de socialización. (presentaciones, videos, etc.).
A4	Invitación a la convocatoria	Copia de la invitación compartida durante el proceso de convocatoria.
A5	Agenda de la socialización	Detallar la agenda del proceso de socialización.
A6	Instrumentos de verificación de la socialización	Detallar los medios de verificación de la realización de la socialización (fotografías, videos, etc.).



ANEXOS





ANEXO 1

Formato de invitación de consulta

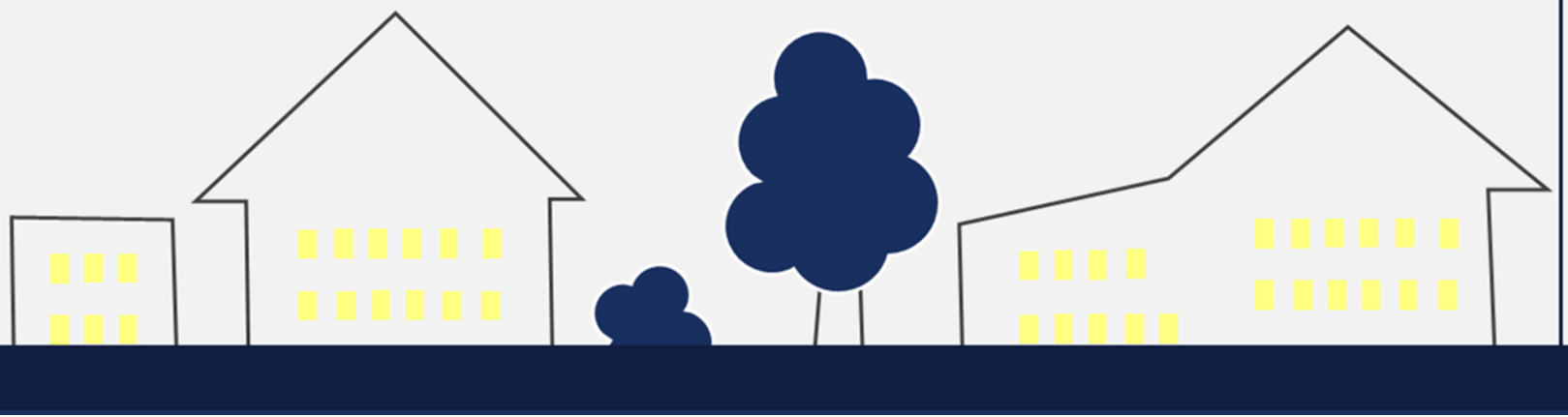
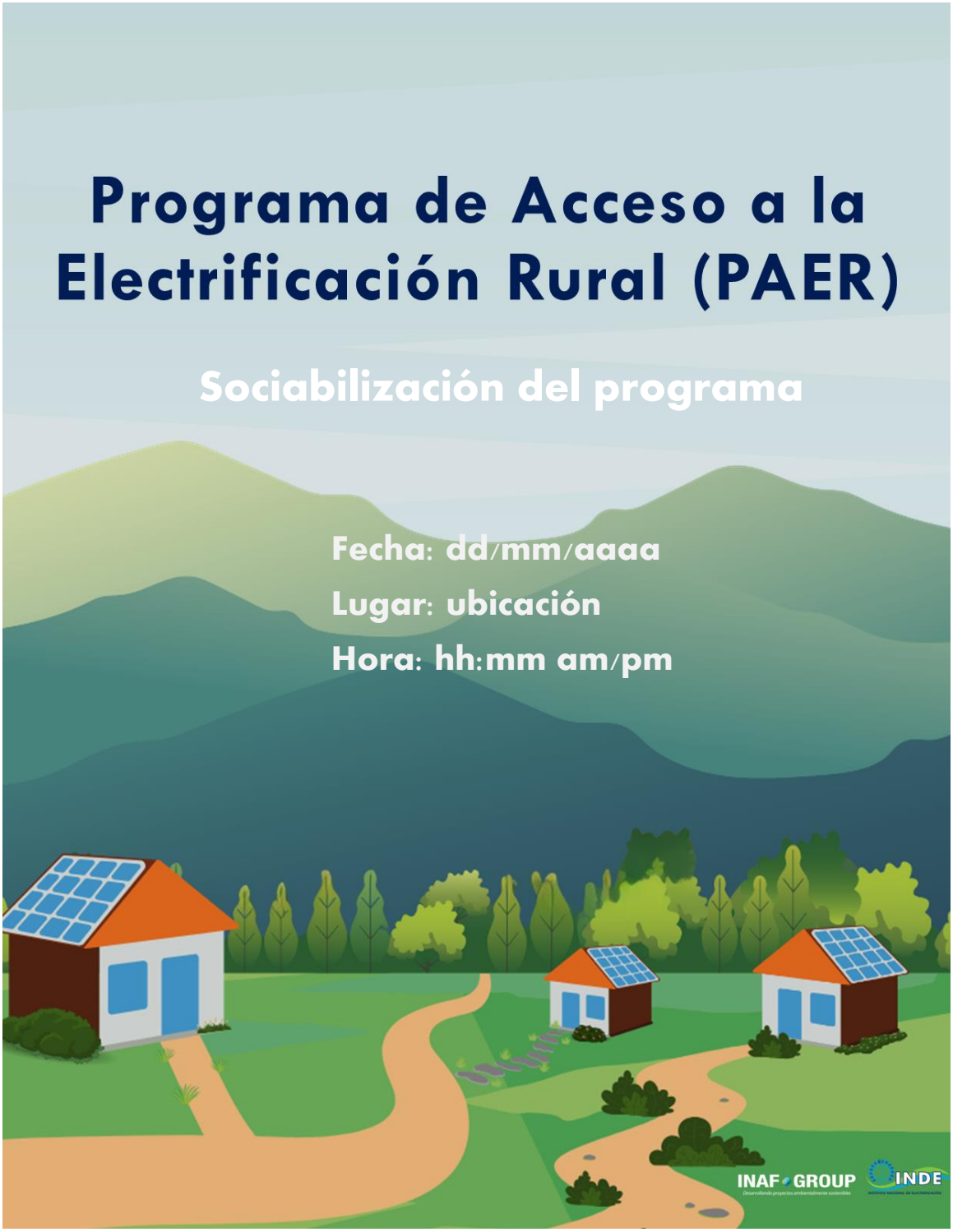


Figura 11. Invitación para segunda consulta



Elaboración: IG, 2024.



ANEXO 2

Formato de trifoliar informativo



Figura 12. Trifoliar informativo, parte frontal



Elaboración: IG, 2024.

Figura 13. Trifoliar informativo, parte trasera



Elaboración: IG, 2024.

ANEXO 4

Plan de acción de género



Programa de Acceso a la Electrificación Rural (PAER)

Plan de Consultas



INAF GROUP
Desarrollando proyectos ambientalmente sostenibles

INDE
INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRIFICACIÓN

EMISIÓN Y REGISTRO DE REVISIÓN

FECHA	VERSIÓN	DESCRIPCIÓN	REDACCIÓN	REVISIÓN	APROBADO
25/05/24	1	Versión 1 – Publicable	PA, JPV	JPV	JPV
26/08/24	2	Versión final - Borrador	PA, JPV	JPV	JPV

INFORMACIÓN LEGAL

La información contenida en este documento fue elaborada por el Instituto Nacional de Electrificación (INDE) con el apoyo en la edición de la empresa consultora, INAF GROUP, sobre la base de los documentos normativos internos del INDE. La información aquí vertida sólo puede ser utilizada por la persona, entidad o institución a la cual está dirigida y podrá ser publicada únicamente cuando se cuente con la autorización previa por escrito del INDE. Si no es el destinatario autorizado, cualquier retención, difusión, distribución o copia total o parcial de este documento es prohibida y será sancionado de acuerdo con la ley. Derechos reservados ©

CONTENIDO

1. Introducción 6
1.1. Programa de Infraestructura para la Electrificación Rural 6
1.2. Proceso de consultas 8
1.3. Objetivos 9
1.4. Alcance 9
2. Requisitos legales y otros 10
3. Responsabilidades 11
4. Mecanismos participación pública guatemala 12
4.1. Lineamientos para el proceso de consulta 18
4.2. Criterios Consulta Significativa 18
4.3. Principios de consultas inclusivas y culturalmente adecuadas 20
5. Proceso de consulta 21
5.1. Etapas del proceso de consulta 21
5.2. Planificación de las consultas 23
6. Lineamientos del procedimiento 26
6.1. Inicio del proceso 26
6.2. Convocatoria 26
6.3. Reuniones preparatorias 26
6.4. Implementación de actividades de consulta 26
6.5. Trazabilidad de consulta 27
7. Verificación del proceso de consulta 28
8. Monitoreo y seguimiento 30
9. Anexos 32
Anexo 1. Formato de invitación a consulta 33
Anexo 2. Formato de trifoliar informativo 35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Subproyectos de la muestra del PAER 8
Tabla 2. Mecanismos de participación pública en Guatemala....13
Tabla 3. Etapas del Plan de Consultas por del PAER 23
Tabla 4. Lista de control del proceso de consulta....28
Tabla 5. Indicadores del Plan 30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Componentes del Programa de Acceso a la Electrificación Rural 6
Figura 2. Tipología de los subproyectos....7
Figura 3. Ubicación de subproyectos de la muestra del PAER .... **¡Error! Marcador no definido.**
Figura 4. Legislación Guatemalteca relacionada participación pública 12
Figura 5. Flujograma - Derecho de petición de información ambiental 16
Figura 6. Flujograma – Consultas al Público sobre elaboración de instrumentos ambientales....17
Figura 7. Criterios consulta significativa 19
Figura 8. Principios del proceso de consultas inclusivas y culturalmente adecuadas....20
Figura 9. Etapas del desarrollo de consultas....21
Figura 10. Proceso de consultas 22
Figura 11. Etapas del Plan de Consultas por Fase del PAER....25
Figura 12. Invitación para segunda consulta, agosto 2023....34
Figura 13. Trifoliar informativo, parte frontal....36
Figura 14. Trifoliar informativo, parte trasera 37

GUÍA DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

AAS	Análisis Ambiental y Social
AID	Área de Influencia Directa
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
CONADUR	Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural
COCODES	Consejos Comunitarios de Desarrollo Urbano
CODEDES	Consejos de Desarrollo Departamentales
COMUDES	Consejos Municipales de Desarrollo Urbano y Rural
COREDUR	Consejos Regionales de Desarrollo Urbano y Rural
ER	Energías Renovables
IDAEH	Instituto de Antropología e Historia
INDE	Instituto Nacional de Electrificación
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
MCD	Ministerio de Cultura y Deporte
MEM	Ministerio de Energía y Minas
MINEDUC	Ministerio de Educación
MGAS	Marco de Gestión Ambiental y Social
MPAS	Marco de Política Ambiental y Social del BID
MQR	Mecanismo de Atención Quejas y Reclamos
MSPAS	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
NDAS	Normas de Desempeño Ambiental y Social
PAER	Programa de Acceso a la Electrificación Rural
PGAS	Planes de Gestión Ambiental y Social
PPPI	Plan de Participación de las Partes Interesadas
SSFVI	Sistemas Solares Fotovoltaicos Individuales
UGAS	Unidad de Gestión Ambiental y Social

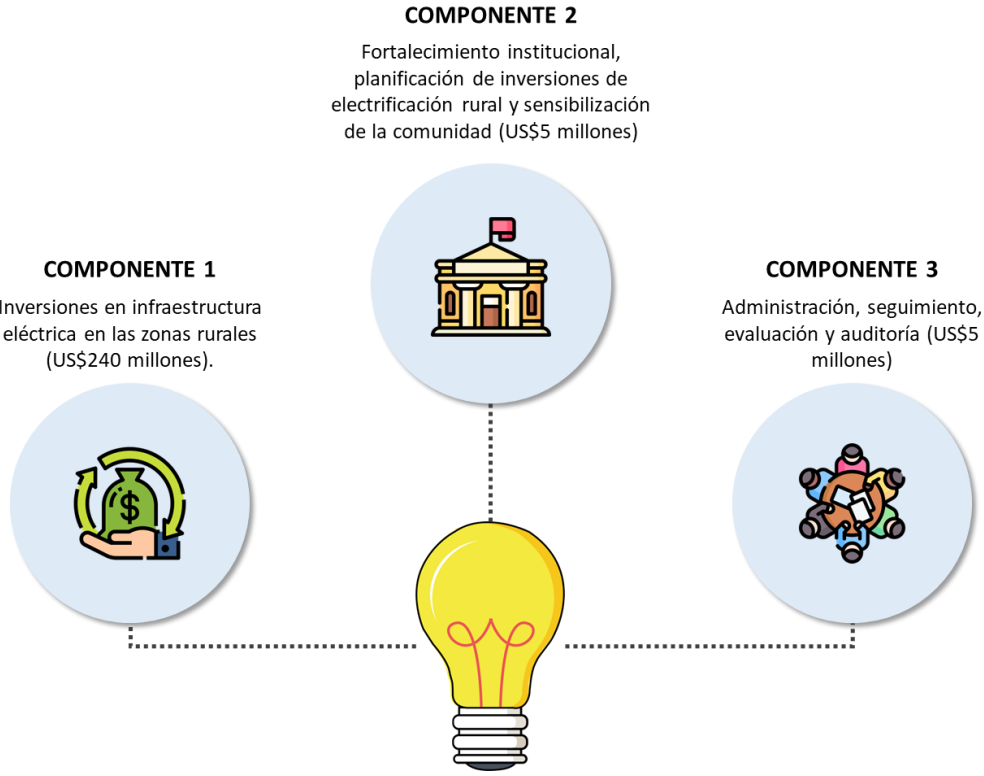
1. INTRODUCCIÓN

1.1. Programa de Infraestructura para la Electrificación Rural

El Gobierno de Guatemala a través del Instituto Nacional de Electrificación (INDE), ha solicitado al Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el apoyo financiero para la implementación del Programa de Acceso a la Electrificación Rural (PAER), el cual tiene como objetivo es aumentar la cobertura eléctrica en zonas rurales. Los objetivos específicos del Programa son: (I) incrementar el número de hogares con acceso al servicio de energía eléctrica en zonas rurales; y (II) fortalecer la capacidad institucional para la planificación y gestión de proyectos de electrificación rural, al igual que promover usos productivos de la energía, capacitación y el empoderamiento de las comunidades beneficiadas.

El PAER consta de tres componentes. En la siguiente figura se describen los componentes.

Figura 1. Componentes del Programa de Acceso a la Electrificación Rural



Fuente: BID, 2024. Elaboración: IG, 2024.

- **Componente 1. Inversiones en infraestructura eléctrica en las zonas rurales (US$240 millones).** Este componente busca ampliar el servicio de electricidad en áreas rurales y financiará: (I) extensión de las redes de distribución de media y baja tensión, incluyendo el repotenciamiento de redes existentes; (II) mini-redes con energía renovable y sistemas de almacenamiento de energía; (III) instalación de Sistemas Solares Fotovoltaicos Individuales (SSFVI) con almacenamiento de energía; y (IV) la supervisión técnica de las obras. Las redes y minirredes contarán con la capacidad suficiente para promover usos productivos de la electricidad y para el uso de equipamiento en atención médica al igual que para el uso de tecnología en escuelas. Se involucrará a las comunidades locales desde el diseño hasta la ejecución de las obras y el diseño incorporará las respectivas medidas de resiliencia y adaptación al cambio climático.
- **Componente 2. Fortalecimiento institucional, planificación de inversiones de electrificación rural y sensibilización de la comunidad (US$5 millones).** Este componente busca fortalecer las capacidades del Ministerio de Energía y Minas (MEM) y del INDE para la planificación, coordinación y gestión de proyectos de energía renovable (ER) con: (I) el desarrollo de sistemas de planificación geo-referenciados y modelación costo eficiente, y sistemas de diseño de proyectos de ER; y (II) estudios de preinversión de los proyectos de ER. También se financiará: (I) programas de sensibilización y concientización de las

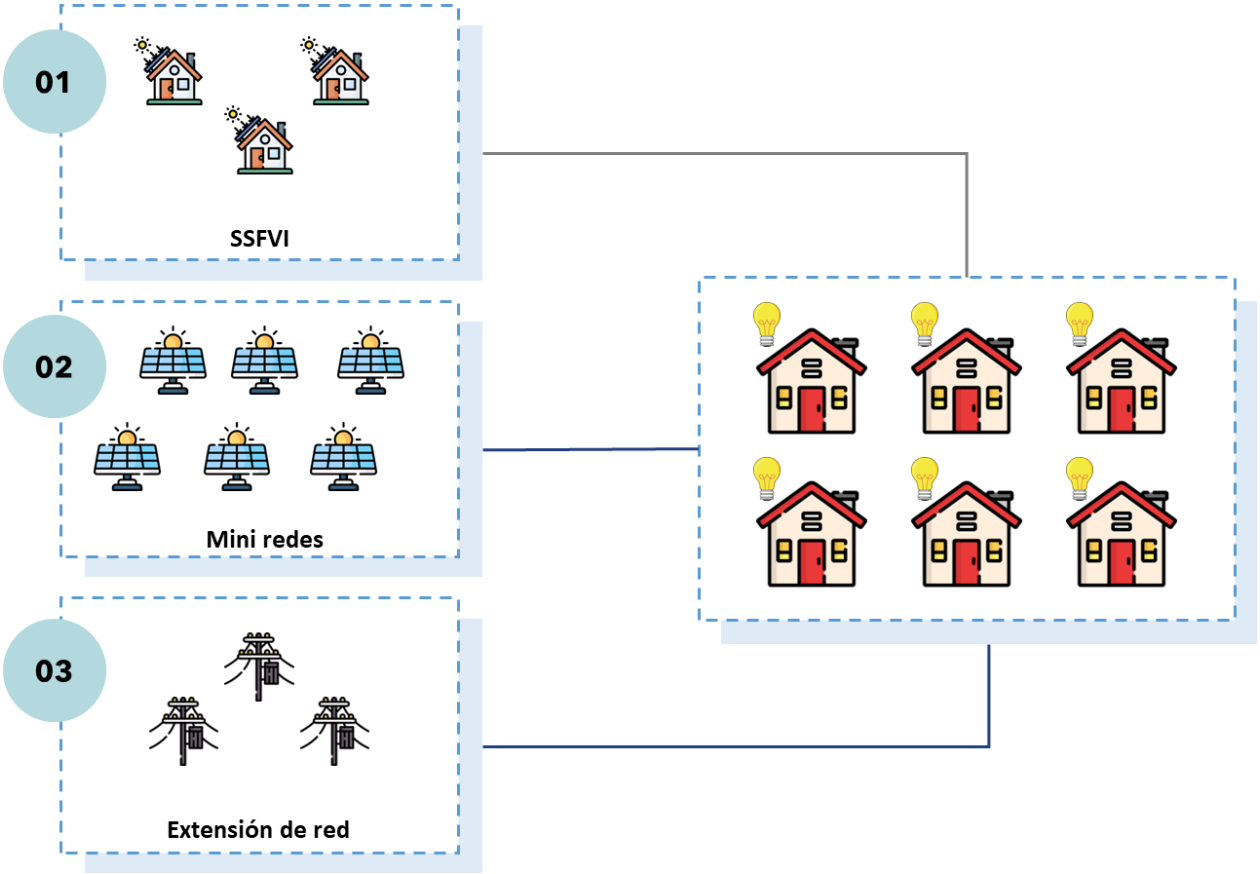
comunidades para la promoción y desarrollo de actividades productivas con enfoque de género y diversidad al igual que sensibilización en masculinidades positivas; y (II) programas de capacitación técnica y empoderamiento de las comunidades, en el uso, operación y mantenimiento de los sistemas aislados, aportando a la sostenibilidad de los proyectos y la apropiación de las comunidades.

