



## Informe de Responsabilidad Ambiental

Informe de Responsabilidad N° II-2017  
Período del Informe: marzo 2017 – Julio 2017

### Proyecto Geotérmico Borinquen

Ubicación: Provincia: Guanacaste, Cantón: Liberia, Distrito: Cañas Dulces  
Nº de Expediente: D1-8715-2012-SETENA

### Responsable Ambiental

Ing. Elmer González Luna

Inscrito en SETENA bajo el Registro 021-2011 con vencimiento al  
16 de junio del 2018  
Teléfono: 2000-4109. Fax: 2673-3366

---

Responsable Ambiental

---

Ing. Jorge E. Valverde B.  
Apoderado General Apoderado General Sin Límite de Suma\*  
\*Por poder otorgado según documento adjunto.

Julio 2017

## Índice general

INFORMACIÓN GENERAL.....	12
LISTA DE CONTROL AMBIENTAL.....	19
OBSERVACIONES DEL CUMPLIMIENTO DE LOS COMPROMISOS AMBIENTALES .....	23
COMPONENTE FÍSICO .....	24
Medida MFPGB 01. Funcionamiento y mantenimiento de vehículos y maquinaria.....	24
Medida MFPGB 02. Emisión y medición de gases no condensables.....	27
Medida MFPGB 03. Monitoreo del pH de las lluvias.....	29
Medida MFPGB 04. Sistema de monitoreo de gases no condensables.....	31
Medida MFPGB 05. Reducción de la cantidad de polvo.....	31
Medida MFPGB 06. Monitoreo permanente de gases no condensables.....	36
Medida MFPGB 07. Restricción de velocidad y ruido.....	36
Medida MFPGB 08. Monitoreo y control del ruido etapa operación, zonas pobladas.....	37
Medida MFPGB 09. Monitoreo y control del ruido etapa construcción, en el área de proyecto.....	39
Medida MFPGB 10. Monitoreo y control de ruido etapa construcción, en zonas pobladas.....	41
Medida MFPGB 11. Monitoreo y control de ruido etapa operación, en el área de proyecto.....	41
Medida MFPGB 12. Manejo y conservación del suelo.....	41
Medida MFPGB 13. Manejo y control de derrames de hidrocarburos.....	42
Medida MFPGB 14. Manejo y control de fluidos geotérmicos.....	45
Medida MFPGB 15. Manejo y control de aguas servidas y aceites.....	46
Medida MFPGB 16. Manejo y control de residuos sólidos.....	47
Medida MFPGB 17. Manejo de hidrocarburos, sustancias peligrosas y aguas residuales.....	49
Medida MFPGB 18. Monitoreo de corrosión atmosférica.....	49
Medida MFPGB 19. Uso de materiales o pinturas anticorrosivas.....	50

Medida MFPGB 20. Red sismológica de monitoreo.....	50
Medida MFPGB 21. Plan de restauración y estabilización del relieve. ....	55
Medida MFPGB 22. Control de procesos erosivos. ....	55
Medida MFPGB 23. Manejo y conservación de suelos.....	55
Medida MFPGB 24. Monitoreo y control de la contaminación del suelo por vertidos de sustancias peligrosas. ....	55
Medida MFPGB 25. Operación de plantas de concreto. ....	55
<b>COMPONENTE BIÓTICO.....</b>	<b>57</b>
Medida MBPGB 01. Manejo de cobertura boscosa. ....	57
Medida MBPGB 02. Plan de restauración de coberturas vegetales. ....	63
Medida MBPGB 03. Plan de restauración de coberturas vegetales y seguimiento.....	66
Medida MBPGB 04. Sistemas de sedimentación y Monitoreo de la calidad del agua.....	66
Medida MBPGB 05. Monitoreo y control de la contaminación con hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas. ....	77
Medida MBPGB 06. Restauración de cobertura vegetal.....	78
Medida MBPGB 07. Monitoreo y control de atropello y estrés de mamíferos. ....	84
Medida MBPGB 08. Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios y monitoreo de fauna.....	85
Medida MBPGB 09. Monitoreo de fauna silvestre.....	91
Medida MBPGB 10. Control de contaminación lumínica y monitoreo biológico. ....	93
Medida MBPGB 11. Monitoreo y manejo de herpetofauna y ornitofauna. ....	95
Medida MBPGB 12. Pasos aéreos y terrestres.....	100
<b>COMPONENTE SOCIAL .....</b>	<b>101</b>
Medida MSPGB 01. Paisaje.....	101
Medida MSPGB 02. Obras comunales. ....	102
Medida MSPGB 03. Plan de relación con comunidades.....	103
Medida MSPGB 04. Visitas comunales a campos geotérmicos y obra comunal. ....	104
Medida MSPGB 05. Educación vial y obras comunales. ....	104
Medida MSPGB 06. Ahorro energético, manejo de residuos (campamento) y reuniones comité de enlace. ....	106

Medida MSPGB 07. Mejoras de la infraestructura comunal.....	107
Medida MSPGB 08. Obras comunales infraestructura vial. ....	107
Medida MSPGB 09. Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.....	109
Medida MSPGB 10. Plan de educación ambiental e infraestructura comunal.	109
Medida MSPGB 11. Electricidad y telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas.....	110
Medida MSPGB 12. Capacitación y contratación de personal en comunidades. ....	110
Medida MSPGB 13. Actividad turística y ruta de la geotermia.....	110
Medida MSPGB 14. Monitoreo y control del movimiento de maquinaria y efectos comunales.....	111
Medida MSPGB 15. Educación vial, obras comunales, ruta alterna y transporte de sustancias peligrosas.....	112
Medida MSPGB 16. Traslado de equipo de perforación. ....	113
Medida MSPGB 17. Comportamiento de trabajadores en comunidades. ....	114
Medida MSPGB 18. Patrimonio arqueológico.....	114
Medida MSPGB 19. Mercado agropecuario, control y manejo de la erosión..	116
Medida MSPGB 20. Pasos de ganado y estabilización de taludes. ....	116
Medida MSPGB 21. Plan de acción para movimiento de maquinaria (hoteles). ....	117
Medida MSPGB 22. Protocolo de manejo de sustancias peligrosas y plan de acción de traslado. ....	118
Medida MSPGB 23. Protocolo para aislamiento del ganado. ....	118
Medida MSPGB 24. Monitoreo del pH de lluvia, H <sub>2</sub> S, tejido de pastos y frutales. ....	118
Medida MSPGB 25. Plusvalía de las tierras. ....	118
Medida MSPGB 26. Consumo de agua de la planta geotérmica.....	118
LÍNEA DE TRANSMISIÓN.....	119
Medida MTPGB 01. Paisaje, uso de postes LT. ....	119
Medida MTPGB 02. Control de polvo y sedimentos LT. ....	119
Medida MTPGB 03. Control y manejo de derrames de aceite aislante de transformadores LT.....	119
Medida MTPGB 04. Manejo de desechos sólidos y líquidos LT. ....	119

Medida MTPGB 05. Paisaje, subestación eléctrica tipo compacto y encapsulada LT.....	119
Medida MTPGB 06. Educación comunal sobre campos electromagnéticos LT.....	119
Medida MTPGB 07. Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo y manejo de aguas residuales LT.....	119
Medida MTPGB 08. Sistema GIS o encapsulado, optimización de uso y sistema de iluminación de la subestación LT.....	120
<b>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN .....</b>	<b>123</b>
Medida MLDPGB 01. Plan de relación con propietarios LD.....	123
Medida MLDPGB 02. Plan de relación con instituciones LD.....	123
Medida MLDPGB 03. Plan de selección de ruta para LD. ....	123
Medida MLDPGB 04. Plan de manejo de residuos.....	123
Medida MLDPGB 05. Identificación de sitios y dispositivos para reducir la electrocución de fauna .....	123
Medida MLDPGB 06. Plan de comunicación y relación con las comunidades.	123
<b>ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO .....</b>	<b>123</b>
<b>TAREAS Y METAS PENDIENTES .....</b>	<b>130</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>130</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>131</b>
<b>REGISTRO FOTOGRÁFICO COMENTADO .....</b>	<b>132</b>
<b>FOTOCOPIAS DE LA BITÁCORA AMBIENTAL .....</b>	<b>143</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>156</b>

## Índice de cuadros

Cuadro 1. Perfil Constructivo del Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	15
Cuadro 2. Pozos perforados en el PG Borinqueñ durante la etapa de exploración.....	18
Cuadro 3. Lista de control ambiental del Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	19
Cuadro 4: Mantenimiento preventivo vehicular.....	25
Cuadro 5. Maquinaria laborando en PG Borinqueñ.....	26
Cuadro 6. Datos resumen de calidad del aire en áreas pobladas y sector de planta de generación.....	27
Cuadro 7. Registros del monitoreo ambiental de lluvias en Borinqueñ 2003-2017.....	29
Cuadro 8. Registros de monitoreo de ruido en en el AP y áreas pobladas .....	37
Cuadro 9. Registros de monitoreo de gases en en el AP.....	39
Cuadro 10. Distribución de la sismicidad en los alrededores de Borinqueñ y Pailas I y II.....	51
Cuadro 11. Sitios para el monitoreo de calidad de agua en el Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	69
Cuadro 12. Resultados de los parámetros directos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, mayo 2017.....	71
Cuadro 13. Valores obtenidos de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, mayo 2017.....	72
Cuadro 14. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos colectados en el Proyecto Geotérmico Borinqueñ, mayo 2017.....	72
Cuadro 15. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, mayo 2017.....	75
Cuadro 16. Comparación del Índice Físico-químico Holandés, Índice Biológico BMWP-CR e ICA. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, mayo 2017.....	76
Cuadro 17. Especies de mamíferos, número de individuos y abundancia relativa, registrados durante muestreos de campo, sector Casa de máquinas AID-PGB... 92	92
Cuadro 18. Especies de mamíferos, número de individuos y abundancia relativa, registrados durante muestreos de campo en AID-PGB. ....	93
Cuadro 19. Registro de Paisaje PG Borinqueñ, julio 2017.....	101
Cuadro 20. Obras comunales, MSPGB 02.....	102
Cuadro 21. Registro de reuniones con actores sociales, julio 2017.....	103
Cuadro 22. Avance Obras Comunales MSPGB 04-Cañas Dulces, julio 2017. ... 104	104
Cuadro 23. Avance Obras Comunales MSPGB 05, julio 2017.....	104
Cuadro 24. Diagnóstico de generación de residuos en el Campamento del Proyecto. ....	106
Cuadro 25. Atención de solicitudes comunales, julio 2017. ....	107