- **Componente 3. Administración, seguimiento, evaluación y auditoría (US$5 millones).** Este componente financiará: (I) costos de administración del proyecto, incluyendo la contratación de consultores de apoyo necesario para la ejecución del programa; (II) seguimiento, verificación y evaluación de los resultados; (III) auditorías financieras del Programa.

El Programa dentro su componente uno contempla inversiones en infraestructura eléctrica para alcanzar el acceso de la energía eléctrica para toda Guatemala. Se financiarán programas de acceso de electricidad con los siguientes sistemas:

- SSFVI empleando sistemas solares con almacenamiento de energía;
- Mini-redes con energía renovable y sistemas de almacenamiento de energía; y
- Extensión de red de distribución de media y baja tensión.

Figura 2. Tipología de los subproyectos



Fuente: BID, 2024. Elaboración: IG, 2024.

El Programa contempla el desarrollo de 3 subproyectos, los cuales conforman la muestra representativa. Los subproyectos contemplados se detallan en la siguiente tabla y figuras.

Tabla 1. Subproyectos de la muestra del PAER

NO.	DEPARTAMENTO	TIPOLOGÍA
1	Alta Verapaz	• Mini-red • Extensión de red
2	Peten	• Mini-red • Extensión de red
3	Quiché	• Mini-red • Extensión de red
4	Izabal – Estor	• Extensión de red

Elaboración: IG, 2024.

1.2. Proceso de consultas

En el marco del Programa de Acceso a la Electrificación Rural (PAER), en Guatemala ("el Programa), de manera articulada con los requerimientos de las Normas de Desempeño Ambiental y Social (NDAS) del Marco de Política Ambiental y Social del BID (MPAS), todo proceso de consulta que se lleve a cabo seguirá los lineamientos generales del desarrollo de consultas significativas como un factor esencial "para la toma de decisiones y la buena gobernanza"[1], con las siguientes premisas:

- El proceso de consulta con las partes interesadas tiene que ser continuo e iterativo a lo largo del ciclo del proyecto, y comenzar lo más temprano posible;
- Debe asegurar que las diferentes categorías de partes interesadas estén representadas y participen;
- Debe contar con suficientes de recursos;
- Debe ser transparente y basarse en información objetiva;
- Debe ser equitativa y no discriminatoria;
- Debe brindar a las partes interesadas, información previa sobre aspectos relevantes del proyecto, en el idioma, el formato y la manera que sean apropiados para ellos;
- Debe ser respetuoso y está exento de coerción;
- Debe asegurar la confidencialidad de la información y las partes interesadas cuando sea apropiado;
- Debe tener un objetivo claro y evitar las discusiones excesivas que no conducen a ninguna parte; y
- Debe ser documentado sistemáticamente y sus aspectos relevantes divulgados públicamente.

El proceso de consulta de los 3 subproyectos del Programa se desarrollará con el presente Plan de Consulta ("el Plan"). El proceso estará permeado por un enfoque basado en los derechos humanos, en el sentido de reconocer a las personas como titulares de derechos, sujetos de consulta que no deberán ser "sometidas a impactos adversos sin compensación ni ayuda"[2], garantizando el respeto del derecho a la igualdad, la no discriminación, la participación y acceso a la información, la transparencia y la rendición de cuentas.

Adicionalmente, el proceso promoverá la participación sin discriminación de representantes o líderes de las familias y comercios dentro del Área de Influencia Directa (AID) de los diferentes subproyectos de la muestra, autoridades locales/regionales/nacionales, Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES), Consejos de Desarrollo Departamentales (CODEDES), Consejos Municipales de Desarrollo (COMUDE), organizaciones no gubernamentales, organizaciones religiosas, sector privado de distribuidoras, personas que residen en el AID (mujeres y hombres, niños, niñas, adolescentes jóvenes, adultos mayores, personas LGTBIQ+, personas con discapacidad, personas que se identifiquen como parte de alguna etnia), medios de comunicación y público en general.

[1] BID (2017). Consulta Significativa con las Partes Interesadas: Series del BID sobre riesgo y oportunidad ambiental y social.

[2] Ídem

1.3. Objetivos

Mediante el presente Plan, se pretende realizar el proceso de consulta de manera incluyente orientada al establecimiento de un diálogo abierto y transparente con las partes interesadas potencialmente afectadas, de manera que se garantice que cuenten con información veraz, oportuna, asequible y pertinente, acerca de todas las actividades e impactos y riesgos de los subproyectos de la muestra del PAER, a través de las formas y medios de comunicación culturalmente apropiados, con el fin de sostener un proceso de relacionamiento continuo.

Asimismo, se presentan los objetivos específicos propuestos:

- Fomentar espacios de participación y consulta para un constante intercambio de información.
- Sensibilizar a la población sobre los potenciales riesgos e impactos ambientales y sociales de los subproyectos con las respectivas medidas de mitigación propuestas.
- Construir escenarios de apropiación y sentido de pertenencia hacia los subproyectos.
- Propiciar procesos de toma de decisiones con los aportes de las partes interesadas consultadas.
- Atender y evaluar los aportes que surgen de la ciudadanía con relación a los subproyectos.
- Difundir el Mecanismo de Atención Quejas y Reclamos (MQR).

1.4. Alcance

Durante todo el ciclo de vida de los subproyectos se implementará el presente Plan en la medida en que se requiera desarrollar procesos de participación e información de aspectos significativos asociados con el emplazamiento o las posibles facilidades asociadas de los subproyectos de electrificación rural.

Los mecanismos para la divulgación de la información y consulta se encuentran consignados en el Plan de Participación de las Partes Interesadas (PPPI). Este Procedimiento es complementario al PPPI y trabajará en articulación con el MQR.

2. REQUISITOS LEGALES Y OTROS

La legislación específica y otros requisitos aplicables a este documento se detallan a continuación:

- Requisitos para prestamistas principales
- NDAS del MPAS del BID
  - NDAS 1
  - NDAS 7
  - NDAS 9
  - NDAS 10
- Legislación y otros requisitos detallados en el documento en la sección 4 del Marco de Gestión Ambiental y Social (MGAS) del Programa.
- Licencias y permisos
  - Medidas de mitigación de construcción detalladas en los documentos ambientales presentados ante el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)
  - Compromisos requeridos en los permisos ambientales otorgados por el MARN para los diferentes subproyectos del PAER.

El presente Plan contiene los siguientes anexos:

- Anexo 1: Formato de invitación al proceso de consultas
- Anexo 2: Trifoliar informativo de los subproyectos

3. RESPONSABILIDADES

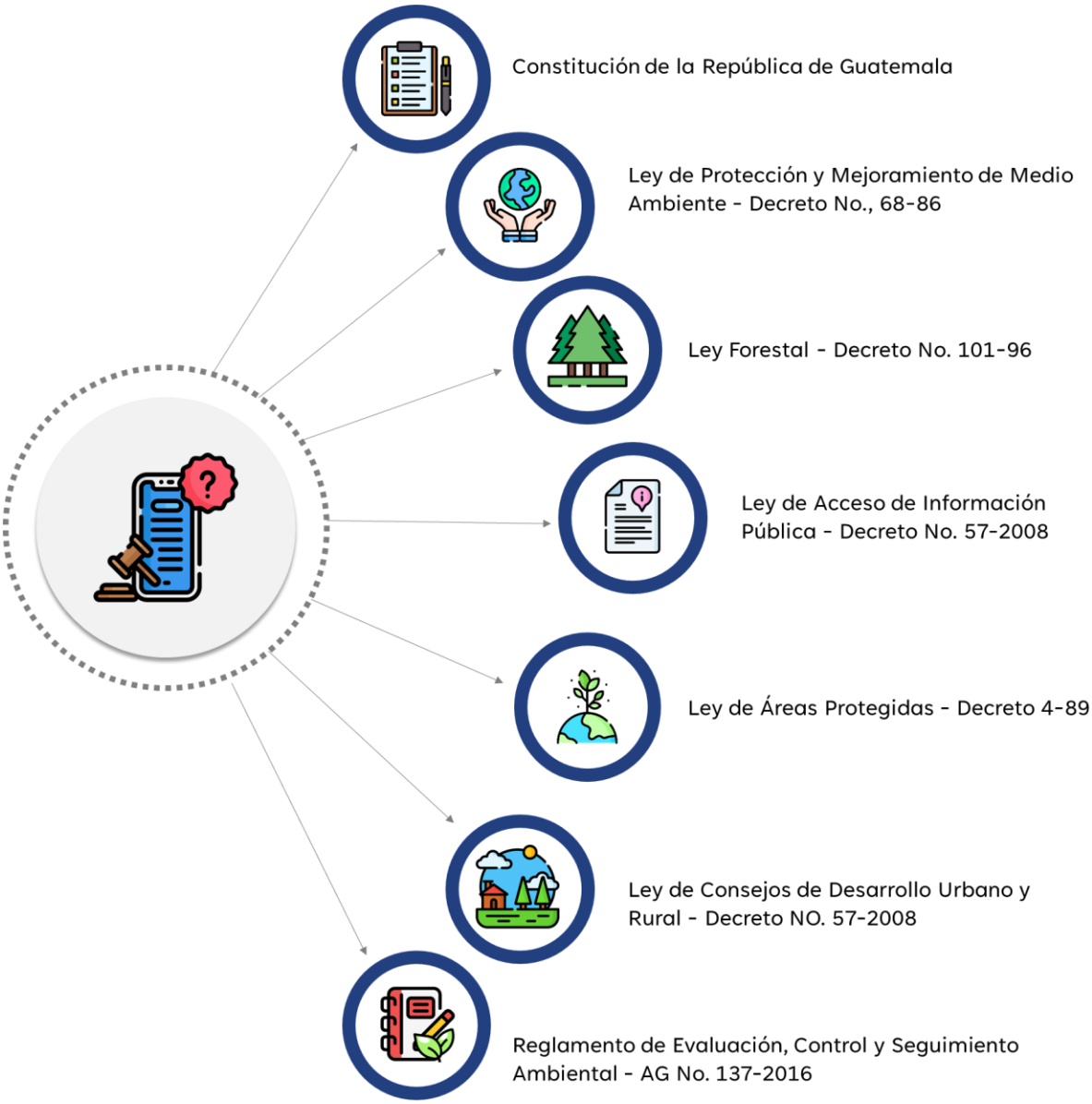
El INDE en su carácter de ejecutores del PAER son los responsables de liderar el proceso de consultas. Durante la etapa de preparación del INDE recibirán apoyo de la consultora INAF GROUP con el objetivo de preparar los estudios y programas que forman parte del MGAS y el Análisis Ambiental y Social (AAS) y Planes de Gestión Ambiental y Social (PGAS) de acuerdo con el MPAS del BID.

El INDE definirá funciones, responsabilidades y facultades claras y designará los recursos humanos y financieros específicos asignados a la aplicación y el seguimiento de las actividades del proceso de consultas principalmente por medio de la Unidad de Gestión Ambiental y Social (UGAS) a crease en conjunto.

4. MECANISMOS PARTICIPACIÓN PÚBLICA GUATEMALA

Para identificar los mecanismos de participación en Guatemala, se llevó a cabo una revisión exhaustiva del marco jurídico nacional. En dicho proceso, se analizaron las siguientes leyes, códigos y reglamentos:

Figura 3. Legislación Guatemalteca relacionada participación pública



Fuente: elaboración autor

En Guatemala se identificaron varios mecanismos de participación pública orientados a lograr el acceso a la información, al proceso de toma de decisiones y al sistema judicial. En la siguiente tabla se presentan los mecanismos relacionados o que podrían utilizarse durante el desarrollo del PAER.

Tabla 2. Mecanismos de participación pública en Guatemala

DERECHOS DE ACCESO	TIPOS DE PARTICIPACIÓN	MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN	GUATEMALA
Acceso a la Información	Suministro de información para diferentes fines	Derecho de petición o de solicitud de información ambiental y pública	• Derecho de petición de información ambiental e información pública. • Difusión permanente de la temática ambiental. • Información al público durante el proceso de revisión de instrumentos de evaluación ambiental.
Acceso al Proceso	Participación en proceso de toma de decisiones administrativas	• Intervención administrativa ambiental y consultas públicas en proceso decisorios particulares. • Participación en cuerpos colegiados componentes para tomar decisiones administrativas y/o administración directa de áreas de valor ecológico.	• Consultas al público sobre elaboración y evaluación de instrumentos de evaluación ambiental. • Participación en el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) – Competencias en la elaboración de decisiones. • Administrativas en materia ambiental. • Participación en la Junta Directiva del Instituto Nacional de Bosques.
	Participación en proceso dirigidos a formular políticas y normas ambientales	• Participación en consejos nacionales para decidir, recomendar, o coordinar políticas nacionales o plantear posiciones de negociación ante foros internacionales, vinculados a las convenciones o acuerdos multilaterales. • Participación en cuerpos colegiados en el ámbito subnacional y local, investidos de autoridad para expedir o recomendar políticas y normas.	• Participación en el CONAP – Competencias en la formulación de políticas y normas. • Participación en el Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural (CONADUR). • Participación en los Consejos Regionales de Desarrollo Urbano y Rural (COREDUR). • Participación en los Consejos Departamentales de Desarrollo (CODEDE) • Participación en los Consejos Municipales de Desarrollo Urbano y Rural (COMUDE)
Acceso a la justicia	Participación en la administración de la justicia	Acciones de la responsabilidad civil.	• Responsabilidad Administrativa por Infracciones en Áreas Naturales Protegidas.

Fuente: OEA, 2014. Elaboración: IG, 2024.

Los principales mecanismos para la participación en proceso de consulta que tienen relación al cumplimiento de la NDAS 10 se detallan a continuación:

- **Derecho de petición de información ambiental**
  - El mecanismo consiste en la oportunidad de acceder a la información pública en poder de las diversas instituciones del Estado. Se regula a través de los Artículos 28 y 30 de la Constitución de la República de Guatemala y de la Ley de Acceso a la Información Pública, especialmente en los Artículos 2, 5, 15 - 18, 21 - 24 y 41 - 45.
  - El procedimiento para el acceso a la información pública se inicia mediante solicitud verbal, escrita o vía electrónica, que deberá formular el interesado a la instancia de Gobierno, a través de la Unidad de Información que dicha entidad haya establecido, en cumplimiento de la Ley de Acceso a la Información Pública.

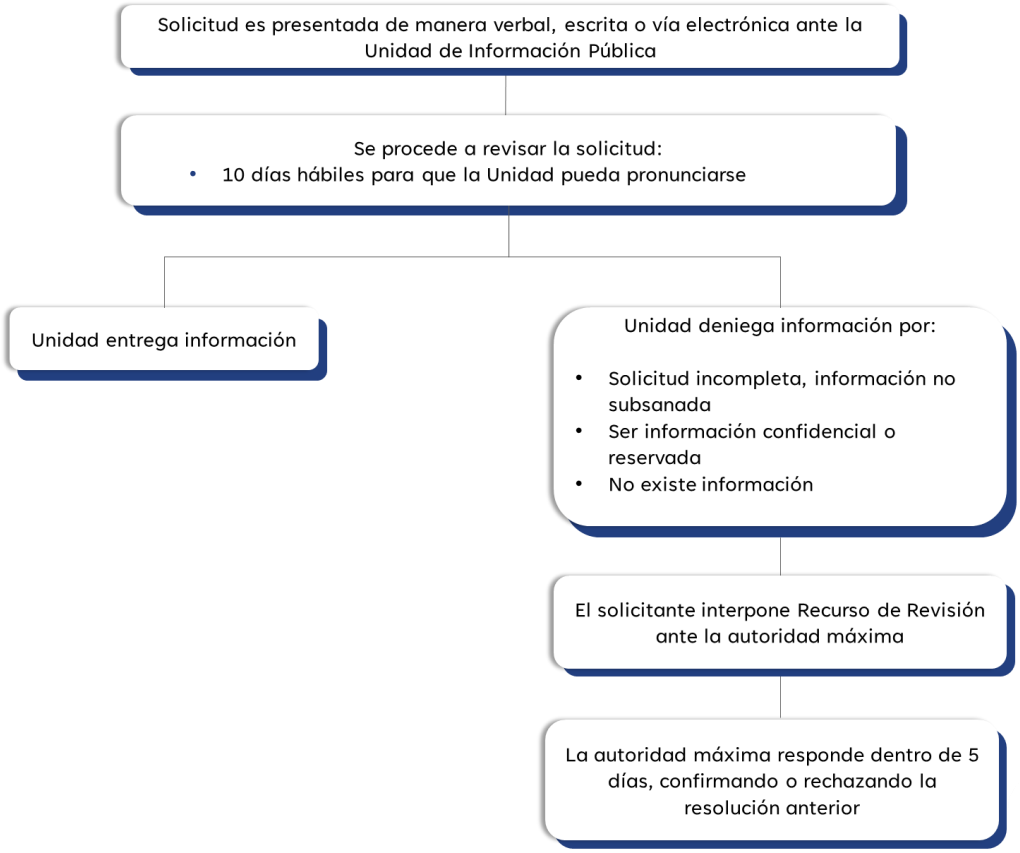
- Dichas Unidades de Información contarán con un modelo de solicitud de información, el cual tendrá el propósito de facilitar el acceso a la información pública, pero no constituirá un requisito de procedencia para ejercer el derecho de acceso a la información pública. La persona de la Unidad de Información que reciba la solicitud no podrá alegar incompetencia o falta de autorización para recibirla, debiendo obligadamente, bajo su responsabilidad, remitirla inmediatamente a quien corresponda.
- Presentada y admitida la solicitud, la Unidad de Información donde se presentó, debe emitir resolución dentro de los diez días siguientes en alguno de los sentidos que a continuación se expresan:
  - Entregando la información solicitada; o bien,
  - Notificando la negativa de la información cuando el interesado, dentro del plazo concedido, no haya hecho las aclaraciones solicitadas o subsanado las omisiones señaladas;
- Notificando la negativa de la información total o parcialmente, cuando se tratare de la considerada como reservada o confidencial; o,
- Expresando la inexistencia.

- **Difusión permanente de la temática ambiental**
  - Instituciones del Estado deben divulgar permanentemente la temática ambiental con orientación a:
    - La toma de conciencia de la vocación forestal de la mayor parte del territorio, fomentando la reforestación y el manejo forestal sustentable.
    - Promover y difundir acciones que reduzcan la contaminación de desechos sólidos, visual, auditiva, de aire, agua, suelo y del ambiente en general.
  - Regulado por Ley de Fomento a la Difusión de la Conciencia Ambiental; y
  - Ley de Educación Ambiental; y Ley de Acceso a la Información Pública.
- **Participación en el Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural**
  - Forma parte del Sistema de Consejos de Desarrollo: buscar coordinar la administración pública mediante la formulación de políticas de desarrollo, presupuestos e impulso de coordinación interinstitucional, pública y privada.
  - Le rige el principio de conservación y mantenimiento del equilibrio ambiental.
  - Las funciones del Consejo incluyen la formulación de políticas y normas.
  - Regulado por Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural.
- **Participación en Consejos Regionales de Desarrollo Urbano y Rural**
  - Forman parte del Sistema de Consejos de Desarrollo.
  - Le rige el principio de conservación y mantenimiento del equilibrio ambiental.
  - Las funciones del Consejo incluyen la formulación de políticas y normas.
  - Regulado por Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural.
- **Participación en Consejos Departamentales de Desarrollo Urbano y Rural**
  - Forman parte del Sistema de Consejos de Desarrollo.
  - Le rige el principio de conservación y mantenimiento del equilibrio ambiental.
  - Las funciones del Consejo incluyen la formulación de políticas y normas.
  - Regulado por Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural.
- **Participación en Consejos Municipales de Desarrollo Urbano y Rural**
  - Forman parte del Sistema de Consejos de Desarrollo.
  - Le rige el principio de conservación y mantenimiento del equilibrio ambiental.
  - Las funciones del Consejo incluyen la formulación de políticas y normas.
  - Regulado por Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural.
- **Información al público durante el proceso de revisión de los instrumentos de evaluación ambiental**
  - MARN, en coordinación con proponentes de proyectos, publican que se ha presentado el instrumento de Evaluación Ambiental, para observaciones u oposición.
  - La información al público deberá difundirse a través de los medios de comunicación que el proponente y el MARN acuerden conjuntamente
  - Regulado por Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental.
- **Consultas al público sobre elaboración y evaluación de instrumentos de evaluación ambiental**
  - El proponente deberá elaborar y ejecutar un plan de participación pública

- Cualquier persona podrá presentar sus observaciones u oposición, dentro de los 20 días siguientes de haber concluido las publicaciones acordadas por el MARN y el proponente.
- Regulado por Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental.

En las siguientes figuras se presentan los flujogramas de los procesos de participación pública relacionados a: (I) Derecho de petición de información ambiental y (II) Consultas al Público sobre elaboración de instrumentos ambientales.

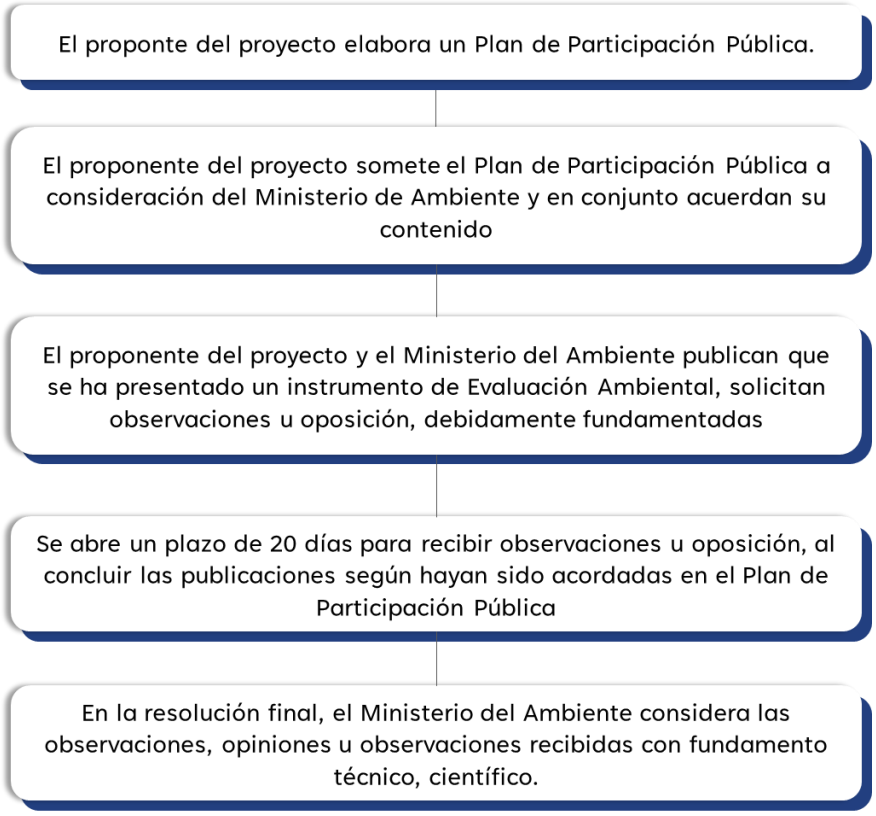
Figura 4. Flujograma - Derecho de petición de información ambiental



NOTA:
Entra en infracciones muy graves al no proporcionar información ordenada por el Instituto y negarse entregar información solicitada sin debida justificación.

Fuente: OEA, 2014. Elaboración: IG, 2024.

Figura 5. Flujograma – Consultas al Público sobre elaboración de instrumentos ambientales



Fuente: OEA, 2014. Elaboración: IG, 2024.

4.1. Lineamientos para el proceso de consulta

En las diferentes etapas del proceso de formulación e implementación de los subproyectos de PAER, se requiere contar con mecanismos efectivos y culturalmente apropiados de participación a través de los cuales se puedan hacer consultas y recoger percepciones, inquietudes y expectativas de las partes interesadas acerca de los beneficios y los eventuales impactos adversos del PAER, así como la forma en que se pueden evitar o minimizar los impactos adversos.

Las actividades que se desarrollarán en el proceso interactivo de consultas constituyen un espacio importante de difusión y comunicación de doble vía. Como parte del proceso de comunicaciones asociado a las consultas de buena fe , se prevé informar a los actores identificados, acerca de la zona de localización de las obras de electrificación, su incidencia en el medio ambiente, el análisis de los impactos naturales y sociales, así como aspectos vinculados a la afectación y/o beneficio en cuanto a la calidad de vida, a la comunidad beneficiada/afectada de manera directa e indirecta por el subproyecto.

En el caso de las comunidades indígenas ubicadas en el área de influencia de los posibles subproyectos, las consultas se realizarán de manera culturalmente apropiada, involucrando personal familiarizado con la realidad de las comunidades indígenas de Guatemala y con apoyo de facilitadores con conocimiento de la lengua indígena, de conformidad con los principios y lineamientos de la NDAS 7 del MPAS del BID, los convenios internacionales aplicables, y la legislación nacional específica de Guatemala para interacciones con comunidades indígenas.

Los materiales proporcionados por el INDE serán elaborados y presentados de acuerdo con la población destinataria, en un lenguaje simple aprovechando de los medios de comunicaciones más adecuado para facilitar la plena comprensión. En el caso de la población indígena se dará mayor énfasis al uso de gráficos, mapas, afiches, videos y/o audios.

4.2. Criterios Consulta Significativa

El BID a través del documento “Consulta significativa con Las Partes Interesadas” aborda diez aspectos y elementos que deberían estar presentes en el proceso de consulta con las partes interesadas e incorporados en la preparación y ejecución del proyecto. Adicionalmente a la necesidad de análisis previo y posterior seguimiento, una consulta significativa con las partes interesadas debería reflejar los siguientes diez principios:

Figura 6. Criterios consulta significativa



Fuente: BID, 2017: Elaboración: IG, 2024.

4.3. Principios de consultas inclusivas y culturalmente adecuadas

Las consultas que se realizarán en el marco del PAER, serán debidamente anticipadas, documentadas, comunicadas y difundidas, de manera clara y objetiva. El proceso de consultas observará principios que garanticen que todas las comunidades, comunidades indígenas y demás partes interesadas sean informadas suficientemente de manera previa, mediante procedimientos culturalmente apropiados acerca de los subproyectos y de las medidas que les pudiesen beneficiar o afectar. La modalidad operativa de estos principios será desarrollada de acuerdo con los siguientes elementos:

- **Marco inclusivo.**
  - Establecimiento de un marco apropiado que favorezca la inclusión intergeneracional y de género, y otorgamiento, en cada etapa de la preparación y ejecución del Proyecto, oportunidades de consulta a las comunidades indígenas eventualmente afectadas, las organizaciones de pueblos indígenas, si las hubiera, y otras organizaciones de la sociedad civil que señalen las comunidades indígenas afectadas.
  - Empleo de métodos de consulta adecuados a los valores sociales y culturales de las comunidades indígenas eventualmente afectadas y a sus condiciones locales. En el diseño de estos métodos, se prestará especial atención a las inquietudes de las mujeres, los jóvenes, los niños indígenas, migrantes y a que todos ellos puedan conocer y acceder a las oportunidades y ventajas del desarrollo.
- **Consultas culturalmente adecuadas.** En cada etapa de la preparación y ejecución de los subproyectos del PAER, facilitar a las comunidades indígenas eventualmente afectadas, toda la información pertinente sobre los subproyectos de una manera apropiada desde el punto de vista cultural y generar espacios y medios para relevar y tener en cuenta sus opiniones y percepciones sobre el diseño y la implementación de los subproyectos, lo cual contribuirá a evitar o reducir los impactos adversos y aumentar los beneficios de las partes.
- **Consulta y Consentimiento Libre, Previo e Informado.** En el caso de las consultas con las comunidades indígenas tengan casos de impactos sobre la tierra y los recursos naturales al régimen de propiedad tradicional o bajo uso consuetudinario, las consultas se ejecutarán como un proceso de Consulta y Consentimiento Libre, Previo e informado, de acuerdo con lo establecido en la NDAS 7 del MPAS del BID y en el Convenio 169 de la OIT.

Figura 7. Principios del proceso de consultas inclusivas y culturalmente adecuadas



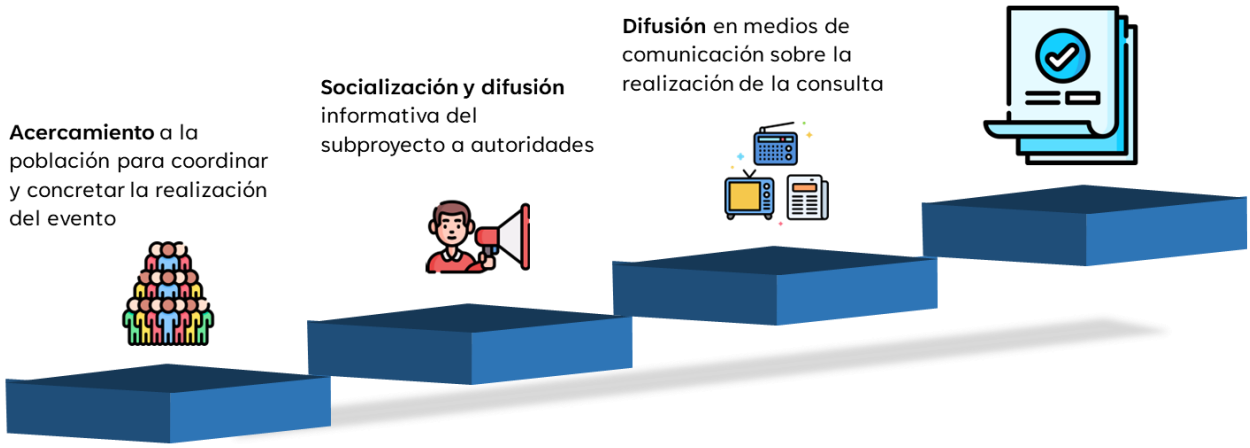
Elaboración: IG, 2024.

5. PROCESO DE CONSULTA

5.1. Etapas del proceso de consulta

A fin de contar con una plena participación, para la realización de las consultas con las partes interesadas, se deberán cumplir las siguientes etapas; (I) acercamiento a la población (reuniones de divulgación de los subproyectos) con el propósito de iniciar contactos con los diferentes niveles de las organizaciones, a fin de informar, promover, coordinar y concertar la realización del evento de consulta; (II) socialización y difusión informativa del subproyecto, a través de cartas personales, a las autoridades locales, municipales y departamentales, así como a las instituciones públicas vinculadas; (III) difusión en medios de comunicación (oral y escrita) sobre la realización de la consulta.

Figura 8. Etapas del desarrollo de consultas



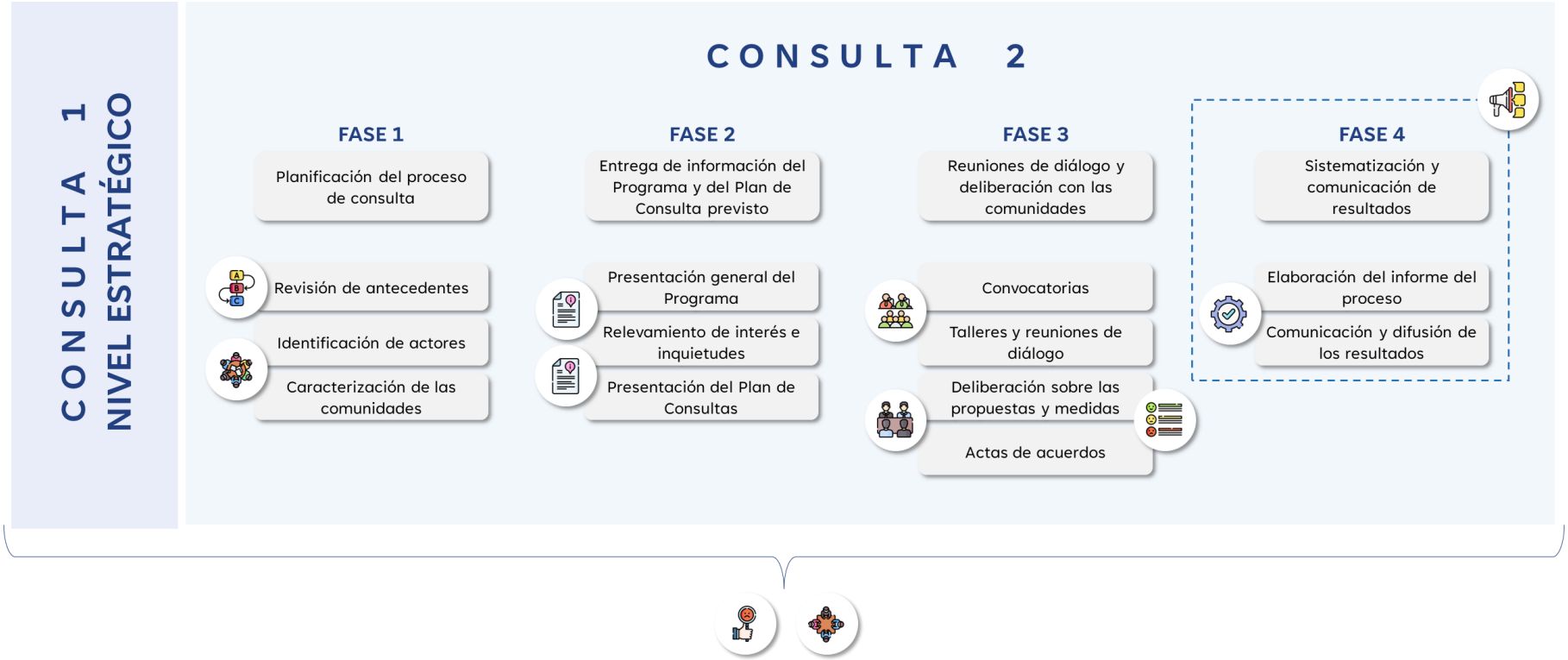
Elaboración: IG, 2024.

El Procedimiento de Consultas, será ejecutado en varias fases de acuerdo con las etapas de desarrollo del PAER, siendo la primera, la Consulta Preliminar estratégica, en la etapa de preparación de este, a cargo del INDE con el apoyo técnico del BID. La población objetivo en esta etapa son principalmente las instituciones públicas, organizaciones no gubernamentales, educativas y asociaciones relevantes para el desarrollo del Programa.

Una segunda ronda de consultas será desarrollada una vez que se hayan definido las comunidades que serán beneficiadas primero por el Programa. Este proceso de consulta se puede unificar con el proceso de licenciamiento ambiental ante el MARN que se llevará de cada subproyecto. El mapa de actores o grupos interesados será extendido a los actores locales que se identifiquen en el PPPI.

La justificación para realizar la primera consulta a nivel estratégico radica en la necesidad de evitar levantar expectativas prematuras entre las comunidades que eventualmente se beneficiarán de los proyectos de electrificación rural del PAER. Dado que el proceso de aprobación del Programa es extenso y puede requerir un tiempo considerable antes de que las obras lleguen a dichas comunidades, es crucial manejar adecuadamente las expectativas. De este modo, se garantiza que las consultas iniciales se enfoquen en la planificación y en la participación de actores clave, evitando así posibles desilusiones o malentendidos en las etapas tempranas del desarrollo del Programa.

Figura 9. Proceso de consultas



Elaboración: IG, 2024.

5.2. Planificación de las consultas

Durante el desarrollo de los subproyectos del PAER, las consultas serán permanentes, y serán debidamente participadas, comunicadas y divulgadas para conocimiento de los actores identificados y público en general. En la Tabla 3, se presentan las etapas propuestas del proceso de consulta.

Tabla 3. Etapas del Plan de Consultas por del PAER

FASE DEL PROYECTO	PARTES INTERESADAS	COMUNICACIÓN Y PARTICIPACIÓN	INFORMACIÓN POR DIVULGAR MEDIO
Preparación del Programa y relevamiento de percepciones y propuestas **Primera Consulta – Estratégica**	**Ministerios clave** • Ministerio de Educación (MINEDUC) • Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) • Ministro de Cultura y Deporte (MCD) **Organismos reguladores nacionales** • MARN • MEM • Instituto Nacional de Bosques (INAB) • Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) • Instituto de Antropología e Historia (IDAEH) **Organismo ejecutor** • INDE • MEM **Otros** • Energuate	Desarrollo de un primero proceso una consulta significativa con grupos interesados a nivel estratégico informando sobre: • Propósito del Programa • Información básica de los subproyectos • Información de los aspectos ambientales y sociales Relevamiento, sistematización y socialización de percepciones y propuestas de las comunidades y grupos interesados.	• Material de información y divulgación del PAER. • Publicar en la web o medio de divulgación masiva: – Información básica del PAER – MGAS – AAS – PGAS – Plan de Consultas
Cercano a la fase de implementación y desarrollo de los subproyectos. **Segunda Consulta - Comunidades**	• Municipalidad Panzós • Municipalidad de San Juan Chamelco • Municipalidad de Santa Catalina La Tinta • Municipalidad de Santa Maria Cahabón	Por lo menos 1 diálogo con actores locales, correspondientes a la segunda ronda de consultas sobre: • Instrumento de evaluación de impacto en cumplimiento a la legislación local del subproyecto, el AAS y otros documentos de gestión ambiental y	Publicar en la web o medio de divulgación masiva: • Información básica del subproyecto. • Cronograma de actividades preparatorias a la licitación. • Nivel de categorización socioambiental.