Cuadro 26. Mejora de infraestructura vial, julio 2017.....	108
Cuadro 27. Avance Obras Comunales MSPGB 08, julio 2017.....	108
Cuadro 28. Identificación de necesidades en capacitación, julio 2017.....	109
Cuadro 29. Avance Obras Comunales MSPGB 10, julio 2017.....	109
Cuadro 30. Actividades informativas empleo.....	110
Cuadro 31. Avance Obras Comunales MSPGB 15-Buena Vista, julio 2017.....	112
Cuadro 32. Comunicado Traslado Equipo Perforación ICE .....	113
Cuadro 33. Registro de fuentes de ruido reportadas en monitoreo del efecto del ruido en fauna. Proyecto Geotérmico Borinquen, abril y mayo 2017.....	122

## **Índice de figuras**

Figura 1. Plano base de la distribución del desarrollo del futuro campo geotérmico Borinquen. Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinquen, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA.....	14
Figura 2. Esquema de distribución de la central geotérmica. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 36). .....	15
Figura 3. Esquema de un campo geotérmico bajo explotación. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 37). .....	15
Figura 4. Proyección de etapas de desarrollo del PG Borinquen. Julio del 2016..	18
Figura 5. Comprobantes de circulación de vehículos utilizados en perforadoras..	24
Figura 6. Taller de mantenimiento de vehículos, equipos y maquinaria del CSRG. ....	25
Figura 7. Formulario de inspección de maquinaria alquilada. ....	27
Figura 8. Registros de calidad del aire en áreas pobladas y sector de planta de generación.....	29
Figura 9. Registros de monitoreo del pH de las lluvias. ....	30
Figura 10. Comunicado oficial personal de Proyecto: Rutas de acceso oficial, julio 2017. ....	32
Figura 11. Paso regulado sector crítico: Puente Río Tízate. ....	33
Figura 12. Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular (generación de polvo): ruta de acceso PG Borinquen.....	34
Figura 13. Señalización de ruta oficial para el PG Borinquen. ....	35
Figura 14. Acta de identificación de inconsistencia en maquinaria alquilada. ....	35
Figura 15. Rotulación con límites de velocidad en el AP.....	36
Figura 16. Registros de ruido en zonas pobladas .....	38
Figura 17. Registros de ruido en los sitios de obra .....	40
Figura 18. Informe de seguimiento ambiental .....	42
Figura 19. Capacitación en atención de derrames personal alquilado. ....	43

Figura 20. Área para almacenamiento de sustancias peligrosas y kit de atención de derrames .....	44
Figura 21. Atención de derrame en el camino acceso PGB.....	44
Figura 22. Graficas de valores de pH, cloruros, conductividad y turbidez, obtenidos durante los muestreos de campo, AP-PGB.....	46
Figura 23. Laguna para vertido de aguas con sedimentos de la Planta de Concreto.....	47
Figura 24. Generación de residuos PGB durante el II periodo del 2017.....	48
Figura 25. Capacitación de Manejo Integral de Residuos en PGB.....	49
Figura 26. Proyecto de corrosión en PLB-5.....	49
Figura 27. Sismicidad anual para el periodo 1996 – julio 2017.....	51
Figura 28. Cantidad de microsismos someros (profundidad menor a los 5 km registrados durante el año 2017 (8 marzo al 14 de julio) en los alrededores de Borinqueñ-Pailas.....	52
Figura 29. Distribución de la sismicidad para el periodo 8 de marzo - 14 de julio del 2017.....	52
Figura 30. Rangos de profundidad de la sismicidad de la base de datos del catálogo del OSIVAM (Observatorio Sismológico y Vulcanológico de Arenal y Miravalles) para el periodo 2008 al 14 de julio del 2017.....	53
Figura 31. Número de señales sísmicas asociadas a procesos volcánicos en el periodo 2017 (hasta el 14 de julio). .....	54
Figura 32. Número de señales sísmicas asociadas a procesos volcánicos en el periodo 2017 (hasta el 14 de julio). .....	54
Figura 33. Vista panorámica de la planta de concreto ubicada en la plazoleta PLB-03 del PG Borinqueñ.....	56
Figura 34. Lagunas para el manejo de agua residuales de la planta de concreto. 56	
Figura 35. Sitios de obra del Proyecto Geotérmico Borinqueñ con modificación al diseño de obras.....	58
Figura 36. Capacitación sobre tala dirigida y trabajo seguro en labores de aprovechamiento forestal. Impartida por el MED, marzo del 2015.....	59
Figura 37. Capacitación sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ITCR, abril del 2015.....	59
Figura 38. Certificado de participación en curso sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ITCR, abril del 2015.....	60
Figura 39. Certificado de participación en curso sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ITCR, abril del 2015.....	60
Figura 40. Extracto de base de datos composición florística en el Área de Proyecto del PG Borinqueñ. Julio del 2017.....	61
Figura 41. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Área de Proyecto (AP) del Proyecto Geotérmico Borinqueñ. Julio del 2017.....	61

Figura 42. Plan de manejo para el rescate y translocación de flora y fauna en el Proyecto Geotérmico Borinqueñ. En revisión, julio del 2017.....	63
Figura 43. Plan de manejo y acondicionamiento final de escombreras en el Proyecto Geotérmico Borinqueñ. En revisión, marzo del 2017.....	63
Figura 44. Plan de restauración ecológica de ecosistemas boscosos en el PG Borinqueñ. En revisión, Julio del 2017.....	64
Figura 45. Propuesta de adquisición de propiedades para el PG Borinqueñ. ....	65
Figura 46. Plan de selección de plantas y árboles padre en el PG Borinqueñ. Julio del 2017. ....	66
Figura 47. Puntos de muestreo de aguas superficiales en AP y All del PG Borinqueñ. ....	67
Figura 48. Graficas de valore de turbidez obtenidos durante muestreos de campo en AP y All, PG Borinqueñ. ....	68
Figura 49. Sitios para el monitoreo de calidad de agua, Qb. Salitral abajo y Qb. Gata abajo. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, mayo 2017. ....	69
Figura 50. Mediciones directas de parámetros físico químicos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, mayo 2017. ....	70
Figura 51. Monitoreo de peces con técnica de electropesca en la Qb. Gata arriba. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, mayo 2017.....	71
Figura 52. Larva de <i>Leptohyphes</i> y larva de <i>Leptonema</i> géneros más comunes en los monitoreo de mayo del 2017. Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	75
Figura 53. Cantidad de individuos por especies de peces identificadas en monitoreo de mayo 2017. Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	77
Figura 54. Registro de la olomina <i>P. annectens</i> recolectada en Salitral abajo, Proyecto Geotérmico Borinqueñ, mayo 2017.....	77
Figura 55. Siembra de arbolitos en borde de camino interno del PG Borinqueñ. Julio del 2017. ....	78
Figura 56. Recorridos nocturnos para la búsqueda de mamíferos. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, abril 2017.....	79
Figura 57. Identificación de huellas durante monitoreos nocturnos y diurnos. La primera corresponde a huella de manigordo y la segunda a venado cola blanca. 80	80
Figura 58. Registro de murciélago frugívoro ( <i>A. jamaicensis</i> ) observado en el T5 durante monitoreo nocturno. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, mayo 2017.....	81
Figura 59. Proceso para la identificación taxonómica de murciélagos. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, junio 2017. ....	83
Figura 60. Cantidad de individuos por familia. Proyecto Geotérmico Borinqueñ... 83	83
Figura 61. Colocación de rótulos de velocidad máxima permitida. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, junio 2017. ....	85
Figura 62. Colocación de rótulos para la prohibición de no alimentar fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, junio 2017.....	86

Figura 63. Presencia del personal de biología realizando rescates en sitios de obra. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, abril 2017.....	88
Figura 64. Cantidad de individuos rescatados en cada frente de obra. Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	89
Figura 65. Rescate ranita cabro ( <i>H. variolosus</i> ) en sitios de obra. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, mayo 2017.....	89
Figura 66. Rescate de serpiente Bécquer ( <i>B. imperator</i> ) en PL-5. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, abril 2017.....	90
Figura 67. Rescate de Sabanera, presenta una lesión bucal motivo por el cual debe ser trasladada a un Centro de Rescate.....	91
Figura 68. Proporción de especies de mamíferos registrados en sector casa de máquinas, AID-PGB.....	92
Figura 69. Proporción general de especies registradas en AID-PGB, 2016.....	93
Figura 70. Monitoreo nocturno de reptiles. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, mayo 2017.....	96
Figura 71. Cantidad de individuos de anfibios y reptiles registrados durante monitoreos nocturnos y diurnos. Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	97
Figura 72. Registro de la cantidad de anfibios y reptiles durante el 2016 y 2017. Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	97
Figura 73. Salamandra ( <i>B. striatula</i> ) identificada en el Transecto 5. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, mayo 2017.....	98
Figura 74. Monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, junio 2017.....	99
Figura 75. Registro de loro frentinaranja ( <i>E. canicularis</i> ), durante monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, junio 2017.....	100
Figura 76. Rotulación sobre ahorro energético en el Campamento.....	107
Figura 77. Mantenimiento de vías en área de influencia, julio 2017.....	108
Figura 78. Señalización rutas de acceso oficial, julio 2017.....	111
Figura 79. Riego en centros de población, julio 2017.....	112
Figura 80. Pulidor y fragmento de hoja de Obsidiana.....	115
Figura 81. Cerámica decorada con Pintura y un fragmento de metate.....	115
Figura 82. Cierre perimetral puesto de vigilancia N°1 a la PLB- 5 .....	116
Figura 83. Colocación de bebederos para el ganado.....	117
Figura 84. Mediciones de ruido. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, abril 2017.....	121
Figura 85. Medición de los niveles de ruido en puntos de conteo del T3 y T5 durante monitoreo de aves, Proyecto Geotérmico Borinqueñ, abril 2017.....	121
Figura 86. Medición de los niveles de ruido en puntos de conteo del T3 y T5 durante monitoreo de aves, Proyecto Geotérmico Borinqueñ, mayo 2017.....	122
Figura 100. Avances de Caminos internos tramo de la PL-09 a la PL-05.....	124
Figura 101. Tratamiento de caminos internos avance al 21-04-2017.....	125
Figura 102. Mantenimiento de caminos Los Coyotes.....	126
Figura 103. Avance en la colocación de postes de cerca. ....	127

Figura 104. Construcción de contrapozo en PL-05 .....	127
Figura 105. Colocación de tuberías de los pozos a las fosas.....	127
Figura 106. Construcción de contrapozo plazoleta 09. ....	128
Figura 107. Ampliación de plazoleta 09 para la construcción de contrapozo. ....	128
Figura 108. Colocación de tuberías de los contrapozos hacia las fosas. ....	129
Figura 109. Cerramiento Escombrera 02. ....	129

## **Índice de anexos**

Anexo 1. Comprobante de garantía ambiental.....	156
Anexo 2. Plan de Gestión Ambiental del Proyecto Geotérmico Borinqueñ. A partir de Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinqueñ, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA.....	157
Anexo 3. Reporte de mantenimiento de vehículos.....	213
Anexo 4. Reportes de mantenimiento de vehículo 62-17.....	214
Anexo 6. Permiso Sanitario de Funcionamiento del Centro de Acopio. ....	216
Anexo 7. Manifiesto de transporte de residuos sólidos peligrosos. ....	217
Anexo 8. Gestores de residuos autorizados.....	217
Anexo 9. Resultados de análisis de presencia de hidrocarburos, SAAM, grasa y aceites, realizados por laboratorios LAMBDA en cuerpos de agua superficiales, AID – PG Borinqueñ.....	219
Anexo 10. Lista de asistencia de personal capacitado en aspectos ambientales. ....	226
Anexo 11. Ejemplo de listas asistencia en reuniones comunales del PG Borinqueñ.	227

## INFORMACIÓN GENERAL

### 1. Ubicación del proyecto

- a. Provincia: Guanacaste
- b. Cantón: Liberia
- c. Distrito: Cañas Dulces
- d. Coordenadas GPS (CRTM05):

Hoja IGN Curubandé – Cacao, coordenadas planas CRTM05, en donde el AP se ubica en el cuadrante, 1198763,567 N y 341266,845 E, 1198764,993 N y 348752,179 E, 1194251,751 N y 345688,775 E, 1194249,674 N y 341258,301 E Número de plano catastrado: G-281071-77 y G-763941-02 (Expediente Administrativo D1 -8715-2012 SETENA - EsIA Proyecto Geotérmico Borinquen).

- e. Número de finca: 54803-000 y 126025-000.

### 2. Dirección exacta de la actividad, obra o proyecto

El Proyecto Geotérmico Borinquen se ubica en el distrito 2º Cañas Dulces del cantón 1º Liberia de la provincia de Guanacaste (EsIA, PG Borinquen). 11 kilómetros al noreste de la comunidad de Buena Vista.

### 3. Empresa Desarrolladora

Instituto Costarricense de Electricidad (ICE).

- a. Representante legal: Jorge Enrique Valverde Barrantes
- b. Número de teléfono: 2000 6923
- c. Número de fax: 2003 0146
- d. Correo electrónico: [jvalverde@ice.go.cr](mailto:jvalverde@ice.go.cr)

### 4. Responsable Ambiental

Ing. Elmer González Luna.

### 5. Número y fecha de Resolución de Viabilidad Ambiental.

Resolución N° 1686-2014-SETENA, 26 de agosto del 2014.

### 6. Periodicidad de presentación del Informe de Regencia Ambiental

Cada cuatro meses durante la fase constructiva y cada 6 meses en la etapa operativa.

## 7. Fecha de inicio de actividades

21 de marzo del 2016.

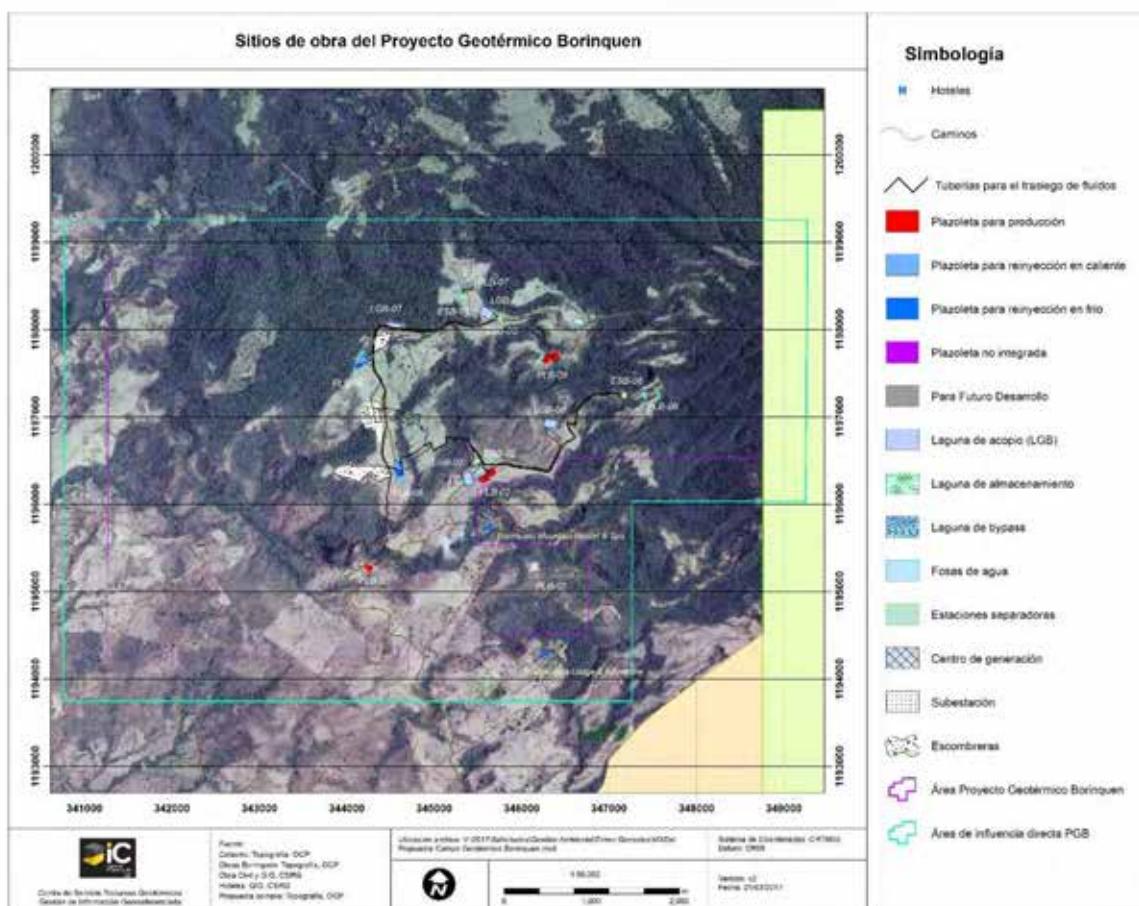
## 8. Descripción de la actividad, obra o proyecto

El Proyecto Geotérmico Borinqueñ se ubica en Cañas Dulces de Liberia es un área geotérmica activa localizada a unos 10 km noroeste del campo geotérmico de Las Pailas I.

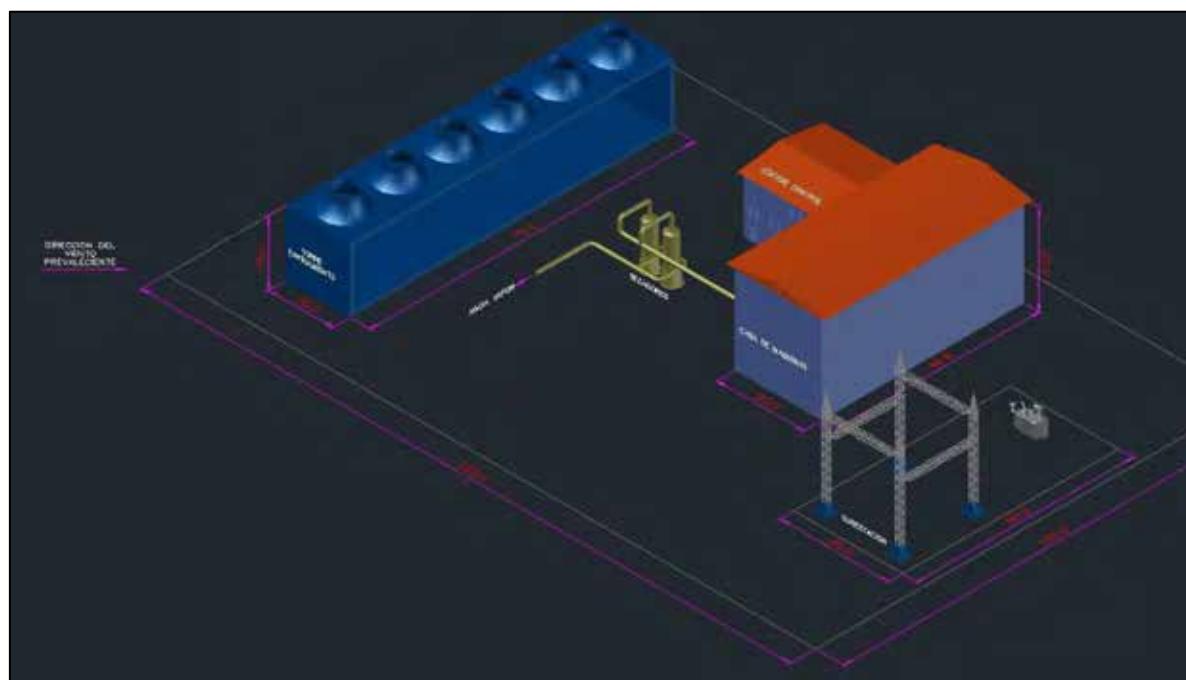
En la Figura 1 se presenta el plano base de la distribución del desarrollo del futuro campo geotérmico Borinqueñ, el cual coincide al diseño presentado en el informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinqueñ, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA.