FASE DEL PROYECTO	PARTES INTERESADAS	COMUNICACIÓN Y PARTICIPACIÓN	INFORMACIÓN POR DIVULGAR MEDIO
	• Municipalidad de Las Cruces • Municipalidad de Melchor de Mencos • Municipalidad de Poptún • Municipalidad de San Luis • Municipalidad de Santa Ana • Municipalidad de Sayaxché • Municipalidad de Canilla • Municipalidad de Chicamán • Municipalidad de Uspatán • Municipalidad del Estor	social, principalmente el PGAS y el Plan de Pueblos Indígenas en caso sea requerido. • Cualquier otro estudio importante que se haya elaborado.	Publicar en la web antes de la licitación: • Resumen y resultados de diálogo. • Posibles estudios importantes que hayan hecho sobre el subproyecto.
Aprobación del subproyecto	Actores locales relevantes y público general, en especial los afectados / beneficiarios (directos e indirectos)	Instituciones e instancias proponentes e involucradas en el proceso de aprobación.	Al publicar en la web después de la licitación: • Anuncio de Empresa Ganadora de las obras. • Contratos con compromisos sociales y ambientales.
Monitoreo y acompañamiento	Actores locales relevantes y público general, en especial los afectados / beneficiarios (directos e indirectos)	Plan de comunicaciones Instancias y mecanismos de monitoreo, quejas y reclamos.	Al publicar en la web durante la implementación: • Informes de progreso anuales del subproyecto y de la gestión ambiental y social. • Instancias y mecanismos de quejas y reclamos.

Fuente: elaboración autor

Figura 10. Etapas del Plan de Consultas por Fase del PAER



Fuente: elaboración autor

6. LINEAMIENTOS DEL PROCEDIMIENTO

6.1. Inicio del proceso

Teniendo como base el PPPI, el INDE procurará realizar la actualización en el análisis e identificación de las partes interesadas clave a través de un mapeo de actores. Las partes interesadas deben identificar como mínimo a las siguientes: representantes o líderes de las familias y comercios, comerciantes informales, autoridades locales/regionales/nacionales, COCODES, CODEDES, COMUDES, organizaciones no gubernamentales, organizaciones religiosas, organizaciones colegiadas, sector privado, personas que residen en el AID, medios de comunicación y público en general.

De acuerdo con el objetivo de la consulta, se deberá determinar las partes interesadas clave que debe ser convocadas formalmente por medio del PPPI.

6.2. Convocatoria

La convocatoria se realizará al menos 15 días antes de la fecha del evento, por medios de comunicación públicos como radio, prensa física y digital. De igual manera, será divulgada en redes sociales y en los sitios web del INDE.

Se podrán colocar afiches tipo infografías en lugares estratégicos de circulación de las comunidades de los subproyectos, que deberán ser publicados mínimo dos semanas antes del desarrollo de la consulta. Los afiches reproducirán información relevante de la consulta como el objetivo, los datos de lugar, fecha y hora de la reunión; los logos del INDE y datos de contacto del MQR para solicitar información o realizar preguntas sobre los subproyectos.

De igual manera, se llevará a cabo una convocatoria mediante invitaciones formales dirigidas a las partes interesadas clave que se determinen para cada encuentro, siempre y cuando sea posible, y se solicitará acuso de recibido con el objetivo de contar con respaldo de la convocatoria realizada. El formato que se utilizará para las invitaciones se presenta en el anexo 1 del presente procedimiento.

Se recomienda hacer una confirmación de la asistencia al evento mínimo tres días antes de su realización con los actores claves. El recordatorio a las entidades públicas y otros actores institucionales se puede hacer mediante el envío de correos electrónicos y/o llamadas telefónicas. Además, puede solicitarse la confirmación de participación y el/los nombres de los representantes de la entidad que asistirán.

6.3. Reuniones preparatorias

Durante el desarrollo de la segunda ronda del proceso de consultas, se propenderá por realizar reuniones preparatorias de las consultas siempre que sea posible, con el fin de informar a las partes interesadas los asuntos que serán abordados y así recibir aportes y recomendaciones. Tanto en la instancia preliminar como el proceso de consulta final se registrarán todos los aportes y preguntas de las partes interesadas.

6.4. Implementación de actividades de consulta

Los espacios o encuentros en el marco de la consulta se basarán en el diálogo, el respeto y el derecho a la participación informada, de tal manera que pueda contarse con los puntos de vista de los diferentes asistentes al evento. Se solicitará el inicio de la sesión la autorización de los asistentes para el registro fotográfico y audiovisual.

La agenda de la sesión incluirá como mínimo:

- Bienvenida e introducción.
- Presentación de la agenda y expositores.
- Presentación del Programa o Subproyecto especifico.
- Aspectos por conversar en el espacio.
- Refuerzo de los canales de comunicación con el INDE y del MQR.
- Preguntas e inquietudes por parte de las partes interesadas.
- Firma de la minuta de reunión.

Se distribuirán volantes elaborados con el objeto de la reunión para facilitar el ejercicio y la comprensión de los asistentes. Los folletos deberán contener los datos de contacto del MQR.

Se debe establecer la metodología para atender y escuchar las opiniones, preguntas, recomendaciones y comentarios de la población. Todos los aportes deben ser registrados para su posterior procesamiento y respuesta.

6.5. Trazabilidad de consulta

Las minutas de reunión y otros soportes documentales deberán consignarse en archivo físico y digital de acuerdo con una codificación determinada. A su vez la información relevante deberá ser registrada en una matriz de seguimiento a reuniones en donde se indique el tipo de compromisos o resultados generados con la ejecución del ejercicio participativo, de acuerdo con el lineamiento del MGAS del INDE.

La documentación y evidencia del proceso debe contener:

- Memorias de reuniones internas de coordinación de la consulta.
- Registros y materiales de convocatoria.
- Presentaciones empleadas.
- Listado de invitados, incluyendo registros de confirmación de la asistencia.
- Minutas de la reunión que registra el desarrollo de la consulta.
- Listados de asistencia.
- Registro fotográfico, audio y video

7. VERIFICACIÓN DEL PROCESO DE CONSULTA

El proceso de consulta será verificado por la UGAS, siguiendo de manera orientativa y ajustada al tipo de consulta lo establecido en la lista de control.

Tabla 4. Lista de control del proceso de consulta

1. IDENTIFICACIÓN DE ASUNTOS PRIORITARIOS: EL PROCESO DE EVALUACIÓN	
¿Se han identificado los beneficios y los riesgos ambientales y sociales mediante un proceso de evaluación?	
¿Se han identificado los riesgos de manera integral, cubriendo los riesgos directos y los indirectos y acumulativos del proyecto, así como los riesgos contextuales más amplios?	
¿Se ha consultado a las partes interesadas locales sobre cómo perciben los beneficios y los riesgos?	
2. ANÁLISIS DE LAS PARTES INTERESADAS Y PLAN DE CONSULTA	
¿Se ha realizado un análisis de las partes interesadas?	
¿El análisis identifica grupos y subgrupos que pueden verse afectados negativamente, que son beneficiarios potenciales o que pueden influir en los resultados del proyecto?	
¿El análisis se ha desagregado por género y grupos potencialmente vulnerables?	
¿Se ha preparado un plan de consultas que incluya un resumen de cómo el proyecto busca relacionarse con los diferentes grupos de partes interesadas?	
¿El análisis y el plan de consultas considera los mecanismos institucionales y los procesos de toma de decisiones locales?	
3.INFORMACION PREVIA	
¿Se ha proporcionado información a las partes interesadas relevantes, accesible en lugares e idiomas adecuados?	
¿Se ha dado suficiente tiempo a las partes interesadas para revisar y discutir la información entre ellos antes que se les pida participar en eventos de consulta?	
4.FOROS Y MÉTODOS ADECUADOS PARA EL PROCESO DE CONSULTA	
¿El proceso de consulta diseñado es adecuado para diferentes grupos y subgrupos de partes interesadas?	
¿Los grupos vulnerables o marginales han tenido la oportunidad de expresar sus opiniones y preocupaciones?	
¿Se han adoptado medidas para proteger a las personas de represalias, donde sea pertinente?	
¿Se ha informado a las partes interesadas sobre cómo se pueden comunicar con el proyecto en el futuro?	
5. MECANISMOS DE QUEJAS Y RECLAMOS	
¿Se ha creado un MQR y está integrado en el SGAS del proyecto?	
¿Qué rol jugó la consulta con las partes interesadas en el diseño del MQR?	
¿Las personas afectadas tienen conocimiento de la existencia del MQR y es este fácilmente accesible?	
¿El MQR tiene el mandato y autoridad para abordar y resolver preocupaciones planteadas por las partes interesadas y para influir en las decisiones de diseño e implementación del proyecto?	
6.DECISIONES DE DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN QUE TIENEN EN CUENTA LAS PERSPECTIVAS DE LAS PARTES INTERESADAS	
¿La estructura de gestión del proyecto dispone que los asuntos ambientales y sociales se tengan en cuenta de manera integrada junto con las consideraciones relativas a la ingeniería, las financieras y otras?	
¿Hay evidencia de cómo se han considerado las opiniones de las partes interesadas en la toma de decisiones relacionadas con el diseño y la implementación del proyecto?	
¿Se puede demostrar que los aportes de las partes interesadas han contribuido a aplicar una jerarquía de mitigación, es decir, evitar, minimizar o compensar los impactos adversos?	
7. RETROALIMENTACIÓN A LAS PARTES INTERESADAS Y TRANSPARENCIA EN LA TOMA DE DECISIONES	
¿Se les ha comunicado a las partes interesadas cómo sus aportes contribuirán a la toma de decisiones del proyecto?	
¿Se han realizado registros sistemáticos de los eventos de consulta y se han compartido con las partes interesadas?	
8.DATOS DE LÍNEA DE BASE, PLANES DE ACCIÓN Y SISTEMAS DE GESTIÓN	
¿Se han recopilado datos de línea de base que permitirán una comparación de las intervenciones del proyecto “antes y después”, en relación con temas ambientales y sociales, en términos cuantitativos y cualitativos?	
¿Los grupos de partes interesadas relevantes han sido consultados sobre la pertinencia y la validez de los datos, los planes de acción propuestos, la estructura de gestión y los arreglos institucionales?	

9.DOCUMENTACIÓN Y DIVULGACIÓN PÚBLICA	
¿El proceso de consulta con las partes interesadas ha sido sistemáticamente documentado?	
¿La información relevante del proceso de consulta ha sido puesta a disposición de las partes interesadas afectadas e interesadas?	
¿Se han actualizado los documentos relevantes del proyecto como los instrumentos de evaluación ambiental a fin de reflejar los resultados del proceso de consulta antes de la aprobación del proyecto?	
¿Se han divulgado públicamente documentos claves del proyecto antes de los hitos establecidos por las políticas y los procedimientos?	
10. CONSULTA CONTINUA CON LAS PARTES INTERESADAS DURANTE LA IMPLEMENTACIÓN	
¿Los planes del proyecto y los acuerdos legales reflejan el compromiso de una consulta continua con las partes interesadas durante la implementación?	
¿Se han incorporado disposiciones para actualizar el análisis de las partes interesadas y el proceso de participación durante la implementación del proyecto a fin de reflejar los cambios en la composición de las partes interesadas o en los riesgos?	
¿Existen mecanismos para las consultas con las partes interesadas antes de finalizar los diseños realizados durante la fase de implementación?	

Fuente: Consulta Significativa con las Partes Interesadas, BID, 2017

8. MONITOREO Y SEGUIMIENTO

Los indicadores por considerar para el desarrollo del Plan serán los presentados en la siguiente tabla.

Tabla 5. Indicadores del Plan

NÚM.	TIPO	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	METAS
1	Cumplimiento	Actividades de consulta ejecutadas	Núm. de consultas desarrolladas / Núm. de consultas programadas	95% anual
2	Efectividad	Consultas desarrolladas bajo los lineamientos establecidos en el Procedimiento	Núm. de consultas desarrolladas con los criterios establecidos en el Procedimiento / Núm. de consultas programadas	100%

Elaboración: IG, 2024.

9. INFORME DE CONSULTA

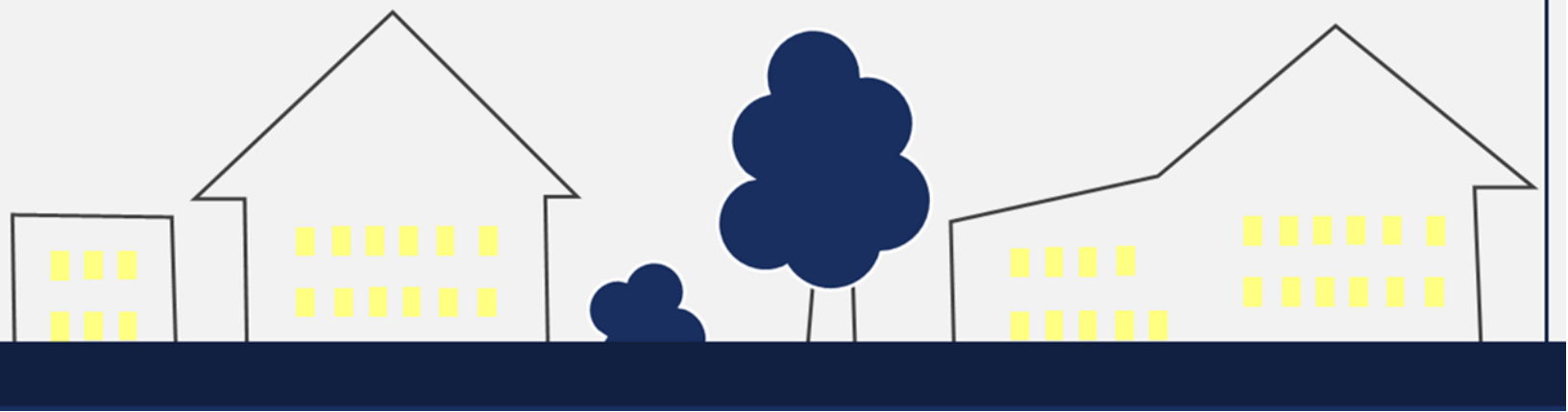
El informe de consulta que se presentará al finalizar el Plan incluirá los siguientes componentes, los cuales se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 6. Contenido de informe sobre consulta

INCISO	TITULO	CONTENIDO
1	Antecedentes	Describir las partes interesadas que participaron en la socialización indicando las siguientes características: • Genero • Etnia • Edad
2	Convocatoria	Describir los medios utilizados para las convocatorias de los procesos de socialización. (llamadas directas, redes sociales, radio, etc.) y las fechas en las cuales se iniciaron.
3	Roles	Describir los roles de los principales actores durante el proceso de socialización.
4	Resumen de los comentarios y repuestas	Resumen de las preguntas y respuestas dadas en durante los procesos de socialización. Se deberá identificar las personas y su comunidad que realizo la pregunta y respuesta.
5	Mecanismo de quejas	Detallar la información brindada sobre el mecanismo de quejas a utilizar por las partes interesadas.
Anexos		
A1	Lista de asistencia	Lista de asistencia que detalle la siguiente información: • Genero • Etnia • Edad
A2	Acta de consentimiento del desarrollo del Proyecto	Acta de consentimiento del desarrollo del proyecto firmado por las partes interesadas de la socialización.
A3	Medios visuales utilizados durante la socialización	Detallar los medios visuales utilizados durante los procesos de socialización. (presentaciones, videos, etc.).
A4	Invitación a la convocatoria	Copia de la invitación compartida durante el proceso de convocatoria.
A5	Agenda de la socialización	Detallar la agenda del proceso de socialización.
A6	Instrumentos de verificación de la socialización	Detallar los medios de verificación de la realización de la socialización (fotografías, videos, etc.).