El esquema propuesto considera una unidad con capacidad de 50 MW. Se considerará como un hecho la conexión futura de una segunda planta “Borinqueñ II” con una capacidad también de 50 MW, por lo que se incluirán colectores comunes para vapor, salmuera y de reinyección en frío, por lo que estas tuberías tendrán un sobre diámetro. Las dos Casas de Máquinas se construirán en el mismo sitio. La planta “Borinqueñ I” será alimentada por dos satélites, cada uno dimensionado para separar 60 Kg/s de vapor (diseño similar al usado en el Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II) (Figura 2). En Figura 3 se presenta un esquema de un campo geotérmico bajo explotación.

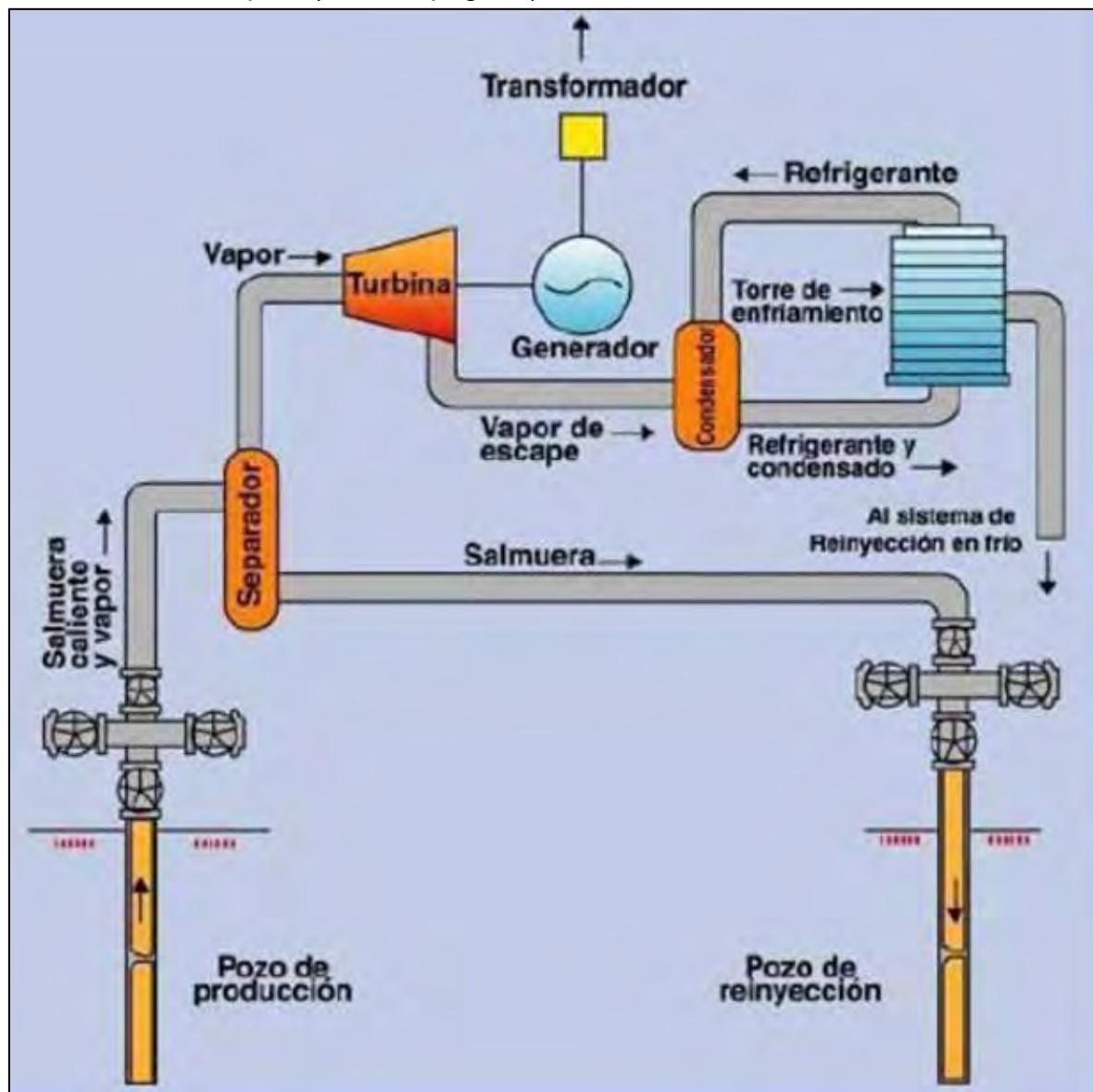
A partir de la modificación al diseño y ubicación de los sitios de obra del proyecto, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA, se contempla la construcción de siete plazoletas o plataformas de perforación profunda (explotación – reinyección) multi-pozo de modalidad convencional y direccional (Figura 1 y Cuadro 1), con un trazado de tuberías de conducción (bifásicas –reinyección).



**Figura 1.** Plano base de la distribución del desarrollo del futuro campo geotérmico Borinquen. Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinquen, aprobado a partir de Resolución Nº 2285-2016-SETENA.



**Figura 2.** Esquema de distribución de la central geotérmica. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinque (Tomo I, pág. 36).



**Figura 3.** Esquema de un campo geotérmico bajo explotación. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinque (Tomo I, pág. 37).

En el Cuadro 1 se presenta el perfil constructivo del Proyecto Geotérmico Borinque (dimensiones tipo de las obras de construcción o edificios).

**Cuadro 1.** Perfil Constructivo del Proyecto Geotérmico Borinque.

Etapa	Obra	Área (ha)	Cobertura/uso	Área (ha)
Borinque I	Escombrera 1	8,61	Pasto	8,61
Borinque I	Escombrera 2	3,16	Pasto	3,16
Borinque I	PLB-02	2,68	Sitio de obra existente	1,39
			Pasto	1,28
Borinque I	PLB-03	0,97	Sitio de obra existente	0,97
			Bosque	0,20
			Sitio de obra existente	0,99
			Pasto	0,87

Etapa	Obra	Área (ha)	Cobertura/uso	Área (ha)	
Borinque II	PLB-06	1,41	Bosque	0,45	
			Pasto	0,96	
Borinque II	PLB-07	1,32	Pasto	1,32	
Borinque I	PLB-08	2,87	Pasto	2,87	
Borinque I	PLB-09	1,99	Sitio de obra existente	1,07	
			Pasto	0,96	
Borinque I	Casa de máquinas y subestación	7,827	Bosque	0,81	
			Pasto	7,01	
Borinque I	LGB-01	2,08	Bosque	0,46	
			Pasto	1,62	
Borinque II	LGB-02	1,40	Pasto	1,40	
Borinque I	LGB-03	1,87	Pasto	1,87	
Borinque II	LGB-04	1,29	Pasto	1,29	
Borinque I	Laguna almacenamiento	1,03	Pasto	1,03	
Borinque I	ESB-01	0,43	Pasto	0,43	
Borinque II	ESB-02	0,36	Bosque	0,24	
			Pasto	0,12	
Borinque I	ESB-03	0,46	Pasto	0,46	
Borinque II	ESB-04	0,36	Pasto	0,36	
Borinque I	Tubería	9,98	Bosque	4,15	
			Pasto	5,83	
Borinque II		4,20	Bosque	0,86	
			Pasto	2,97	
Borinque I	Caminos	19,98	Sitio de obra existente	19,98	
Borinque II		4,91	Bosque	0,73	
			Pasto	4,17	
Área total (m <sup>2</sup> )				<b>812281</b>	
Área total (ha)				<b>81,23</b>	
% del AP				<b>2,90%</b>	

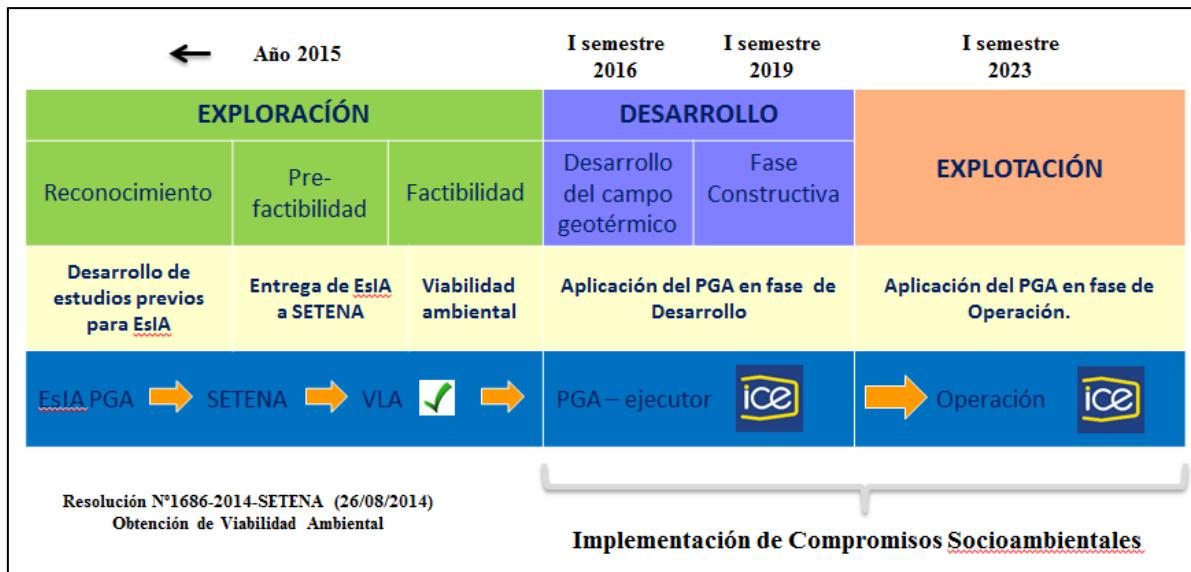
**Fuente:** Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinque, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA.

En la ejecución del proyecto se irán desarrollando las siguientes obras:

1. Plataformas para la perforación de pozos de producción y reinyección: se requieren para la ubicación de la máquina perforadora y sus equipos, así como las fosas para los lodos y el agua para el proceso de perforación.
2. Caminos de acceso: construcción y habilitación de caminos de acceso para las plataformas de perforación, las estaciones de separación, la casa de máquinas, rutas de tubería, instalaciones provisionales varias, captaciones de agua, escombreras, tanques de agua, entre otras.
3. Sistema de acarreo de salmuera: el sistema de acarreo de salmuera o fluido bifásico comprende tuberías con diámetros que oscilan entre 40 y 90 cm, que se desplazan de los pozos de producción a las estaciones de separación, y de éstas, a los pozos de reinyección.