ANEXOS





ANEXO 1

Formato de invitación de consulta

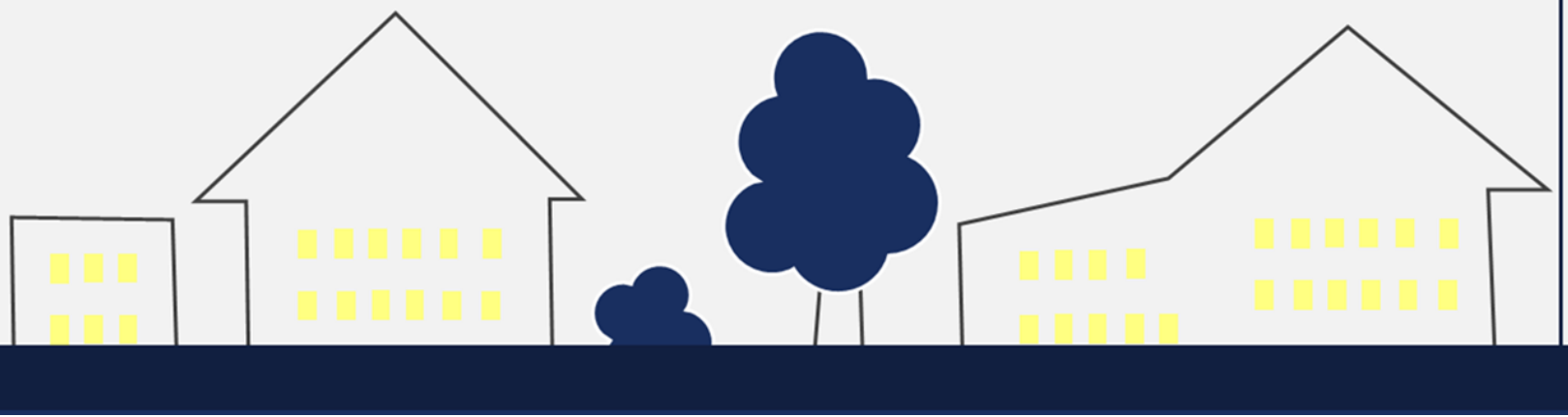
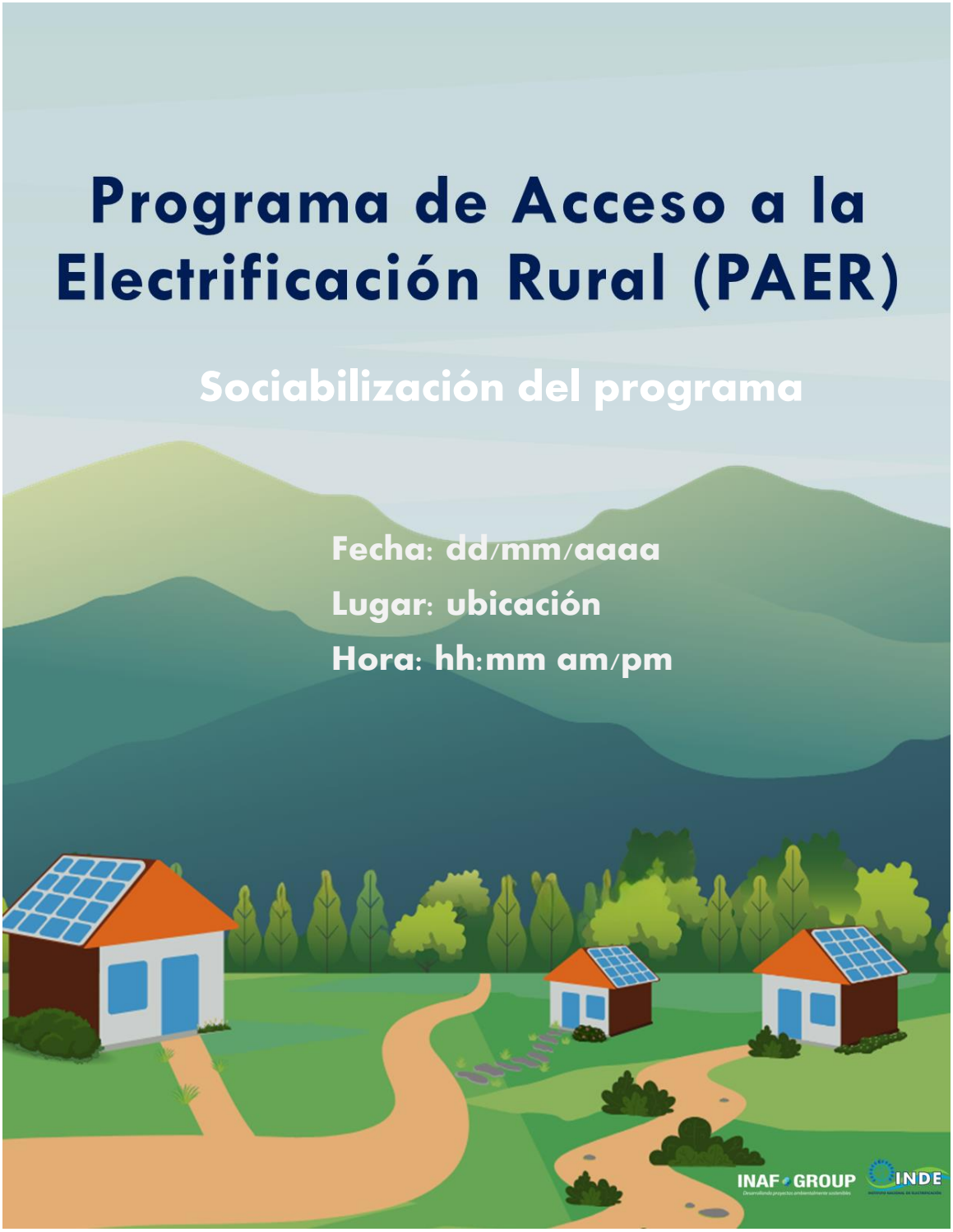


Figura 11. Invitación para segunda consulta



Elaboración: IG, 2024.



ANEXO 2

Formato de trifoliar informativo



Figura 12. Trifoliar informativo, parte frontal



Elaboración: IG, 2024.

Figura 13. Trifoliar informativo, parte trasera



Elaboración: IG, 2024.



ANEXO 5

Informe de consultas



Programa de Acceso a la Electrificación Rural (PAER)

Plan de Consultas



INAF GROUP
Desarrollando proyectos ambientalmente sostenibles

INDE
INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRIFICACIÓN

EMISIÓN Y REGISTRO DE REVISIÓN

FECHA	VERSIÓN	DESCRIPCIÓN	REDACCIÓN	REVISIÓN	APROBADO
25/05/24	1	Versión 1 – Publicable	PA, JPV	JPV	JPV
26/08/24	2	Versión final - Borrador	PA, JPV	JPV	JPV

INFORMACIÓN LEGAL

La información contenida en este documento fue elaborada por el Instituto Nacional de Electrificación (INDE) con el apoyo en la edición de la empresa consultora, INAF GROUP, sobre la base de los documentos normativos internos del INDE. La información aquí vertida sólo puede ser utilizada por la persona, entidad o institución a la cual está dirigida y podrá ser publicada únicamente cuando se cuente con la autorización previa por escrito del INDE. Si no es el destinatario autorizado, cualquier retención, difusión, distribución o copia total o parcial de este documento es prohibida y será sancionado de acuerdo con la ley. Derechos reservados ©

CONTENIDO

1. Introducción 6
1.1. Programa de Infraestructura para la Electrificación Rural 6
1.2. Proceso de consultas 8
1.3. Objetivos 9
1.4. Alcance 9
2. Requisitos legales y otros 10
3. Responsabilidades 11
4. Mecanismos participación pública guatemala 12
4.1. Lineamientos para el proceso de consulta 18
4.2. Criterios Consulta Significativa 18
4.3. Principios de consultas inclusivas y culturalmente adecuadas 20
5. Proceso de consulta 21
5.1. Etapas del proceso de consulta 21
5.2. Planificación de las consultas 23
6. Lineamientos del procedimiento 26
6.1. Inicio del proceso 26
6.2. Convocatoria 26
6.3. Reuniones preparatorias 26
6.4. Implementación de actividades de consulta 26
6.5. Trazabilidad de consulta 27
7. Verificación del proceso de consulta 28
8. Monitoreo y seguimiento 30
9. Anexos 32
Anexo 1. Formato de invitación a consulta 33
Anexo 2. Formato de trifoliar informativo 35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Subproyectos de la muestra del PAER 8
Tabla 2. Mecanismos de participación pública en Guatemala....13
Tabla 3. Etapas del Plan de Consultas por del PAER 23
Tabla 4. Lista de control del proceso de consulta....28
Tabla 5. Indicadores del Plan 30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Componentes del Programa de Acceso a la Electrificación Rural 6
Figura 2. Tipología de los subproyectos....7
Figura 3. Ubicación de subproyectos de la muestra del PAER .... **¡Error! Marcador no definido.**
Figura 4. Legislación Guatemalteca relacionada participación pública 12
Figura 5. Flujograma - Derecho de petición de información ambiental 16
Figura 6. Flujograma – Consultas al Público sobre elaboración de instrumentos ambientales....17
Figura 7. Criterios consulta significativa 19
Figura 8. Principios del proceso de consultas inclusivas y culturalmente adecuadas....20
Figura 9. Etapas del desarrollo de consultas....21
Figura 10. Proceso de consultas 22
Figura 11. Etapas del Plan de Consultas por Fase del PAER....25
Figura 12. Invitación para segunda consulta, agosto 2023....34
Figura 13. Trifoliar informativo, parte frontal....36
Figura 14. Trifoliar informativo, parte trasera 37

GUÍA DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

AAS	Análisis Ambiental y Social
AID	Área de Influencia Directa
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
CONADUR	Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural
COCODES	Consejos Comunitarios de Desarrollo Urbano
CODEDES	Consejos de Desarrollo Departamentales
COMUDES	Consejos Municipales de Desarrollo Urbano y Rural
COREDUR	Consejos Regionales de Desarrollo Urbano y Rural
ER	Energías Renovables
IDAEH	Instituto de Antropología e Historia
INDE	Instituto Nacional de Electrificación
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
MCD	Ministerio de Cultura y Deporte
MEM	Ministerio de Energía y Minas
MINEDUC	Ministerio de Educación
MGAS	Marco de Gestión Ambiental y Social
MPAS	Marco de Política Ambiental y Social del BID
MQR	Mecanismo de Atención Quejas y Reclamos
MSPAS	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
NDAS	Normas de Desempeño Ambiental y Social
PAER	Programa de Acceso a la Electrificación Rural
PGAS	Planes de Gestión Ambiental y Social
PPPI	Plan de Participación de las Partes Interesadas
SSFVI	Sistemas Solares Fotovoltaicos Individuales
UGAS	Unidad de Gestión Ambiental y Social

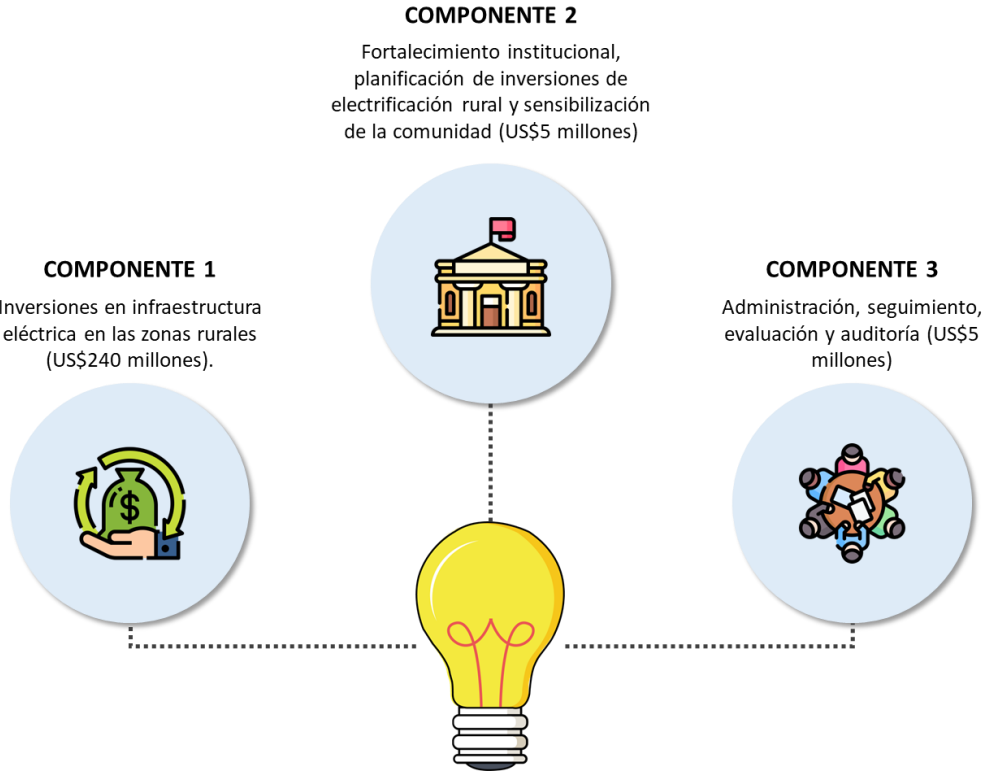
1. INTRODUCCIÓN

1.1. Programa de Infraestructura para la Electrificación Rural

El Gobierno de Guatemala a través del Instituto Nacional de Electrificación (INDE), ha solicitado al Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el apoyo financiero para la implementación del Programa de Acceso a la Electrificación Rural (PAER), el cual tiene como objetivo es aumentar la cobertura eléctrica en zonas rurales. Los objetivos específicos del Programa son: (I) incrementar el número de hogares con acceso al servicio de energía eléctrica en zonas rurales; y (II) fortalecer la capacidad institucional para la planificación y gestión de proyectos de electrificación rural, al igual que promover usos productivos de la energía, capacitación y el empoderamiento de las comunidades beneficiadas.

El PAER consta de tres componentes. En la siguiente figura se describen los componentes.

Figura 1. Componentes del Programa de Acceso a la Electrificación Rural



Fuente: BID, 2024. Elaboración: IG, 2024.

- **Componente 1. Inversiones en infraestructura eléctrica en las zonas rurales (US$240 millones).** Este componente busca ampliar el servicio de electricidad en áreas rurales y financiará: (I) extensión de las redes de distribución de media y baja tensión, incluyendo el repotenciamiento de redes existentes; (II) mini-redes con energía renovable y sistemas de almacenamiento de energía; (III) instalación de Sistemas Solares Fotovoltaicos Individuales (SSFVI) con almacenamiento de energía; y (IV) la supervisión técnica de las obras. Las redes y minirredes contarán con la capacidad suficiente para promover usos productivos de la electricidad y para el uso de equipamiento en atención médica al igual que para el uso de tecnología en escuelas. Se involucrará a las comunidades locales desde el diseño hasta la ejecución de las obras y el diseño incorporará las respectivas medidas de resiliencia y adaptación al cambio climático.
- **Componente 2. Fortalecimiento institucional, planificación de inversiones de electrificación rural y sensibilización de la comunidad (US$5 millones).** Este componente busca fortalecer las capacidades del Ministerio de Energía y Minas (MEM) y del INDE para la planificación, coordinación y gestión de proyectos de energía renovable (ER) con: (I) el desarrollo de sistemas de planificación geo-referenciados y modelación costo eficiente, y sistemas de diseño de proyectos de ER; y (II) estudios de preinversión de los proyectos de ER. También se financiará: (I) programas de sensibilización y concientización de las

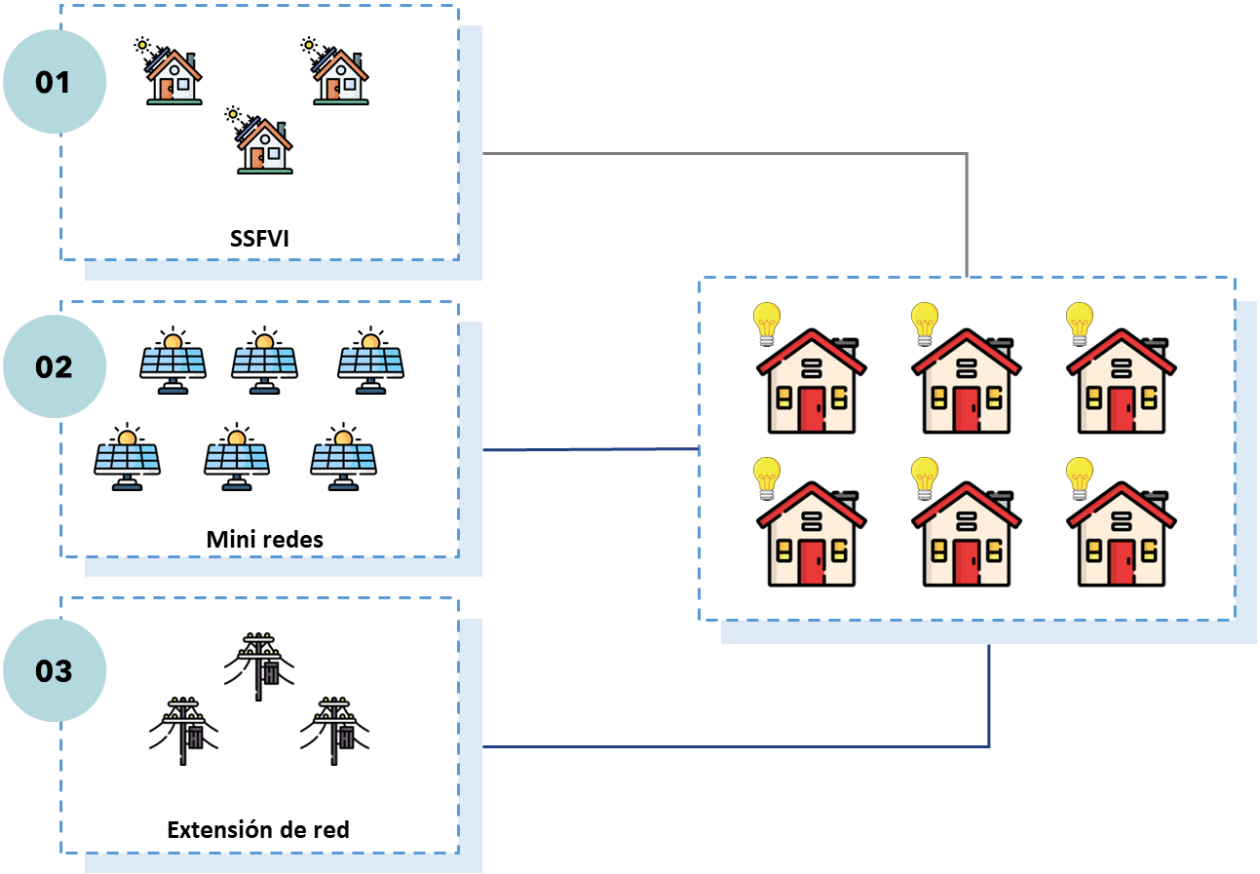
comunidades para la promoción y desarrollo de actividades productivas con enfoque de género y diversidad al igual que sensibilización en masculinidades positivas; y (II) programas de capacitación técnica y empoderamiento de las comunidades, en el uso, operación y mantenimiento de los sistemas aislados, aportando a la sostenibilidad de los proyectos y la apropiación de las comunidades.

- **Componente 3. Administración, seguimiento, evaluación y auditoría (US$5 millones).** Este componente financiará: (I) costos de administración del proyecto, incluyendo la contratación de consultores de apoyo necesario para la ejecución del programa; (II) seguimiento, verificación y evaluación de los resultados; (III) auditorías financieras del Programa.

El Programa dentro su componente uno contempla inversiones en infraestructura eléctrica para alcanzar el acceso de la energía eléctrica para toda Guatemala. Se financiarán programas de acceso de electricidad con los siguientes sistemas:

- SSFVI empleando sistemas solares con almacenamiento de energía;
- Mini-redes con energía renovable y sistemas de almacenamiento de energía; y
- Extensión de red de distribución de media y baja tensión.

Figura 2. Tipología de los subproyectos



Fuente: BID, 2024. Elaboración: IG, 2024.

El Programa contempla el desarrollo de 3 subproyectos, los cuales conforman la muestra representativa. Los subproyectos contemplados se detallan en la siguiente tabla y figuras.

Tabla 1. Subproyectos de la muestra del PAER

NO.	DEPARTAMENTO	TIPOLOGÍA
1	Alta Verapaz	• Mini-red • Extensión de red
2	Peten	• Mini-red • Extensión de red
3	Quiché	• Mini-red • Extensión de red
4	Izabal – Estor	• Extensión de red

Elaboración: IG, 2024.

1.2. Proceso de consultas

En el marco del Programa de Acceso a la Electrificación Rural (PAER), en Guatemala ("el Programa), de manera articulada con los requerimientos de las Normas de Desempeño Ambiental y Social (NDAS) del Marco de Política Ambiental y Social del BID (MPAS), todo proceso de consulta que se lleve a cabo seguirá los lineamientos generales del desarrollo de consultas significativas como un factor esencial "para la toma de decisiones y la buena gobernanza"[1], con las siguientes premisas:

- El proceso de consulta con las partes interesadas tiene que ser continuo e iterativo a lo largo del ciclo del proyecto, y comenzar lo más temprano posible;
- Debe asegurar que las diferentes categorías de partes interesadas estén representadas y participen;
- Debe contar con suficientes de recursos;
- Debe ser transparente y basarse en información objetiva;
- Debe ser equitativa y no discriminatoria;
- Debe brindar a las partes interesadas, información previa sobre aspectos relevantes del proyecto, en el idioma, el formato y la manera que sean apropiados para ellos;
- Debe ser respetuoso y está exento de coerción;
- Debe asegurar la confidencialidad de la información y las partes interesadas cuando sea apropiado;
- Debe tener un objetivo claro y evitar las discusiones excesivas que no conducen a ninguna parte; y
- Debe ser documentado sistemáticamente y sus aspectos relevantes divulgados públicamente.