4. Estaciones de Separación: las estaciones de separación se ubican en puntos estratégicos dependiendo de la topografía del terreno, siendo predominante las ubicaciones que se encuentren a menos elevación con respecto a los pozos; en la medida de lo posible.
5. Lagunas de reinyección: necesarias para la deposición de minerales contenidos en la salmuera durante algunas maniobras del proceso de explotación geotérmico.
6. Sistema de reinyección en frío: sistema de alcantarillado utilizado para el acarreo del agua reinyectada en frío, así como el manejo de fluidos de los drenajes y venteos del sistema de acarreo de salmuera de los vaporductos.
7. Vaporductos: red de tuberías utilizadas para el transporte del vapor desde las estaciones de separación hasta el colector principal en la casa de máquinas.
8. Casa de Máquinas: se albergará el turbogenerador considerado como un generador síncrono con una turbina de vapor a condensación. Adicionalmente se instalarán todos los sistemas auxiliares requeridos para el sistema de conversión como lo son la torre de enfriamientos, sistema de extracción de gases, edificios de control y tableros eléctricos, entre otros.

Por otra parte, en cuanto a la actualización de las etapas del proyecto, la etapa de exploración finalizó a principios del año 2016, la etapa de desarrollo (construcción) arrancó el 21 de marzo del 2016 (activación de la regencia ambiental del proyecto, inicio de la fase de desarrollo del campo geotérmico y posterior fase constructiva). La etapa de explotación se tiene proyectada que inicie en el primer semestre del año 2023 (Figura 4).



**Figura 4.** Proyección de etapas de desarrollo del PG Borinque. Julio del 2016.

Cabe destacar que durante la etapa de exploración se perforaron 5 pozos exploratorios profundos (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Pozos perforados en el PG Borinque durante la etapa de exploración.

Pozo Borinque (PGB)	Inicio	Final	Profundidad
PGB-01	24/11/2001	15/02/2002	1 418,4
PGB-02	08/10/2012	08/01/2013	1 736,5
PGB-02	19/06/2013	01/08/2013	929,5
PGB-03	18/12/2004	22/04/2005	2 082,7
PGB-05	17/10/2012	05/06/2013	2 506,7
PGB-09	18/10/2016	24/03/2017	2 512

Nota: El PGB-2 se profundizó en dos intervenciones.

**Fuente:** Gestión Ambiental y Seguridad Ocupacional, CSRG.

El pozo PGB-01 ubicado en el sector este es considerado el pozo de mayor temperatura registrada actualmente en campos geotérmicos asociados al Volcán Rincón de la Vieja (280 °C).

El Pozo PGB-03 ubicado en la posición oeste, encontró temperatura debajo de los 200 °C y baja permeabilidad.

En octubre del año 2012, los pozos PGB-02 y PGB-05 se perforaron simultáneamente para proveer la información necesaria para elaborar el estudio de factibilidad y descripción del Reservorio Geotérmico del PG Borinque.

El 22 de setiembre del 2016 se presentó a la SETENA una solicitud de modificación al Proyecto Geotérmico Borinque, con el objetivo de optimizar el aprovechamiento del recurso geotérmico y disminuir el área de construcción.

La perforación del PGB-9 finalizó el 24/03/2017 y debido a razones de índole presupuestario la maquina se trasladó a finalizar el desarrollo de pozos en el PG Las Pailas Unidad II en lo que resta del 2017.

Para el año 2018 se proyecta retomar las actividades de perforación en el campo geotérmico Borinque con dos equipos de perforación del ICE.

## **LISTA DE CONTROL AMBIENTAL**

Se presenta la lista de control ambiental utilizada para registrar el cumplimiento de los compromisos ambientales del Proyecto Geotérmico Borinque durante el periodo que va del 21 de marzo del 2017 al 21 de julio del 2017 (Cuadro 3). Se incorporó una descripción rápida de cada medida de control ambiental y se marcó con una “x” la opción correspondiente, donde “NA” significa que la medida no aplica para el periodo de trabajo del informe o bien aplica para otra etapa del proyecto, “No” implica que la medida no fue implementada, “Sí” significa que la medida fue aplicada, mientras que “% de cumpl.” representa la proporción de cumplimiento de la medida en el periodo que abarca el informe.

**Cuadro 3.** Lista de control ambiental del Proyecto Geotérmico Borinque.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
<b>COMPONENTE FÍSICO</b>						
MFPGB 01	Funcionamiento y mantenimiento de vehículos y maquinaria.			x	100	
MFPGB 02	Emisión y medición de gases no condensables.			x	100	
MFPGB 03	Monitoreo del pH de las lluvias.			x	100	
MFPGB 04	Sistema de monitoreo de gases no condensables.			x	100	
MFPGB 05	Reducción de la cantidad de polvo.			x	100	
MFPGB 06	Monitoreo permanente de gases no condensables.	x				Aplica para etapa de operación.
MFPGB 07	Restricción de velocidad y ruido.			x	100	
MFPGB 08	Monitoreo y control del ruido etapa operación.			x	100	
MFPGB 09	Monitoreo y control del ruido etapa construcción.			x	100	
MFPGB 10	Monitoreo y control de ruido etapa construcción.			x	100	
MFPGB 11	Monitoreo y control de ruido etapa operación.	x				Aplica para etapa de operación.
MFPGB 12	Manejo y conservación del suelo			x	100	
MFPGB 13	Manejo y control de derrames de hidrocarburos.			x	100	
MFPGB 14	Manejo y control de fluidos geotérmicos.			x	100	

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
MFPGB 15	Manejo y control de aguas servidas y aceites.			x	100	Programa de manejo aguas residuales en elaboración.
MFPGB 16	Manejo y control de residuos sólidos.			x	100	
MFPGB 17	Manejo de hidrocarburos, sustancias peligrosas y aguas residuales.	x				No aplica para este periodo de informe.
MFPGB 18	Monitoreo de corrosión atmosférica.			x	100	
MFPGB 19	Uso de materiales o pinturas anticorrosivas.	x				Aplica para etapa de operación.
MFPGB 20	Red sismológica de monitoreo.			x	100	
MFPGB 21	Plan de restauración y estabilización del relieve.	x				No aplica para este periodo de informe.
MFPGB 22	Control de procesos erosivos.	x				No aplica para este periodo de informe.
MFPGB 23	Manejo y conservación de suelos.	x				No aplica para este periodo de informe.
MFPGB 24	Monitoreo y control de la contaminación del suelo por vertidos de sustancias peligrosas.			x	100	Se detalla en la medida MFPGB 13.
MFPGB 25	Operación de plantas de concreto.			x	100	Se utilizan fosas impermeabilizadas para el manejo de aguas residuales. No se realiza desfogue en cuerpos de agua superficiales.
<b>COMPONENTE BIÓTICO</b>						
MBPGB 01	Manejo de cobertura boscosa.			x	100	En revisión “Plan de manejo para el rescate y translocación de flora y fauna en el Proyecto Geotérmico Borinque”.
MBPGB 02	Plan de restauración de coberturas vegetales.			x	100	En elaboración “Plan de manejo y acondicionamiento final de escombreras en el Proyecto Geotérmico Borinque”. En proceso de elaboración de “Plan de restauración ecológica de ecosistemas boscosos en el PG

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
						Borinqueñ". En revisión "Plan de selección de plantas y árboles padre en el PG Borinqueñ".
MBPGB 03	Plan de restauración de coberturas vegetales y seguimiento.			x	100	
MBPGB 04	Sistemas de sedimentación y Monitoreo de la calidad del agua.			x	100	
MBPGB 05	Monitoreo y control de la contaminación con hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas.			x	100	
MBPGB 06	Restauración de cobertura vegetal.			x	100	Reforestación con 200 árboles.
MBPGB 07	Monitoreo y control de atropello y estrés de mamíferos.			x	100	
MBPGB 08	Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios y monitoreo de fauna.			x	100	
MBPGB 09	Monitoreo de fauna silvestre.			x	100	
MBPGB 10	Control de contaminación lumínica y monitoreo biológico.			x	100	
MBPGB 11	Monitoreo y manejo de herpetofauna y ornitofauna.			x	100	
MBPGB 12	Pasos aéreos y terrestres.	x				No aplica para este periodo de informe.
<b>COMPONENTE SOCIAL</b>						
MSPGB 01	Paisaje.			x	100	
MSPGB 02	Obras comunales.			x	100	
MSPGB 03	Plan de relación con comunidades.			x	100	
MSPGB 04	Visitas comunales a campos geotérmicos y obra comunal.	x				No aplica para este periodo de informe. Obras comunales reportadas en MSPGB 02.
MSPGB 05	Educación vial y obras comunales.			x	100	
MSPGB 06	Ahorro energético, manejo de residuos (campamento) y reuniones comité de enlace.			x	100	En elaboración Plan de Gestión Integral de Residuos.
MSPGB 07	Mejoras de la infraestructura comunal.			x	100	
MSPGB 08	Obras comunales infraestructura vial.			x	100	
MSPGB 09	Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.			x	100	Se realizaron reuniones informativas.
MSPGB 10	Plan de educación ambiental e infraestructura comunal.			x	100	Obras comunales reportadas en MSPGB 02. Se coordina la primera actividad de