El proceso de consulta de los 3 subproyectos del Programa se desarrollará con el presente Plan de Consulta ("el Plan"). El proceso estará permeado por un enfoque basado en los derechos humanos, en el sentido de reconocer a las personas como titulares de derechos, sujetos de consulta que no deberán ser "sometidas a impactos adversos sin compensación ni ayuda"[2], garantizando el respeto del derecho a la igualdad, la no discriminación, la participación y acceso a la información, la transparencia y la rendición de cuentas.

Adicionalmente, el proceso promoverá la participación sin discriminación de representantes o líderes de las familias y comercios dentro del Área de Influencia Directa (AID) de los diferentes subproyectos de la muestra, autoridades locales/regionales/nacionales, Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES), Consejos de Desarrollo Departamentales (CODEDES), Consejos Municipales de Desarrollo (COMUDE), organizaciones no gubernamentales, organizaciones religiosas, sector privado de distribuidoras, personas que residen en el AID (mujeres y hombres, niños, niñas, adolescentes jóvenes, adultos mayores, personas LGTBIQ+, personas con discapacidad, personas que se identifiquen como parte de alguna etnia), medios de comunicación y público en general.

[1] BID (2017). Consulta Significativa con las Partes Interesadas: Series del BID sobre riesgo y oportunidad ambiental y social.

[2] Ídem

1.3. Objetivos

Mediante el presente Plan, se pretende realizar el proceso de consulta de manera incluyente orientada al establecimiento de un diálogo abierto y transparente con las partes interesadas potencialmente afectadas, de manera que se garantice que cuenten con información veraz, oportuna, asequible y pertinente, acerca de todas las actividades e impactos y riesgos de los subproyectos de la muestra del PAER, a través de las formas y medios de comunicación culturalmente apropiados, con el fin de sostener un proceso de relacionamiento continuo.

Asimismo, se presentan los objetivos específicos propuestos:

- Fomentar espacios de participación y consulta para un constante intercambio de información.
- Sensibilizar a la población sobre los potenciales riesgos e impactos ambientales y sociales de los subproyectos con las respectivas medidas de mitigación propuestas.
- Construir escenarios de apropiación y sentido de pertenencia hacia los subproyectos.
- Propiciar procesos de toma de decisiones con los aportes de las partes interesadas consultadas.
- Atender y evaluar los aportes que surgen de la ciudadanía con relación a los subproyectos.
- Difundir el Mecanismo de Atención Quejas y Reclamos (MQR).

1.4. Alcance

Durante todo el ciclo de vida de los subproyectos se implementará el presente Plan en la medida en que se requiera desarrollar procesos de participación e información de aspectos significativos asociados con el emplazamiento o las posibles facilidades asociadas de los subproyectos de electrificación rural.

Los mecanismos para la divulgación de la información y consulta se encuentran consignados en el Plan de Participación de las Partes Interesadas (PPPI). Este Procedimiento es complementario al PPPI y trabajará en articulación con el MQR.

2. REQUISITOS LEGALES Y OTROS

La legislación específica y otros requisitos aplicables a este documento se detallan a continuación:

- Requisitos para prestamistas principales
- NDAS del MPAS del BID
  - NDAS 1
  - NDAS 7
  - NDAS 9
  - NDAS 10
- Legislación y otros requisitos detallados en el documento en la sección 4 del Marco de Gestión Ambiental y Social (MGAS) del Programa.
- Licencias y permisos
  - Medidas de mitigación de construcción detalladas en los documentos ambientales presentados ante el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)
  - Compromisos requeridos en los permisos ambientales otorgados por el MARN para los diferentes subproyectos del PAER.

El presente Plan contiene los siguientes anexos:

- Anexo 1: Formato de invitación al proceso de consultas
- Anexo 2: Trifoliar informativo de los subproyectos

3. RESPONSABILIDADES

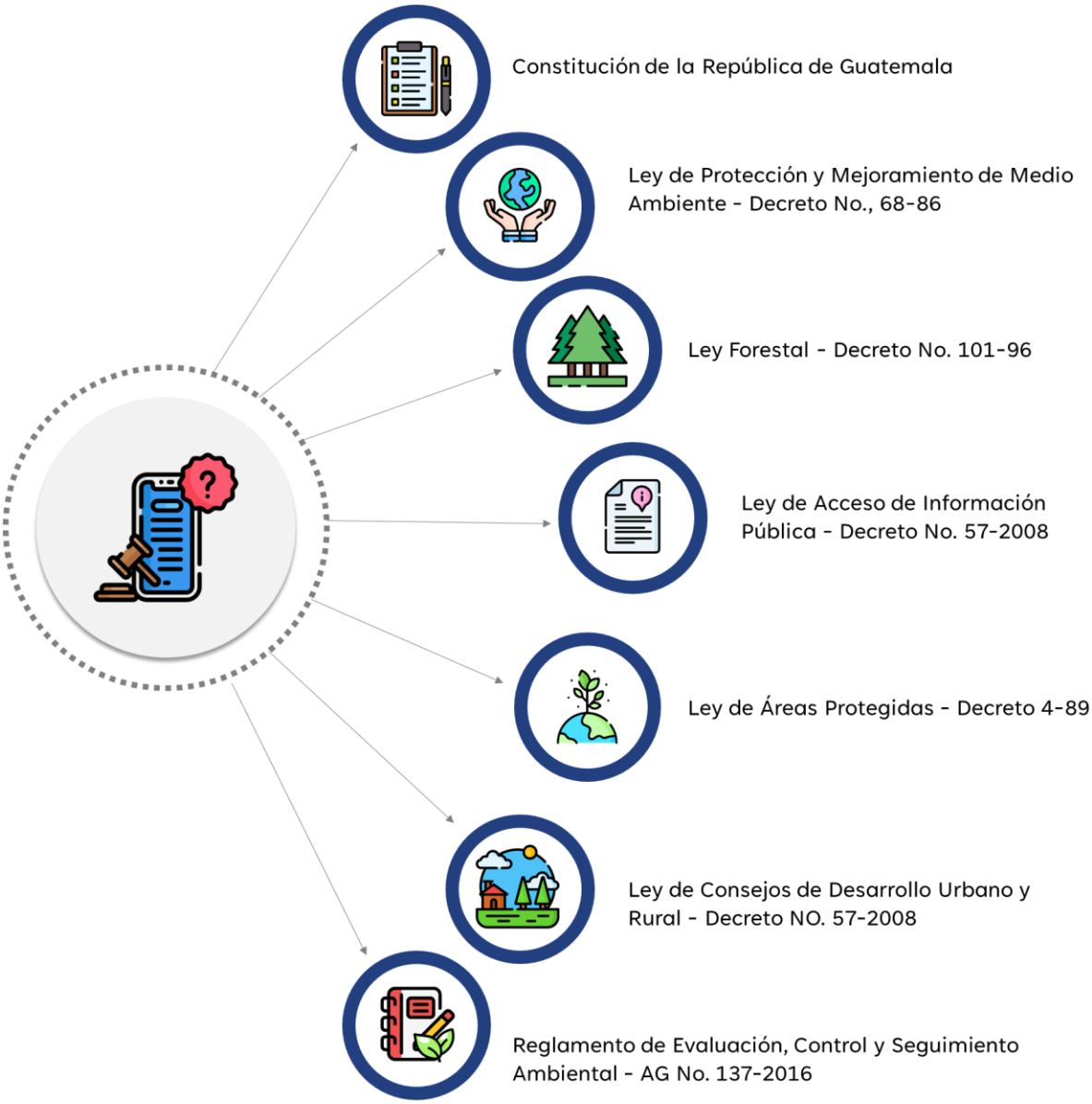
El INDE en su carácter de ejecutores del PAER son los responsables de liderar el proceso de consultas. Durante la etapa de preparación del INDE recibirán apoyo de la consultora INAF GROUP con el objetivo de preparar los estudios y programas que forman parte del MGAS y el Análisis Ambiental y Social (AAS) y Planes de Gestión Ambiental y Social (PGAS) de acuerdo con el MPAS del BID.

El INDE definirá funciones, responsabilidades y facultades claras y designará los recursos humanos y financieros específicos asignados a la aplicación y el seguimiento de las actividades del proceso de consultas principalmente por medio de la Unidad de Gestión Ambiental y Social (UGAS) a crease en conjunto.

4. MECANISMOS PARTICIPACIÓN PÚBLICA GUATEMALA

Para identificar los mecanismos de participación en Guatemala, se llevó a cabo una revisión exhaustiva del marco jurídico nacional. En dicho proceso, se analizaron las siguientes leyes, códigos y reglamentos:

Figura 3. Legislación Guatemalteca relacionada participación pública



Fuente: elaboración autor

En Guatemala se identificaron varios mecanismos de participación pública orientados a lograr el acceso a la información, al proceso de toma de decisiones y al sistema judicial. En la siguiente tabla se presentan los mecanismos relacionados o que podrían utilizarse durante el desarrollo del PAER.

Tabla 2. Mecanismos de participación pública en Guatemala

DERECHOS DE ACCESO	TIPOS DE PARTICIPACIÓN	MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN	GUATEMALA
Acceso a la Información	Suministro de información para diferentes fines	Derecho de petición o de solicitud de información ambiental y pública	• Derecho de petición de información ambiental e información pública. • Difusión permanente de la temática ambiental. • Información al público durante el proceso de revisión de instrumentos de evaluación ambiental.
Acceso al Proceso	Participación en proceso de toma de decisiones administrativas	• Intervención administrativa ambiental y consultas públicas en proceso decisorios particulares. • Participación en cuerpos colegiados componentes para tomar decisiones administrativas y/o administración directa de áreas de valor ecológico.	• Consultas al público sobre elaboración y evaluación de instrumentos de evaluación ambiental. • Participación en el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) – Competencias en la elaboración de decisiones. • Administrativas en materia ambiental. • Participación en la Junta Directiva del Instituto Nacional de Bosques.
	Participación en proceso dirigidos a formular políticas y normas ambientales	• Participación en consejos nacionales para decidir, recomendar, o coordinar políticas nacionales o plantear posiciones de negociación ante foros internacionales, vinculados a las convenciones o acuerdos multilaterales. • Participación en cuerpos colegiados en el ámbito subnacional y local, investidos de autoridad para expedir o recomendar políticas y normas.	• Participación en el CONAP – Competencias en la formulación de políticas y normas. • Participación en el Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural (CONADUR). • Participación en los Consejos Regionales de Desarrollo Urbano y Rural (COREDUR). • Participación en los Consejos Departamentales de Desarrollo (CODEDE) • Participación en los Consejos Municipales de Desarrollo Urbano y Rural (COMUDE)
Acceso a la justicia	Participación en la administración de la justicia	Acciones de la responsabilidad civil.	• Responsabilidad Administrativa por Infracciones en Áreas Naturales Protegidas.

Fuente: OEA, 2014. Elaboración: IG, 2024.

Los principales mecanismos para la participación en proceso de consulta que tienen relación al cumplimiento de la NDAS 10 se detallan a continuación:

- **Derecho de petición de información ambiental**
  - El mecanismo consiste en la oportunidad de acceder a la información pública en poder de las diversas instituciones del Estado. Se regula a través de los Artículos 28 y 30 de la Constitución de la República de Guatemala y de la Ley de Acceso a la Información Pública, especialmente en los Artículos 2, 5, 15 - 18, 21 - 24 y 41 - 45.
  - El procedimiento para el acceso a la información pública se inicia mediante solicitud verbal, escrita o vía electrónica, que deberá formular el interesado a la instancia de Gobierno, a través de la Unidad de Información que dicha entidad haya establecido, en cumplimiento de la Ley de Acceso a la Información Pública.

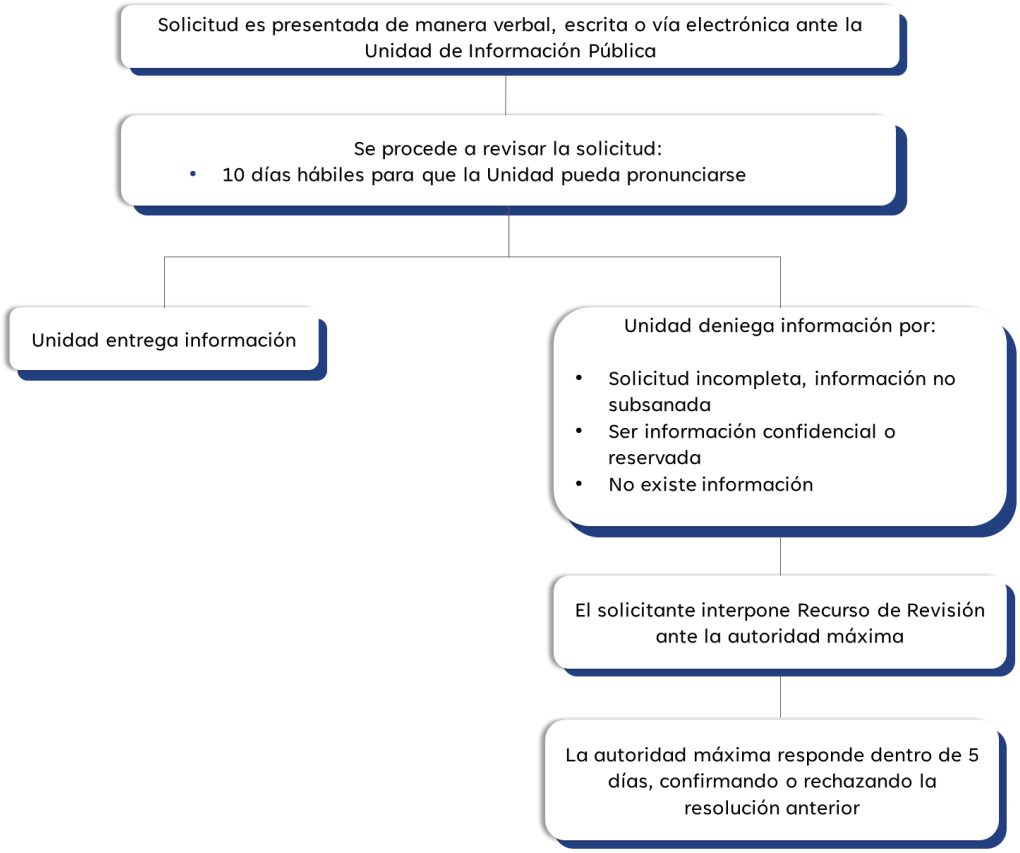
- Dichas Unidades de Información contarán con un modelo de solicitud de información, el cual tendrá el propósito de facilitar el acceso a la información pública, pero no constituirá un requisito de procedencia para ejercer el derecho de acceso a la información pública. La persona de la Unidad de Información que reciba la solicitud no podrá alegar incompetencia o falta de autorización para recibirla, debiendo obligadamente, bajo su responsabilidad, remitirla inmediatamente a quien corresponda.
- Presentada y admitida la solicitud, la Unidad de Información donde se presentó, debe emitir resolución dentro de los diez días siguientes en alguno de los sentidos que a continuación se expresan:
  - Entregando la información solicitada; o bien,
  - Notificando la negativa de la información cuando el interesado, dentro del plazo concedido, no haya hecho las aclaraciones solicitadas o subsanado las omisiones señaladas;
- Notificando la negativa de la información total o parcialmente, cuando se tratare de la considerada como reservada o confidencial; o,
- Expresando la inexistencia.

- **Difusión permanente de la temática ambiental**
  - Instituciones del Estado deben divulgar permanentemente la temática ambiental con orientación a:
    - La toma de conciencia de la vocación forestal de la mayor parte del territorio, fomentando la reforestación y el manejo forestal sustentable.
    - Promover y difundir acciones que reduzcan la contaminación de desechos sólidos, visual, auditiva, de aire, agua, suelo y del ambiente en general.
  - Regulado por Ley de Fomento a la Difusión de la Conciencia Ambiental; y
  - Ley de Educación Ambiental; y Ley de Acceso a la Información Pública.
- **Participación en el Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural**
  - Forma parte del Sistema de Consejos de Desarrollo: buscar coordinar la administración pública mediante la formulación de políticas de desarrollo, presupuestos e impulso de coordinación interinstitucional, pública y privada.
  - Le rige el principio de conservación y mantenimiento del equilibrio ambiental.
  - Las funciones del Consejo incluyen la formulación de políticas y normas.
  - Regulado por Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural.
- **Participación en Consejos Regionales de Desarrollo Urbano y Rural**
  - Forman parte del Sistema de Consejos de Desarrollo.
  - Le rige el principio de conservación y mantenimiento del equilibrio ambiental.
  - Las funciones del Consejo incluyen la formulación de políticas y normas.
  - Regulado por Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural.
- **Participación en Consejos Departamentales de Desarrollo Urbano y Rural**
  - Forman parte del Sistema de Consejos de Desarrollo.
  - Le rige el principio de conservación y mantenimiento del equilibrio ambiental.
  - Las funciones del Consejo incluyen la formulación de políticas y normas.
  - Regulado por Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural.
- **Participación en Consejos Municipales de Desarrollo Urbano y Rural**
  - Forman parte del Sistema de Consejos de Desarrollo.
  - Le rige el principio de conservación y mantenimiento del equilibrio ambiental.
  - Las funciones del Consejo incluyen la formulación de políticas y normas.
  - Regulado por Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural.
- **Información al público durante el proceso de revisión de los instrumentos de evaluación ambiental**
  - MARN, en coordinación con proponentes de proyectos, publican que se ha presentado el instrumento de Evaluación Ambiental, para observaciones u oposición.
  - La información al público deberá difundirse a través de los medios de comunicación que el proponente y el MARN acuerden conjuntamente
  - Regulado por Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental.
- **Consultas al público sobre elaboración y evaluación de instrumentos de evaluación ambiental**
  - El proponente deberá elaborar y ejecutar un plan de participación pública

- Cualquier persona podrá presentar sus observaciones u oposición, dentro de los 20 días siguientes de haber concluido las publicaciones acordadas por el MARN y el proponente.
- Regulado por Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental.

En las siguientes figuras se presentan los flujogramas de los procesos de participación pública relacionados a: (I) Derecho de petición de información ambiental y (II) Consultas al Público sobre elaboración de instrumentos ambientales.

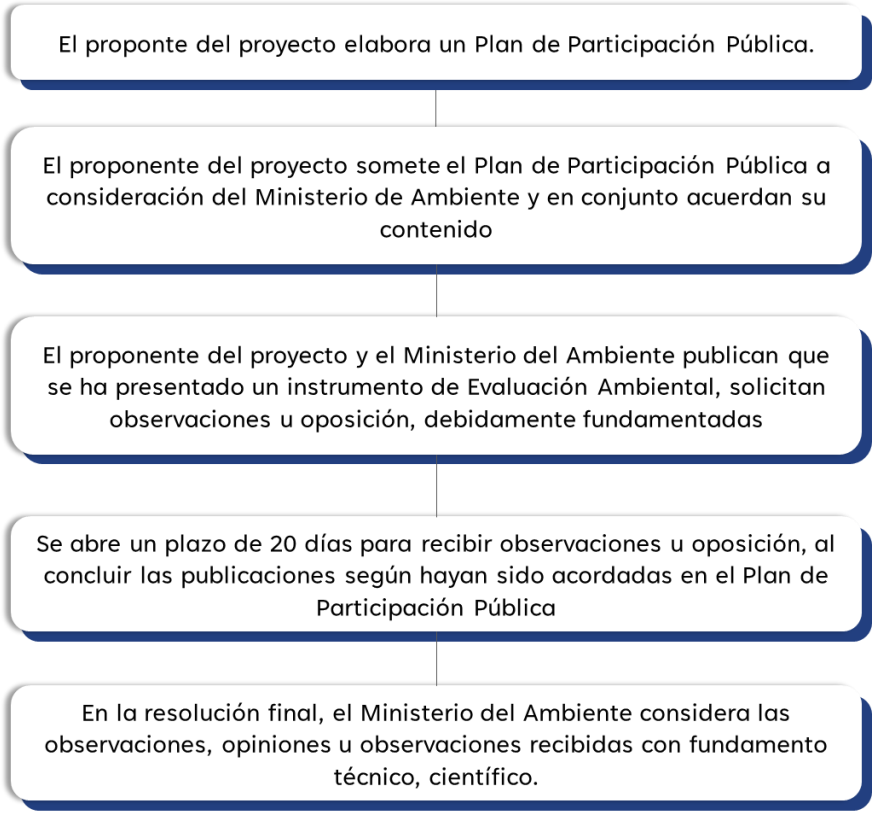
Figura 4. Flujograma - Derecho de petición de información ambiental



NOTA:
Entra en infracciones muy graves al no proporcionar información ordenada por el Instituto y negarse entregar información solicitada sin debida justificación.

Fuente: OEA, 2014. Elaboración: IG, 2024.

Figura 5. Flujograma – Consultas al Público sobre elaboración de instrumentos ambientales



Fuente: OEA, 2014. Elaboración: IG, 2024.

4.1. Lineamientos para el proceso de consulta

En las diferentes etapas del proceso de formulación e implementación de los subproyectos de PAER, se requiere contar con mecanismos efectivos y culturalmente apropiados de participación a través de los cuales se puedan hacer consultas y recoger percepciones, inquietudes y expectativas de las partes interesadas acerca de los beneficios y los eventuales impactos adversos del PAER, así como la forma en que se pueden evitar o minimizar los impactos adversos.

Las actividades que se desarrollarán en el proceso interactivo de consultas constituyen un espacio importante de difusión y comunicación de doble vía. Como parte del proceso de comunicaciones asociado a las consultas de buena fe , se prevé informar a los actores identificados, acerca de la zona de localización de las obras de electrificación, su incidencia en el medio ambiente, el análisis de los impactos naturales y sociales, así como aspectos vinculados a la afectación y/o beneficio en cuanto a la calidad de vida, a la comunidad beneficiada/afectada de manera directa e indirecta por el subproyecto.

En el caso de las comunidades indígenas ubicadas en el área de influencia de los posibles subproyectos, las consultas se realizarán de manera culturalmente apropiada, involucrando personal familiarizado con la realidad de las comunidades indígenas de Guatemala y con apoyo de facilitadores con conocimiento de la lengua indígena, de conformidad con los principios y lineamientos de la NDAS 7 del MPAS del BID, los convenios internacionales aplicables, y la legislación nacional específica de Guatemala para interacciones con comunidades indígenas.

Los materiales proporcionados por el INDE serán elaborados y presentados de acuerdo con la población destinataria, en un lenguaje simple aprovechando de los medios de comunicaciones más adecuado para facilitar la plena comprensión. En el caso de la población indígena se dará mayor énfasis al uso de gráficos, mapas, afiches, videos y/o audios.

4.2. Criterios Consulta Significativa

El BID a través del documento “Consulta significativa con Las Partes Interesadas” aborda diez aspectos y elementos que deberían estar presentes en el proceso de consulta con las partes interesadas e incorporados en la preparación y ejecución del proyecto. Adicionalmente a la necesidad de análisis previo y posterior seguimiento, una consulta significativa con las partes interesadas debería reflejar los siguientes diez principios:

Figura 6. Criterios consulta significativa



Fuente: BID, 2017: Elaboración: IG, 2024.

4.3. Principios de consultas inclusivas y culturalmente adecuadas

Las consultas que se realizarán en el marco del PAER, serán debidamente anticipadas, documentadas, comunicadas y difundidas, de manera clara y objetiva. El proceso de consultas observará principios que garanticen que todas las comunidades, comunidades indígenas y demás partes interesadas sean informadas suficientemente de manera previa, mediante procedimientos culturalmente apropiados acerca de los subproyectos y de las medidas que les pudiesen beneficiar o afectar. La modalidad operativa de estos principios será desarrollada de acuerdo con los siguientes elementos:

- **Marco inclusivo.**
  - Establecimiento de un marco apropiado que favorezca la inclusión intergeneracional y de género, y otorgamiento, en cada etapa de la preparación y ejecución del Proyecto, oportunidades de consulta a las comunidades indígenas eventualmente afectadas, las organizaciones de pueblos indígenas, si las hubiera, y otras organizaciones de la sociedad civil que señalen las comunidades indígenas afectadas.
  - Empleo de métodos de consulta adecuados a los valores sociales y culturales de las comunidades indígenas eventualmente afectadas y a sus condiciones locales. En el diseño de estos métodos, se prestará especial atención a las inquietudes de las mujeres, los jóvenes, los niños indígenas, migrantes y a que todos ellos puedan conocer y acceder a las oportunidades y ventajas del desarrollo.
- **Consultas culturalmente adecuadas.** En cada etapa de la preparación y ejecución de los subproyectos del PAER, facilitar a las comunidades indígenas eventualmente afectadas, toda la información pertinente sobre los subproyectos de una manera apropiada desde el punto de vista cultural y generar espacios y medios para relevar y tener en cuenta sus opiniones y percepciones sobre el diseño y la implementación de los subproyectos, lo cual contribuirá a evitar o reducir los impactos adversos y aumentar los beneficios de las partes.
- **Consulta y Consentimiento Libre, Previo e Informado.** En el caso de las consultas con las comunidades indígenas tengan casos de impactos sobre la tierra y los recursos naturales al régimen de propiedad tradicional o bajo uso consuetudinario, las consultas se ejecutarán como un proceso de Consulta y Consentimiento Libre, Previo e informado, de acuerdo con lo establecido en la NDAS 7 del MPAS del BID y en el Convenio 169 de la OIT.

Figura 7. Principios del proceso de consultas inclusivas y culturalmente adecuadas



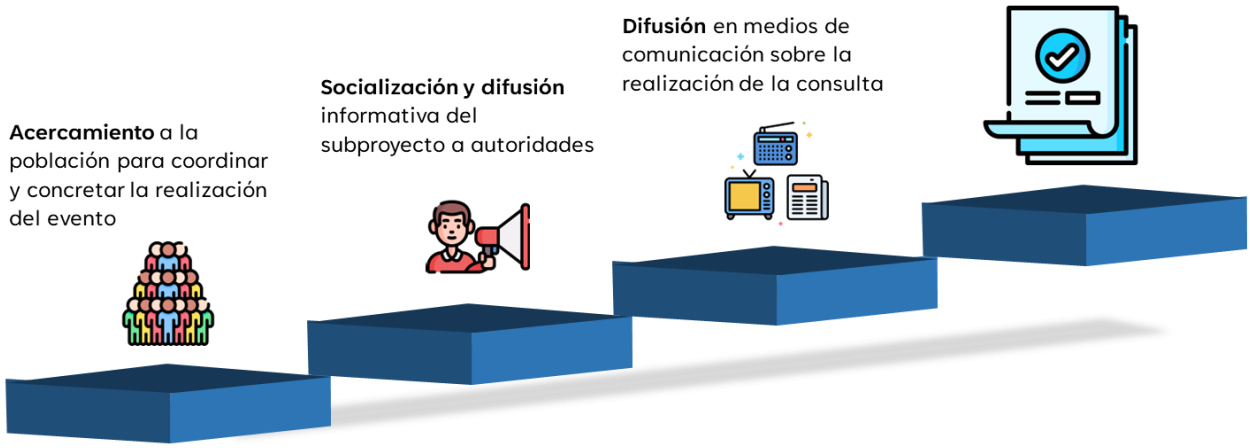
Elaboración: IG, 2024.

5. PROCESO DE CONSULTA

5.1. Etapas del proceso de consulta

A fin de contar con una plena participación, para la realización de las consultas con las partes interesadas, se deberán cumplir las siguientes etapas; (I) acercamiento a la población (reuniones de divulgación de los subproyectos) con el propósito de iniciar contactos con los diferentes niveles de las organizaciones, a fin de informar, promover, coordinar y concertar la realización del evento de consulta; (II) socialización y difusión informativa del subproyecto, a través de cartas personales, a las autoridades locales, municipales y departamentales, así como a las instituciones públicas vinculadas; (III) difusión en medios de comunicación (oral y escrita) sobre la realización de la consulta.

Figura 8. Etapas del desarrollo de consultas



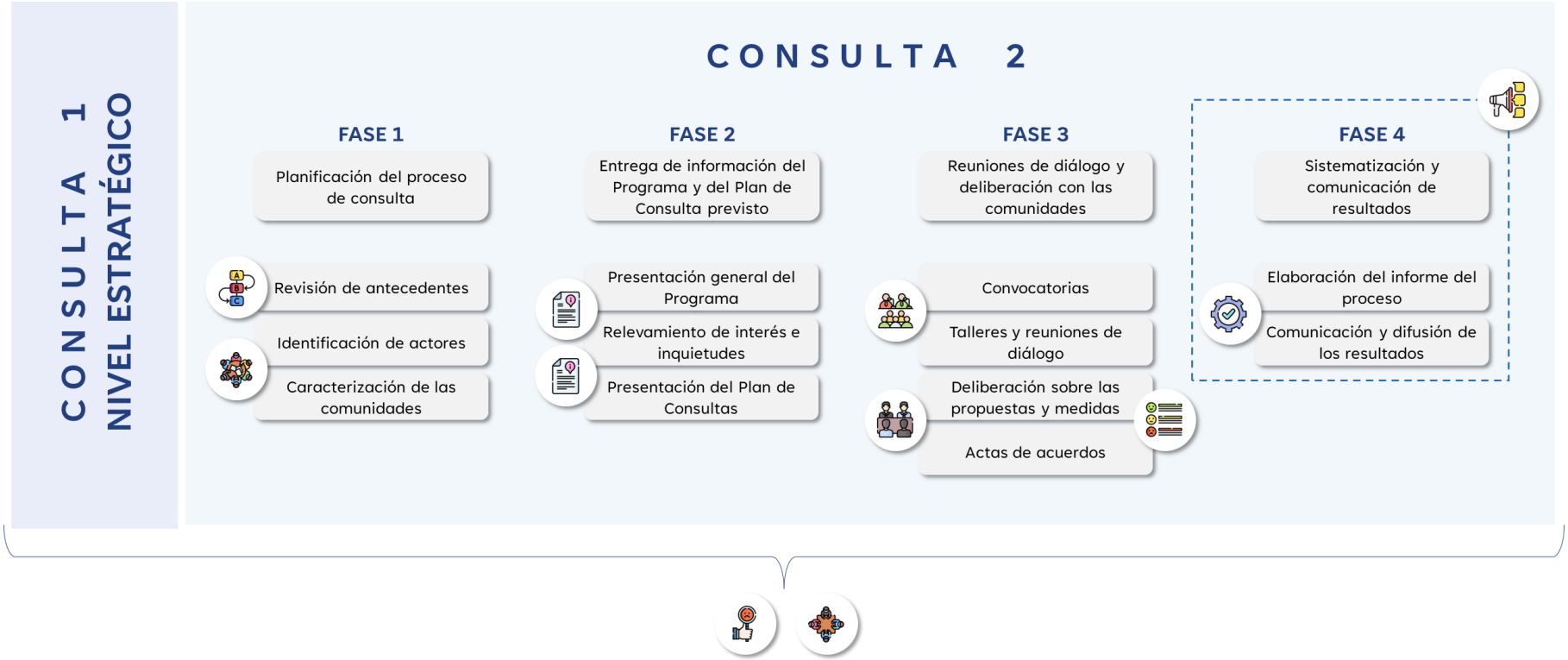
Elaboración: IG, 2024.

El Procedimiento de Consultas, será ejecutado en varias fases de acuerdo con las etapas de desarrollo del PAER, siendo la primera, la Consulta Preliminar estratégica, en la etapa de preparación de este, a cargo del INDE con el apoyo técnico del BID. La población objetivo en esta etapa son principalmente las instituciones públicas, organizaciones no gubernamentales, educativas y asociaciones relevantes para el desarrollo del Programa.

Una segunda ronda de consultas será desarrollada una vez que se hayan definido las comunidades que serán beneficiadas primero por el Programa. Este proceso de consulta se puede unificar con el proceso de licenciamiento ambiental ante el MARN que se llevará de cada subproyecto. El mapa de actores o grupos interesados será extendido a los actores locales que se identifiquen en el PPPI.

La justificación para realizar la primera consulta a nivel estratégico radica en la necesidad de evitar levantar expectativas prematuras entre las comunidades que eventualmente se beneficiarán de los proyectos de electrificación rural del PAER. Dado que el proceso de aprobación del Programa es extenso y puede requerir un tiempo considerable antes de que las obras lleguen a dichas comunidades, es crucial manejar adecuadamente las expectativas. De este modo, se garantiza que las consultas iniciales se enfoquen en la planificación y en la participación de actores clave, evitando así posibles desilusiones o malentendidos en las etapas tempranas del desarrollo del Programa.

Figura 9. Proceso de consultas



Elaboración: IG, 2024.

5.2. Planificación de las consultas

Durante el desarrollo de los subproyectos del PAER, las consultas serán permanentes, y serán debidamente participadas, comunicadas y divulgadas para conocimiento de los actores identificados y público en general. En la Tabla 3, se presentan las etapas propuestas del proceso de consulta.

Tabla 3. Etapas del Plan de Consultas por del PAER

FASE DEL PROYECTO	PARTES INTERESADAS	COMUNICACIÓN Y PARTICIPACIÓN	INFORMACIÓN POR DIVULGAR MEDIO
Preparación del Programa y relevamiento de percepciones y propuestas **Primera Consulta – Estratégica**	**Ministerios clave** • Ministerio de Educación (MINEDUC) • Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) • Ministro de Cultura y Deporte (MCD) **Organismos reguladores nacionales** • MARN • MEM • Instituto Nacional de Bosques (INAB) • Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) • Instituto de Antropología e Historia (IDAEH) **Organismo ejecutor** • INDE • MEM **Otros** • Energuate	Desarrollo de un primero proceso una consulta significativa con grupos interesados a nivel estratégico informando sobre: • Propósito del Programa • Información básica de los subproyectos • Información de los aspectos ambientales y sociales Relevamiento, sistematización y socialización de percepciones y propuestas de las comunidades y grupos interesados.	• Material de información y divulgación del PAER. • Publicar en la web o medio de divulgación masiva: – Información básica del PAER – MGAS – AAS – PGAS – Plan de Consultas
Cercano a la fase de implementación y desarrollo de los subproyectos. **Segunda Consulta - Comunidades**	• Municipalidad Panzós • Municipalidad de San Juan Chamelco • Municipalidad de Santa Catalina La Tinta • Municipalidad de Santa Maria Cahabón	Por lo menos 1 diálogo con actores locales, correspondientes a la segunda ronda de consultas sobre: • Instrumento de evaluación de impacto en cumplimiento a la legislación local del subproyecto, el AAS y otros documentos de gestión ambiental y	Publicar en la web o medio de divulgación masiva: • Información básica del subproyecto. • Cronograma de actividades preparatorias a la licitación. • Nivel de categorización socioambiental.

FASE DEL PROYECTO	PARTES INTERESADAS	COMUNICACIÓN Y PARTICIPACIÓN	INFORMACIÓN POR DIVULGAR MEDIO
	• Municipalidad de Las Cruces • Municipalidad de Melchor de Mencos • Municipalidad de Poptún • Municipalidad de San Luis • Municipalidad de Santa Ana • Municipalidad de Sayaxché • Municipalidad de Canilla • Municipalidad de Chicamán • Municipalidad de Uspatán • Municipalidad del Estor	social, principalmente el PGAS y el Plan de Pueblos Indígenas en caso sea requerido. • Cualquier otro estudio importante que se haya elaborado.	Publicar en la web antes de la licitación: • Resumen y resultados de diálogo. • Posibles estudios importantes que hayan hecho sobre el subproyecto.
Aprobación del subproyecto	Actores locales relevantes y público general, en especial los afectados / beneficiarios (directos e indirectos)	Instituciones e instancias proponentes e involucradas en el proceso de aprobación.	Al publicar en la web después de la licitación: • Anuncio de Empresa Ganadora de las obras. • Contratos con compromisos sociales y ambientales.
Monitoreo y acompañamiento	Actores locales relevantes y público general, en especial los afectados / beneficiarios (directos e indirectos)	Plan de comunicaciones Instancias y mecanismos de monitoreo, quejas y reclamos.	Al publicar en la web durante la implementación: • Informes de progreso anuales del subproyecto y de la gestión ambiental y social. • Instancias y mecanismos de quejas y reclamos.

Fuente: elaboración autor

Figura 10. Etapas del Plan de Consultas por Fase del PAER



Fuente: elaboración autor

6. LINEAMIENTOS DEL PROCEDIMIENTO

6.1. Inicio del proceso

Teniendo como base el PPPI, el INDE procurará realizar la actualización en el análisis e identificación de las partes interesadas clave a través de un mapeo de actores. Las partes interesadas deben identificar como mínimo a las siguientes: representantes o líderes de las familias y comercios, comerciantes informales, autoridades locales/regionales/nacionales, COCODES, CODEDES, COMUDES, organizaciones no gubernamentales, organizaciones religiosas, organizaciones colegiadas, sector privado, personas que residen en el AID, medios de comunicación y público en general.

De acuerdo con el objetivo de la consulta, se deberá determinar las partes interesadas clave que debe ser convocadas formalmente por medio del PPPI.

6.2. Convocatoria

La convocatoria se realizará al menos 15 días antes de la fecha del evento, por medios de comunicación públicos como radio, prensa física y digital. De igual manera, será divulgada en redes sociales y en los sitios web del INDE.

Se podrán colocar afiches tipo infografías en lugares estratégicos de circulación de las comunidades de los subproyectos, que deberán ser publicados mínimo dos semanas antes del desarrollo de la consulta. Los afiches reproducirán información relevante de la consulta como el objetivo, los datos de lugar, fecha y hora de la reunión; los logos del INDE y datos de contacto del MQR para solicitar información o realizar preguntas sobre los subproyectos.