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
						educación ambiental.
MSPGB 11	Electricidad y telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas.			x	100	Obras comunales reportadas en MSPGB 02.
MSPGB 12	Capacitación y contratación de personal en comunidades.			x	100	
MSPGB 13	Actividad turística y ruta de la geotermia.			x	100	
MSPGB 14	Monitoreo y control del movimiento de maquinaria y efectos comunales.			x	100	
MSPGB 15	Educación vial, obras comunales, ruta alterna y transporte de sustancias peligrosas.			x	100	Obras comunales reportadas en MSPGB 02
MSPGB 16	Traslado de equipo de perforación.			x	100	Se realizó traslado de la Máquina Perforadora National.
MSPGB 17	Comportamiento de trabajadores en comunidades.				100	Se implementaron charlas de inducción.
MSPGB 18	Patrimonio arqueológico.			x	100	Se implementaron evaluaciones arqueológicas en sitio de obra.
MSPGB 19	Mercado agropecuario, control y manejo de la erosión.	x				No aplica para este periodo de informe.
MSPGB 20	Pasos de ganado y estabilización de taludes.			x	100	
MSPGB 21	Plan de acción para movimiento de maquinaria (hoteles).			x	100	
MSPGB 22	Protocolo de manejo de sustancias peligrosas y plan de acción para su traslado.			x	100	Se detalla en MFPGB 13.
MSPGB 23	Protocolo para aislamiento del ganado.			x	100	
MSPGB 24	Monitoreo del pH de lluvia, H2S, tejido de pastos y frutales.	x				No aplica para este periodo de informe.
MSPGB 25	Plusvalía de las tierras.	x				No aplica para este periodo de informe.
MSPGB 26	Consumo de agua de la planta geotérmica.	x				No aplica para este periodo de informe.
<b>LÍNEA DE TRANSMISIÓN</b>						
MTPGB 01	Paisaje, uso de postes LT.	x				No aplica para este periodo de informe.
MTPGB 02	Control de polvo y sedimentos LT.	x				No aplica para este periodo de informe.
MTPGB 03	Control y manejo de derrames de aceite aislante de transformadores LT.	x				No aplica para este periodo de informe.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
MTPGB 04	Manejo de desechos sólidos y líquidos LT.	x				No aplica para este periodo de informe.
MTPGB 05	Paisaje, subestación eléctrica tipo compacto y encapsulada LT.	x				No aplica para este periodo de informe.
MTPGB 06	Educación comunal sobre campos electromagnéticos LT.	x				No aplica para este periodo de informe.
MTPGB 07	Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo y manejo de aguas residuales LT.			x		Se detalla en MFPGP 16.
MTPGB 08	Sistema GIS o encapsulado, optimización de uso y sistema de iluminación de la subestación LT.			x	100	Instalación de dispositivos antiescalamiento y monitoreo del efecto del ruido.
<b>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</b>						
MLDPGB 01	Plan de relación con propietarios LD.	x				No aplica para este periodo de informe.
MLDPGB 02	Plan de relación con instituciones LD.	x				No aplica para este periodo de informe.
MLDPGB 03	Plan de selección de ruta para LD.	x				No aplica para este periodo de informe.
MLDPGB 04	Plan de manejo de residuos.	x				No aplica para este periodo de informe.
MLDPGB 05	Identificación de sitios y dispositivos para reducir la electrocución de fauna.	x				No aplica para este periodo de informe.
MLDPGB 06	Plan de comunicación y relación con las comunidades.	x				No aplica para este periodo de informe.

**Fuente:** elaboración propia a partir de revisión de cumplimiento de medidas de control ambiental.

## **OBSERVACIONES DEL CUMPLIMIENTO DE LOS COMPROMISOS AMBIENTALES**

A continuación, se presenta el código y descripción rápida de cada compromiso ambiental (subtítulo en negro), así como las observaciones de cumplimiento de los mismos. La información correspondiente, según área, fue suministrada por Gestión Ambiental del Proyecto Geotérmico Las Pailas (Biólogo Farrel Ruiz Pacheco (coordinador), Bióloga Laura Artavia Murillo, el Ing. en Manejo Forestal y Vida Silvestre Fernando Pineda Córdoba, el Arqueólogo Karel Soto Solorzano, Diploma en Gestión Ambiental Kenneth Villalobos Ramírez, el Ing. Eléctrico Didier Ugalde Rodriguez, y el Ing. en Seguridad Laboral Greivin Sequeira Hernández y Gestión Ambiental y Seguridad Ocupacional del Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (Ingeniero en Producción Industrial Johan Valerio Pérez (coordinador), Biólogo Roberto Fernández Ugalde, Socióloga Kattia Barker Wright y el Ingeniero Forestal Elmer González Luna). La

información correspondiente al monitoreo de la microsismicidad fue suministrada por el Centro de Servicio Exploración Subterránea (Geól. Henriette Bakkar H. y Geól. Irene Aguilar P.). Así mismo, entorno al seguimiento ambiental de la obra, se consideran las recomendaciones emitidas por el Centro de Servicio Gestión Ambiental a través de Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos (USAP).

## COMPONENTE FÍSICO

### Medida MFPGB 01. Funcionamiento y mantenimiento de vehículos y maquinaria.

La flota vehicular del C.S. Recursos Geotérmicos asignada al PG Borinque cuenta Revisión Técnica Vehicular y Marchamo 2017 (Anexo 3). En la Figura 5 se evidencia los derechos de circulación de los vehículos placa 103 62-17, utilizado para el monitoreo ambiental (única actividad en ejecución por el CSRG en este momento).



**Figura 5.** Comprobantes de circulación de vehículos utilizados en perforadoras.

Las áreas de mantenimiento vehicular y equipos cuentan con programas que permiten un funcionamiento adecuado, de esta forma reducir la posibilidad que presenten fugas de combustibles o lubricantes. Los programas de mantenimiento se ejecutan de la siguiente manera:

1. Equipos de Perforación Profunda - Responsable: Mantenimiento de Perforación mediante, el software API PRO.

2. Vehículos y Maquinaria - Responsable: Unidad de Transporte Maquinaria y Equipos mediante, el Sistema Gestión de Mantenimiento de Vehículos Institucionales se generan los reportes de mantenimiento programados y realizados (Anexo 4).

El mantenimiento de los equipos de perforación se organiza mediante un manual de mantenimiento para cada perforadora y el mantenimiento preventivo vehicular se detalla en el Cuadro 7.

**Cuadro 4:** Mantenimiento preventivo vehicular.

Mantenimiento vehicular	km
Engrase	3000
Cambio de aceite y filtro de aceite	6000
Filtro de combustible	12000
Cambio aceite de transmisión (transfer, caja, diferenciales)	24 000
Cambio de llantas (rotación de llantas cada 5 000 km)	24 000
Revisión general cada 6 meses	

La maquinaria, equipo o vehículos que presenten fugas de aceites, combustibles, ruptura en los sistemas de escape y desperfectos en los sistemas catalizadores, son retirados de operación y se reparan en el taller ICE o se contratan los servicios en talleres externos.

En la Figura 6 se muestran las instalaciones institucionales utilizadas para el mantenimiento de vehículos.



**Figura 6.** Taller de mantenimiento de vehículos, equipos y maquinaria del CSRG.

En cuanto a la maquinaria ICE y alquilada que se encuentra laborando actualmente en el Proyecto se brinda el detalle en el Cuadro 5. Dicha maquinaria cumple con los procesos de inspección, los cuales se realizan con una periodicidad de 15 días en el caso de la maquinaria ICE y cada mes en el caso de la maquinaria alquilada. Dejando fuera de funcionamiento toda aquella que no cumpla con lo establecido en formulario de inspección (Figura 7).

**Cuadro 5.** Maquinaria laborando en PG Borinque.

Placa/Activo	Descripción	Tipo de Maquinaria
NIN40347	Excavadora	Alquilada
EE27649	Niveladora	Alquilada
EE28163	Back Hoe	Alquilada
C138356	Vagoneta	Alquilada
C144253	Vagoneta	Alquilada
C146350	Vagoneta	Alquilada
C153710	Vagoneta	Alquilada
C158229	Vagoneta	Alquilada
C159219	Vagoneta	Alquilada
C145943	Vagoneta	Alquilada
C146826	Vagoneta	Alquilada
C157266	Vagoneta	Alquilada
659108	AUTOMEZCLADORA VOLVO	ICE
710751	BACK HOE VOLVO	ICE
670350	CAMIÓN CISTERNA AGUA	ICE
522089	COMPACTADORA CAT	ICE
89368	TRACTOR D6	ICE
652261	VOLQUETE	ICE

	<b>INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERIA Y CONSTRUCCION</b>			Código: F03-GSO-12-02  Versión: 02  Página 1 de 1												
<b>Título</b> Control de inspecciones de vehículos, equipo especial y maquinaria alquilada																
Solicitud de cambio N°: EEMD-GSO-CSO-2014-23	Elaborado por: Coordinación Salud Ocupacional, Proyectos	Aprobado por: Coordinación General de Proyectos	Rige a partir de 2015/03/17													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">Proyecto</td> <td style="width: 25%;">Lugar de la inspección</td> <td style="width: 50%;">Fecha y hora de la inspección</td> </tr> <tr> <td>PGPU2</td> <td>Pozo3 Borinquen</td> <td>04/07/2017, 14:00pm</td> </tr> <tr> <td>Tipo de vehículo</td> <td>Marca y modelo</td> <td>Número de placa</td> </tr> <tr> <td>Back-hoe</td> <td>Case 2008</td> <td>EE28163</td> </tr> </table>					Proyecto	Lugar de la inspección	Fecha y hora de la inspección	PGPU2	Pozo3 Borinquen	04/07/2017, 14:00pm	Tipo de vehículo	Marca y modelo	Número de placa	Back-hoe	Case 2008	EE28163
Proyecto	Lugar de la inspección	Fecha y hora de la inspección														
PGPU2	Pozo3 Borinquen	04/07/2017, 14:00pm														
Tipo de vehículo	Marca y modelo	Número de placa														
Back-hoe	Case 2008	EE28163														

Descripción de la no conformidad detectada		Tipo de falta	Tiempo de corrección
El equipo se encuentra conforme		N.A	N.A

**Participantes de la inspección:**

Nombre de los evaluadores	Puesto
Martin Gutiérrez Rojas	Mecánico
Nombre del conductor	Cédula
Gerardo Duran Lopez	503850113