De igual manera, se llevará a cabo una convocatoria mediante invitaciones formales dirigidas a las partes interesadas clave que se determinen para cada encuentro, siempre y cuando sea posible, y se solicitará acuso de recibido con el objetivo de contar con respaldo de la convocatoria realizada. El formato que se utilizará para las invitaciones se presenta en el anexo 1 del presente procedimiento.

Se recomienda hacer una confirmación de la asistencia al evento mínimo tres días antes de su realización con los actores claves. El recordatorio a las entidades públicas y otros actores institucionales se puede hacer mediante el envío de correos electrónicos y/o llamadas telefónicas. Además, puede solicitarse la confirmación de participación y el/los nombres de los representantes de la entidad que asistirán.

6.3. Reuniones preparatorias

Durante el desarrollo de la segunda ronda del proceso de consultas, se propenderá por realizar reuniones preparatorias de las consultas siempre que sea posible, con el fin de informar a las partes interesadas los asuntos que serán abordados y así recibir aportes y recomendaciones. Tanto en la instancia preliminar como el proceso de consulta final se registrarán todos los aportes y preguntas de las partes interesadas.

6.4. Implementación de actividades de consulta

Los espacios o encuentros en el marco de la consulta se basarán en el diálogo, el respeto y el derecho a la participación informada, de tal manera que pueda contarse con los puntos de vista de los diferentes asistentes al evento. Se solicitará el inicio de la sesión la autorización de los asistentes para el registro fotográfico y audiovisual.

La agenda de la sesión incluirá como mínimo:

- Bienvenida e introducción.
- Presentación de la agenda y expositores.
- Presentación del Programa o Subproyecto especifico.
- Aspectos por conversar en el espacio.
- Refuerzo de los canales de comunicación con el INDE y del MQR.
- Preguntas e inquietudes por parte de las partes interesadas.
- Firma de la minuta de reunión.

Se distribuirán volantes elaborados con el objeto de la reunión para facilitar el ejercicio y la comprensión de los asistentes. Los folletos deberán contener los datos de contacto del MQR.

Se debe establecer la metodología para atender y escuchar las opiniones, preguntas, recomendaciones y comentarios de la población. Todos los aportes deben ser registrados para su posterior procesamiento y respuesta.

6.5. Trazabilidad de consulta

Las minutas de reunión y otros soportes documentales deberán consignarse en archivo físico y digital de acuerdo con una codificación determinada. A su vez la información relevante deberá ser registrada en una matriz de seguimiento a reuniones en donde se indique el tipo de compromisos o resultados generados con la ejecución del ejercicio participativo, de acuerdo con el lineamiento del MGAS del INDE.

La documentación y evidencia del proceso debe contener:

- Memorias de reuniones internas de coordinación de la consulta.
- Registros y materiales de convocatoria.
- Presentaciones empleadas.
- Listado de invitados, incluyendo registros de confirmación de la asistencia.
- Minutas de la reunión que registra el desarrollo de la consulta.
- Listados de asistencia.
- Registro fotográfico, audio y video

7. VERIFICACIÓN DEL PROCESO DE CONSULTA

El proceso de consulta será verificado por la UGAS, siguiendo de manera orientativa y ajustada al tipo de consulta lo establecido en la lista de control.

Tabla 4. Lista de control del proceso de consulta

1. IDENTIFICACIÓN DE ASUNTOS PRIORITARIOS: EL PROCESO DE EVALUACIÓN	
¿Se han identificado los beneficios y los riesgos ambientales y sociales mediante un proceso de evaluación?	
¿Se han identificado los riesgos de manera integral, cubriendo los riesgos directos y los indirectos y acumulativos del proyecto, así como los riesgos contextuales más amplios?	
¿Se ha consultado a las partes interesadas locales sobre cómo perciben los beneficios y los riesgos?	
2. ANÁLISIS DE LAS PARTES INTERESADAS Y PLAN DE CONSULTA	
¿Se ha realizado un análisis de las partes interesadas?	
¿El análisis identifica grupos y subgrupos que pueden verse afectados negativamente, que son beneficiarios potenciales o que pueden influir en los resultados del proyecto?	
¿El análisis se ha desagregado por género y grupos potencialmente vulnerables?	
¿Se ha preparado un plan de consultas que incluya un resumen de cómo el proyecto busca relacionarse con los diferentes grupos de partes interesadas?	
¿El análisis y el plan de consultas considera los mecanismos institucionales y los procesos de toma de decisiones locales?	
3.INFORMACION PREVIA	
¿Se ha proporcionado información a las partes interesadas relevantes, accesible en lugares e idiomas adecuados?	
¿Se ha dado suficiente tiempo a las partes interesadas para revisar y discutir la información entre ellos antes que se les pida participar en eventos de consulta?	
4.FOROS Y MÉTODOS ADECUADOS PARA EL PROCESO DE CONSULTA	
¿El proceso de consulta diseñado es adecuado para diferentes grupos y subgrupos de partes interesadas?	
¿Los grupos vulnerables o marginales han tenido la oportunidad de expresar sus opiniones y preocupaciones?	
¿Se han adoptado medidas para proteger a las personas de represalias, donde sea pertinente?	
¿Se ha informado a las partes interesadas sobre cómo se pueden comunicar con el proyecto en el futuro?	
5. MECANISMOS DE QUEJAS Y RECLAMOS	
¿Se ha creado un MQR y está integrado en el SGAS del proyecto?	
¿Qué rol jugó la consulta con las partes interesadas en el diseño del MQR?	
¿Las personas afectadas tienen conocimiento de la existencia del MQR y es este fácilmente accesible?	
¿El MQR tiene el mandato y autoridad para abordar y resolver preocupaciones planteadas por las partes interesadas y para influir en las decisiones de diseño e implementación del proyecto?	
6.DECISIONES DE DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN QUE TIENEN EN CUENTA LAS PERSPECTIVAS DE LAS PARTES INTERESADAS	
¿La estructura de gestión del proyecto dispone que los asuntos ambientales y sociales se tengan en cuenta de manera integrada junto con las consideraciones relativas a la ingeniería, las financieras y otras?	
¿Hay evidencia de cómo se han considerado las opiniones de las partes interesadas en la toma de decisiones relacionadas con el diseño y la implementación del proyecto?	
¿Se puede demostrar que los aportes de las partes interesadas han contribuido a aplicar una jerarquía de mitigación, es decir, evitar, minimizar o compensar los impactos adversos?	
7. RETROALIMENTACIÓN A LAS PARTES INTERESADAS Y TRANSPARENCIA EN LA TOMA DE DECISIONES	
¿Se les ha comunicado a las partes interesadas cómo sus aportes contribuirán a la toma de decisiones del proyecto?	
¿Se han realizado registros sistemáticos de los eventos de consulta y se han compartido con las partes interesadas?	
8.DATOS DE LÍNEA DE BASE, PLANES DE ACCIÓN Y SISTEMAS DE GESTIÓN	
¿Se han recopilado datos de línea de base que permitirán una comparación de las intervenciones del proyecto “antes y después”, en relación con temas ambientales y sociales, en términos cuantitativos y cualitativos?	
¿Los grupos de partes interesadas relevantes han sido consultados sobre la pertinencia y la validez de los datos, los planes de acción propuestos, la estructura de gestión y los arreglos institucionales?	

9.DOCUMENTACIÓN Y DIVULGACIÓN PÚBLICA	
¿El proceso de consulta con las partes interesadas ha sido sistemáticamente documentado?	
¿La información relevante del proceso de consulta ha sido puesta a disposición de las partes interesadas afectadas e interesadas?	
¿Se han actualizado los documentos relevantes del proyecto como los instrumentos de evaluación ambiental a fin de reflejar los resultados del proceso de consulta antes de la aprobación del proyecto?	
¿Se han divulgado públicamente documentos claves del proyecto antes de los hitos establecidos por las políticas y los procedimientos?	
10. CONSULTA CONTINUA CON LAS PARTES INTERESADAS DURANTE LA IMPLEMENTACIÓN	
¿Los planes del proyecto y los acuerdos legales reflejan el compromiso de una consulta continua con las partes interesadas durante la implementación?	
¿Se han incorporado disposiciones para actualizar el análisis de las partes interesadas y el proceso de participación durante la implementación del proyecto a fin de reflejar los cambios en la composición de las partes interesadas o en los riesgos?	
¿Existen mecanismos para las consultas con las partes interesadas antes de finalizar los diseños realizados durante la fase de implementación?	

Fuente: Consulta Significativa con las Partes Interesadas, BID, 2017

8. MONITOREO Y SEGUIMIENTO

Los indicadores por considerar para el desarrollo del Plan serán los presentados en la siguiente tabla.

Tabla 5. Indicadores del Plan

NÚM.	TIPO	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	METAS
1	Cumplimiento	Actividades de consulta ejecutadas	Núm. de consultas desarrolladas / Núm. de consultas programadas	95% anual
2	Efectividad	Consultas desarrolladas bajo los lineamientos establecidos en el Procedimiento	Núm. de consultas desarrolladas con los criterios establecidos en el Procedimiento / Núm. de consultas programadas	100%

Elaboración: IG, 2024.

9. INFORME DE CONSULTA

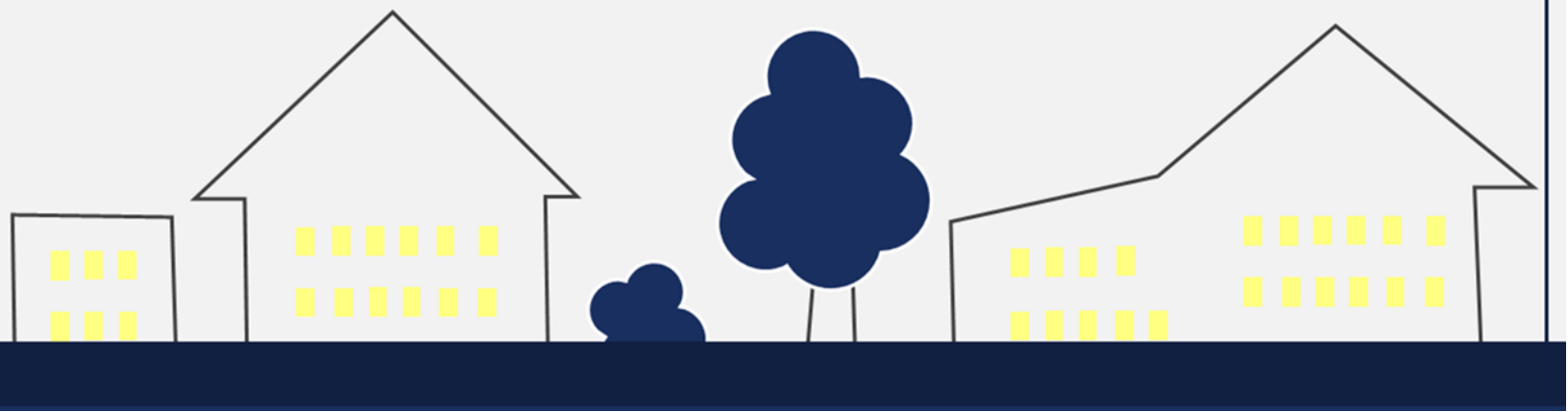
El informe de consulta que se presentará al finalizar el Plan incluirá los siguientes componentes, los cuales se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 6. Contenido de informe sobre consulta

INCISO	TITULO	CONTENIDO
1	Antecedentes	Describir las partes interesadas que participaron en la socialización indicando las siguientes características: • Genero • Etnia • Edad
2	Convocatoria	Describir los medios utilizados para las convocatorias de los procesos de socialización. (llamadas directas, redes sociales, radio, etc.) y las fechas en las cuales se iniciaron.
3	Roles	Describir los roles de los principales actores durante el proceso de socialización.
4	Resumen de los comentarios y repuestas	Resumen de las preguntas y respuestas dadas en durante los procesos de socialización. Se deberá identificar las personas y su comunidad que realizo la pregunta y respuesta.
5	Mecanismo de quejas	Detallar la información brindada sobre el mecanismo de quejas a utilizar por las partes interesadas.
Anexos		
A1	Lista de asistencia	Lista de asistencia que detalle la siguiente información: • Genero • Etnia • Edad
A2	Acta de consentimiento del desarrollo del Proyecto	Acta de consentimiento del desarrollo del proyecto firmado por las partes interesadas de la socialización.
A3	Medios visuales utilizados durante la socialización	Detallar los medios visuales utilizados durante los procesos de socialización. (presentaciones, videos, etc.).
A4	Invitación a la convocatoria	Copia de la invitación compartida durante el proceso de convocatoria.
A5	Agenda de la socialización	Detallar la agenda del proceso de socialización.
A6	Instrumentos de verificación de la socialización	Detallar los medios de verificación de la realización de la socialización (fotografías, videos, etc.).



ANEXOS





ANEXO 1

Formato de invitación de consulta

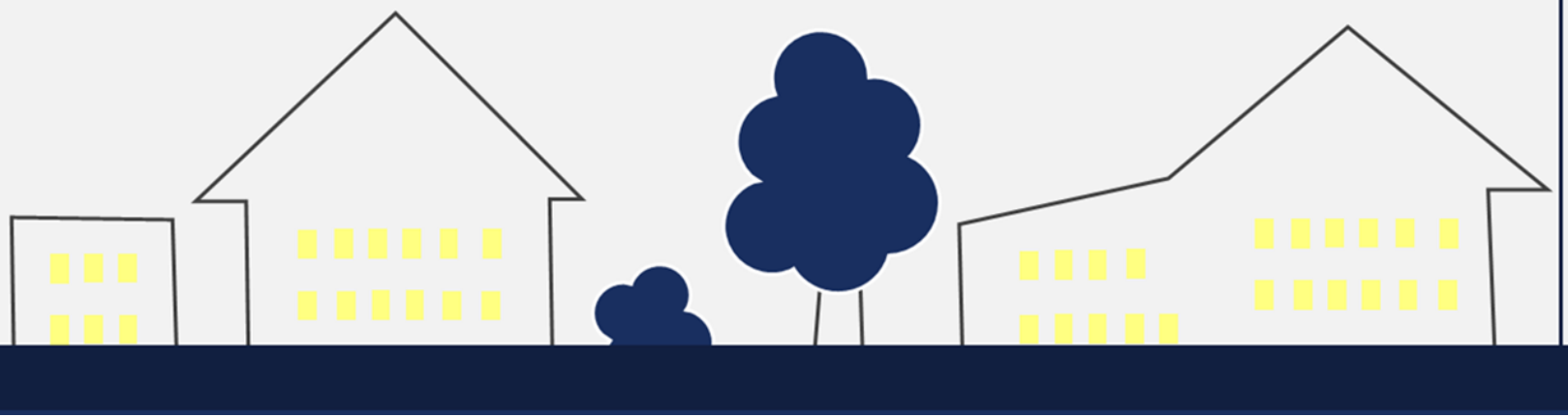
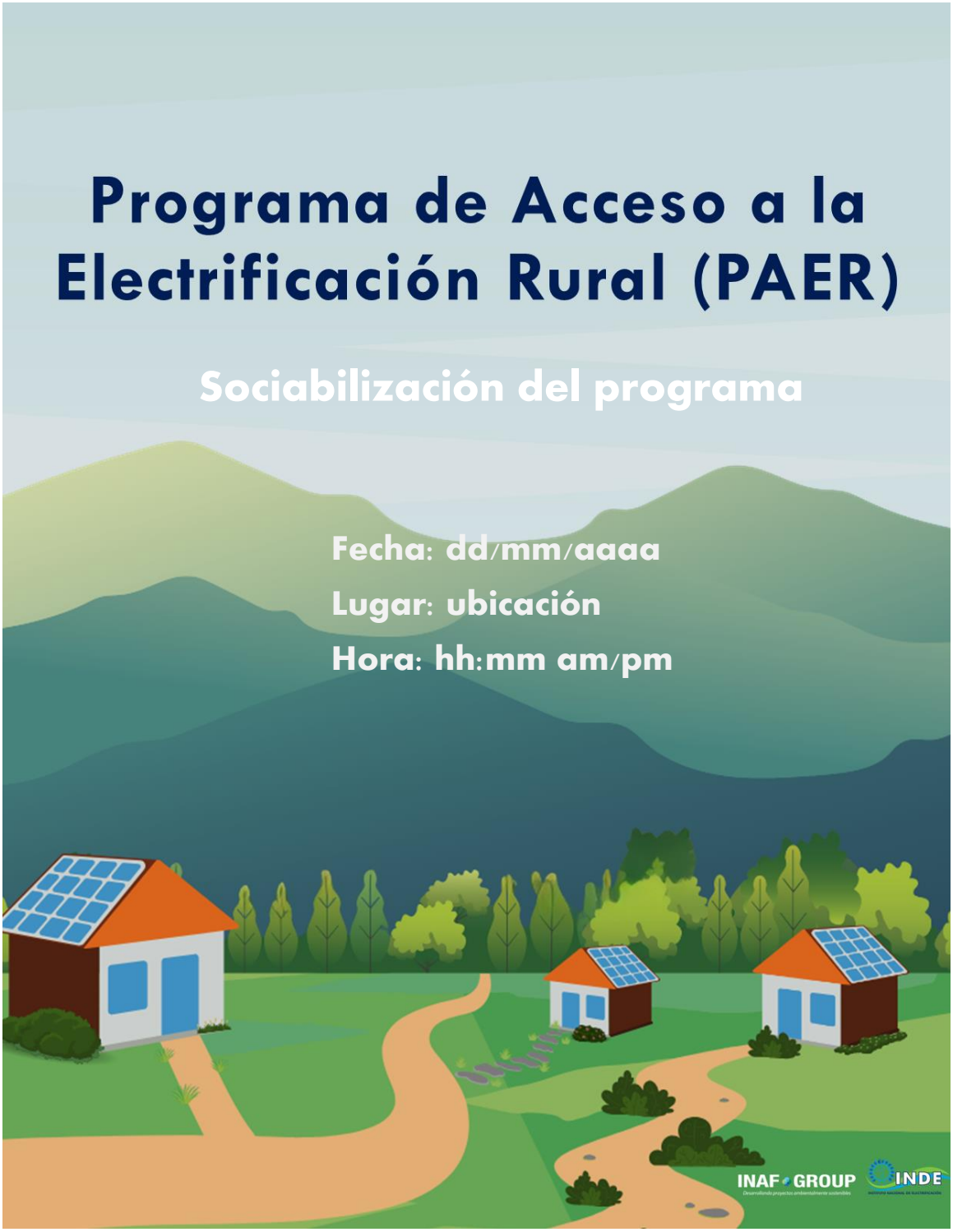


Figura 11. Invitación para segunda consulta



Elaboración: IG, 2024.



ANEXO 2

Formato de trifoliar informativo



Figura 12. Trifoliar informativo, parte frontal



Elaboración: IG, 2024.

Figura 13. Trifoliar informativo, parte trasera



Elaboración: IG, 2024.

PAER



INAF GROUP
Desarrollando proyectos ambientalmente sostenibles

INDE