**Figura 7.** Formulario de inspección de maquinaria alquilada.

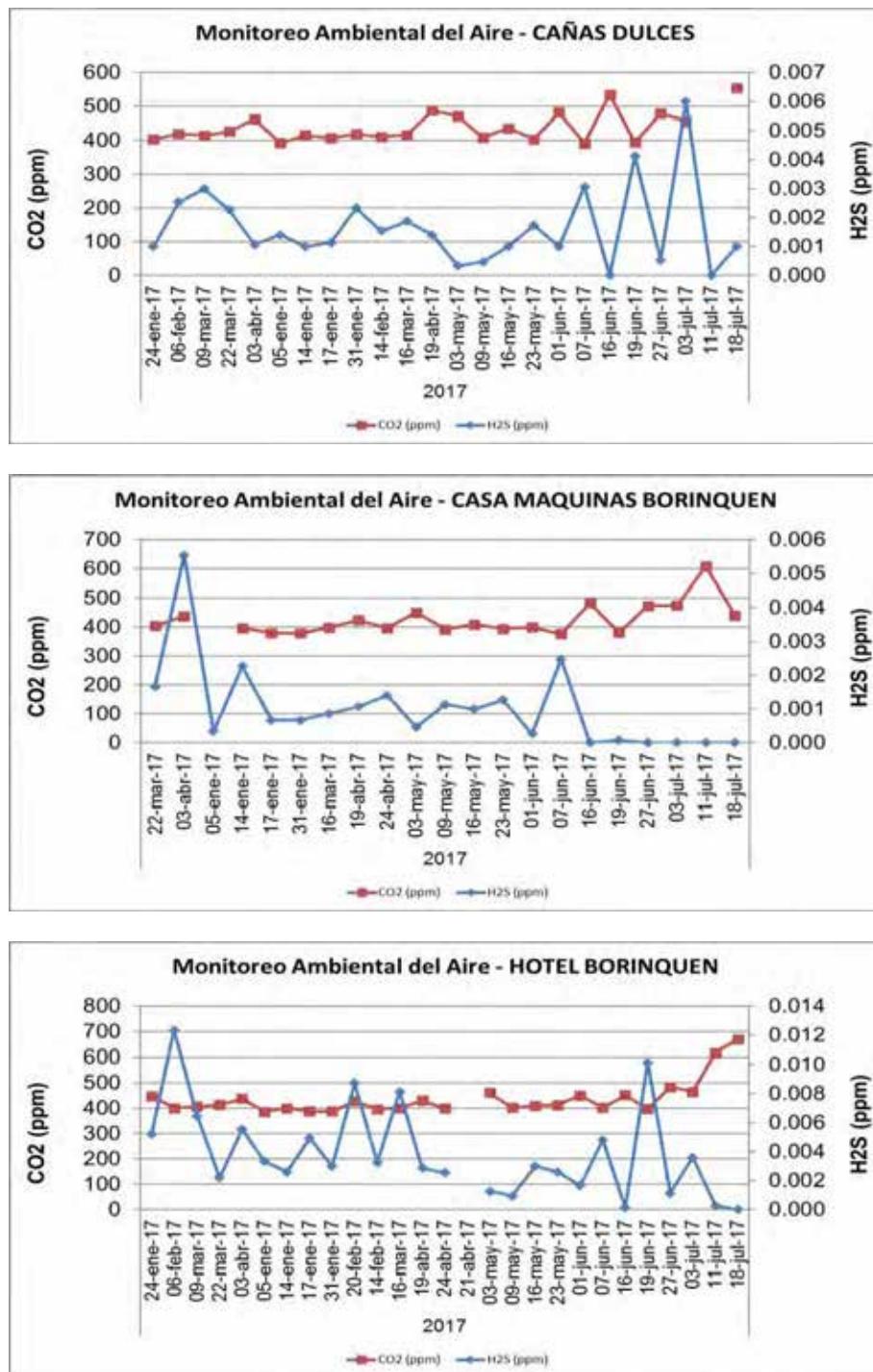
En el caso de la flota vehicular, actualmente se cuenta con 4 vehículos fijos para el Proyecto, sin embargo se recibe apoyo de la flotilla vehicular del Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II para el transporte de personal y de materiales. Es decir que en total tienen ingreso y permiso de circulación 49 vehículos ICE y 9 alquilados, todos ellos cuentan con Revisión Técnica Vehicular al día y con el debido mantenimiento preventivo.

**Medida MFPGB 02. Emisión y medición de gases no condensables.**

Actualmente se cuenta con un programa de monitoreo periódico de inmisiones de gases (H2S, CO2) en puntos cercanos a sitios poblados y en el lugar donde se tiene previsto construir la planta de generación (Cuadro 6).

**Cuadro 6.** Datos resumen de calidad del aire en áreas pobladas y sector de planta de generación

PG Borinquen	Min	Prom	Max	Min	Prom	Max
	CO2 (ppm)	CO2 (ppm)	CO2 (ppm)	H2S (ppm)	H2S2 (ppm)	H2S (ppm)
CAÑAS DULCES	269	437	840	0.000	0.002	0.009
HOTEL BORINQUEN	380	434	720	0.000	0.004	0.035
HOTEL BUENA VISTA	345	418	680	0.000	0.002	0.008
CASA MAQUINAS BORINQUEN	365	422	680	0.000	0.001	0.016





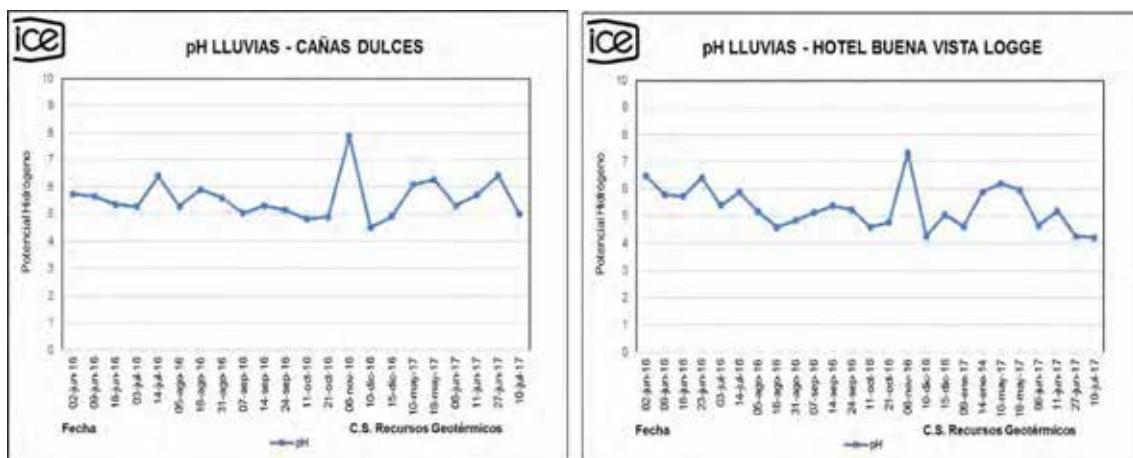
**Figura 8.** Registros de calidad del aire en áreas pobladas y sector de planta de generación.

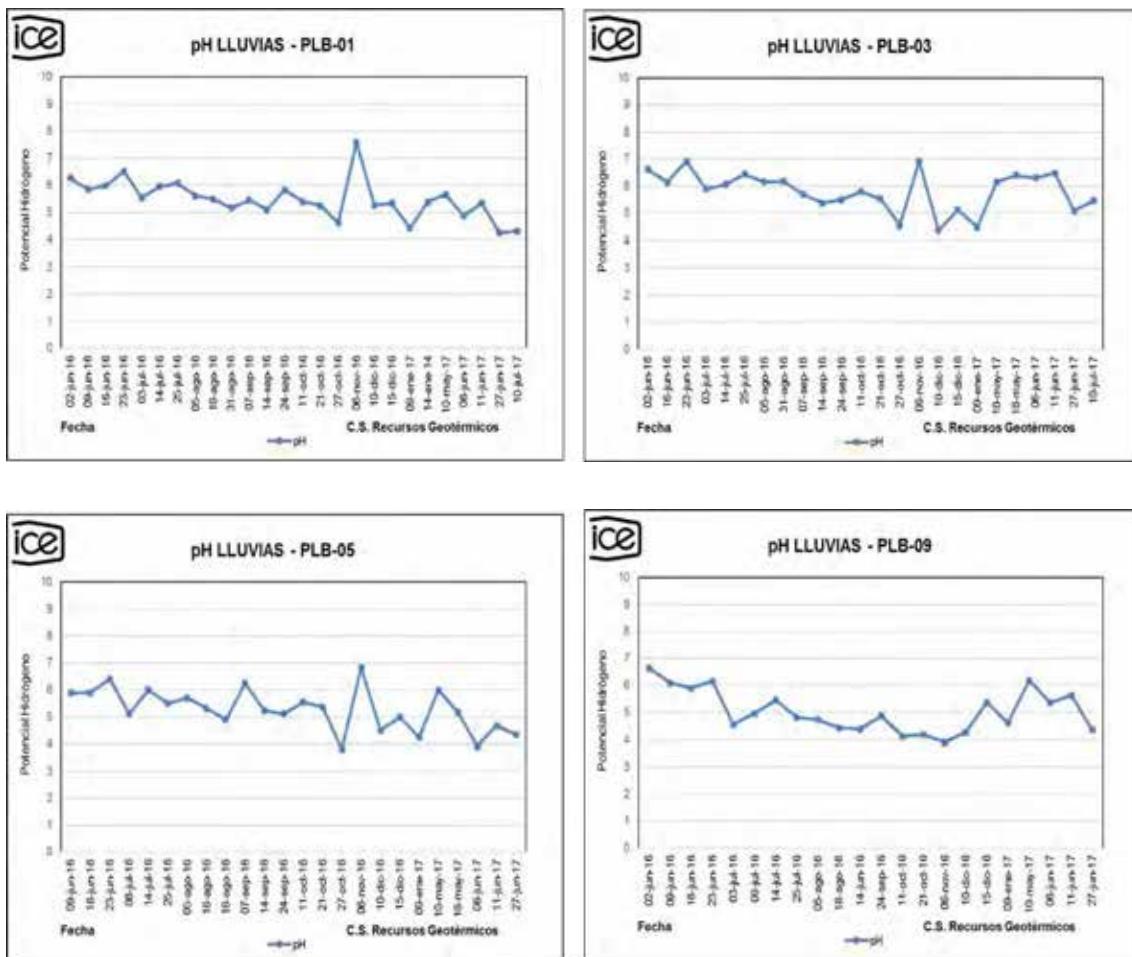
#### Medida MFPGB 03. Monitoreo del pH de las lluvias.

Se tiene implementado un programa de monitoreo periódico de la evolución del pH de las lluvias, el cual abarca zonas pobladas y áreas de proyecto. En la Figura 9 y Cuadro 7, se muestran los datos relacionados a monitoreo realizado en áreas pobladas y plazoletas.

**Cuadro 7.** Registros del monitoreo ambiental de lluvias en Borinque 2003-2017.

pH DE LAS LLUVIAS - CAMPO BORINQUEN				
Descripción	Estación	pH		
		Mínimo	Máximo	Promedio
CAÑAS DULCES	CD	4.50	7.87	5.56
HOTEL BUENA VISTA	HBV	4.20	7.33	5.24
PGB-01	PGB-01	4.24	7.58	5.32
PGB-03	PGB-03	4.36	7.59	5.91
PGB-05	PGB-05	3.80	7.54	5.58
PGB-09	PGB-09	3.90	7.65	5.39





**Figura 9.** Registros de monitoreo del pH de las lluvias.

La lluvia normalmente es ácida, ya que se mezcla con óxidos de forma natural en el aire y se considera acida a partir de valores de pH inferiores a 5,6. Las lluvias acidas son generadas principalmente por actividades antropogénicas y fuentes naturales asociadas a la actividad volcánica.

De acuerdo a la información suministrada se evidencia que el área de proyecto y sus áreas de influencia, mantienen registros de lluvia con un rango de pH muy similar y normales para con incidencia volcánica, en este caso, el volcán Rincón de la Vieja.

Según lo anterior, se descarta que la etapa constructiva del PG Borinquen, genere algún tipo de alteración a las condiciones ambientales normales en esta zona, ya que los valores reportados se mantienen dentro de los rangos históricos.

#### **Medida MFPGB 04. Sistema de monitoreo de gases no condensables.**

Se debe implementar un sistema para el monitoreo de CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S en las máquinas perforadoras, sin embargo, dichos equipos aún no se desplazan al área de proyecto (AP), por tanto, no aplica evidencia para esta medida.

Previo a la apertura de pozos, o pruebas de producción u operación, se colocan en las plazoletas, equipos para la medición de H<sub>2</sub>S y CO<sub>2</sub>. Estos equipos cuentan con alarmas audibles (10 ppm de H<sub>2</sub>S, 5000 ppm de CO<sub>2</sub>), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores. Sin embargo, para este periodo no hubo ejecución de pruebas de producción.

En los equipos de perforación se cuenta con sistemas de respiración asistida y el personal se encuentra capacitado para que en casos de emergencias puedan enfrentar y controlar la situación. sin embargo, dichos equipos aún no se desplazan al área de proyecto (AP), por tanto, no aplica evidencia para esta medida.

#### **Medida MFPGB 05. Reducción de la cantidad de polvo.**

- Rutas de acceso al Proyecto**

Como parte del seguimiento de las acciones definidas en el Plan de Acción, se continúan realizando actividades informativas a nivel interno, con el objetivo de reiterarle al personal del proyecto, las rutas de acceso oficial al Proyecto. Lo anterior con la finalidad de disminuir el tránsito vehicular por las comunidades de Buena Vista y Cañas Dulces, en la Figura 10 se aprecia el detalle. Las rutas también son socializadas con contratistas y operadores asociados al Proyecto.



**Figura 10.** Comunicado oficial personal de Proyecto: Rutas de acceso oficial, julio 2017.

- **Regulación de paso por sector crítico**

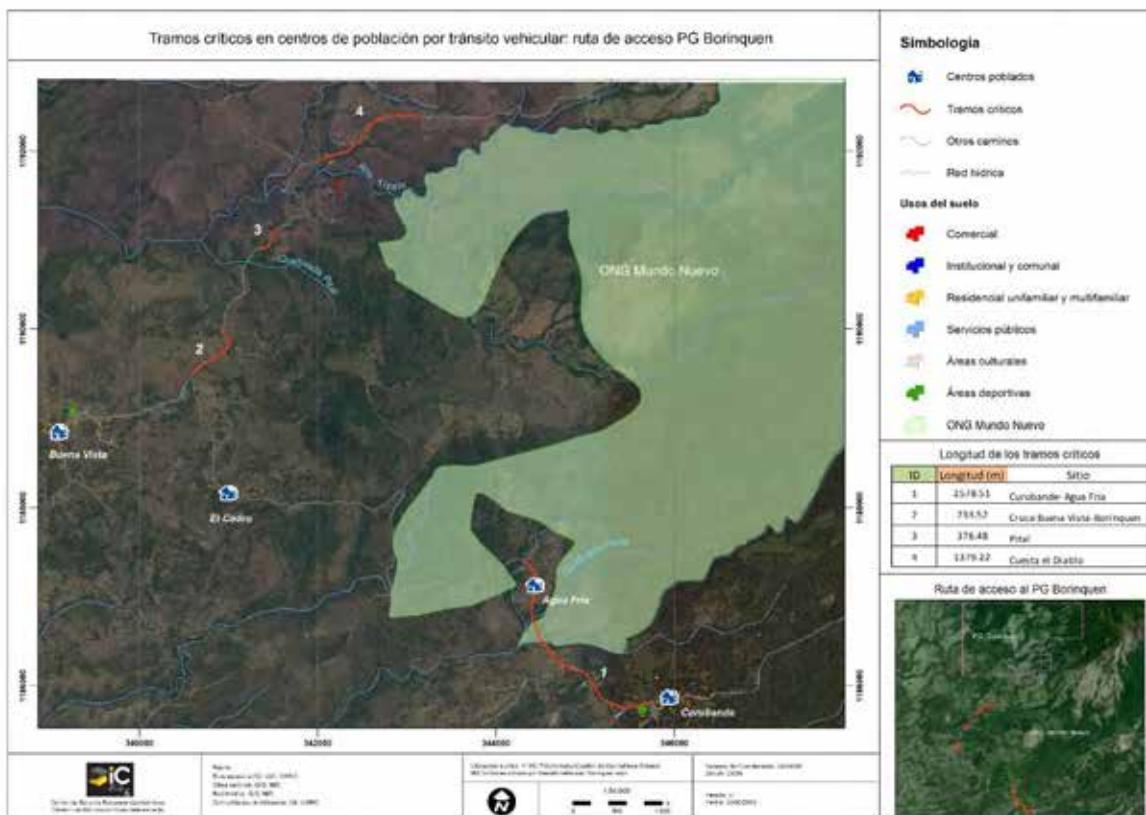
Para el periodo se continua con la ubicación del personal del ICE (permanente) en el sector ubicado por el Puente sobre el Río Tizate con el objetivo de regular el paso de maquinaria pesada que pasa por el sector y facilitar la movilización de los vehículos particulares. Ver Figura 11.



**Figura 11.** Paso regulado sector crítico: Puente Río Tízate.

- **Velocidades y polvo en centros de población**

Con la identificación de zonas críticas sobre las rutas de acceso al proyecto (Ver Figura 12) se les informa al personal sobre los límites de velocidad en los centros de población; los vehículos institucionales disponen de monitoreo satelital, ante quejas se procede con la verificación respectiva. Para el período no se registran quejas asociadas al tema de velocidades



**Figura 12.** Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular (generación de polvo): ruta de acceso PG Borinquen.

Se continúa socializando la ruta de acceso oficial al Proyecto con el objetivo de evitar el paso por los centros de población de Cañas Dulces y Buena Vista. Para disminuir el impacto por generación de polvo en los centros de población, cuyas calles son de pavimento, se implementa el riego diario.

- **Rotulación de rutas de acceso**

A lo largo de las rutas de acceso al Proyecto se encuentra la debida señalización, tanto informativa como preventiva. Lo anterior con el objetivo de que tanto funcionario de la institución, proveedores, eviten el aumento de tránsito vehicular por los centros de población de Cañas Dulces y Buena Vista. La Figura 13 muestra el detalle.



**Figura 13.** Señalización de ruta oficial para el PG Borinquen.

En las vías de acceso al proyecto, se continúa con el riego para minimizar el polvo, el cual se realiza mediante un camión cisterna de 15m<sup>3</sup>, el cual es propiedad del ICE.

Además, las vagonetas tienen la obligación de portar el cobertor siempre que se encuentren acarreando material, esta condición se verifica por medio de visitas periódicas de seguimiento ambiental de no contar con el cobertor, se crea una boleta de inconsistencia y la maquina será puesta en avería (Figura 14).

Proyecto Geotérmico Las Pailas UII F-55-0010			
<b>Acta de identificación de Inconsistencia Equipo Alquilado</b>			
Hora:	Día	Mes:	Año:
<b>Información del Equipo</b>			
Vagoneta ( <input type="checkbox"/> )	Excavadora ( <input type="checkbox"/> )	Traileta ( <input type="checkbox"/> )	Tractor ( <input type="checkbox"/> )
Compactadora ( <input type="checkbox"/> )	Back Hoe( <input type="checkbox"/> )	Cisterna ( <input type="checkbox"/> )	Niveladora ( <input type="checkbox"/> )
Otro: _____	Marca: _____	Placa: _____	
Nombre del Operador: _____			
Lugar de referencia: _____			
<b>Inconsistencia o irregularidad detectada</b>			
Fuga/ derrame ( <input type="checkbox"/> ) dónde _____ Equipo sin Lona en góndola ( <input type="checkbox"/> )			
Equipo dañado / Avería ( <input type="checkbox"/> ) especifique _____			
Operador desatendió indicaciones ( <input type="checkbox"/> ) especifique _____			
Arrojó basura ( <input type="checkbox"/> ) Falta de conducción ( <input type="checkbox"/> ) cual _____			
Falta de rotulación / inadecuado almacenamiento de combustible ( <input type="checkbox"/> ) especifique _____			

**Figura 14.** Acta de identificación de inconsistencia en maquinaria alquilada.

### **Medida MFPGB 06. Monitoreo permanente de gases no condensables.**

Esta medida no aplica para este periodo de trabajo. Aplica para la etapa de operación.

### **Medida MFPGB 07. Restricción de velocidad y ruido.**

Todo el personal de la Flotilla vehicular conoce y se les informa sobre el deber de cumplir con la legislación relacionada a velocidad de vehículos en sitios poblados. En el momento que se sospeche que un vehículo excede los límites de ruido se envía al taller para que se verifique el estado general del vehículo (Figura 15).



**Figura 15.** Rotulación con límites de velocidad en el AP.

Todos los conductores están informados sobre restricciones de velocidad vehicular en sitios poblados, cuyo límite de velocidad máximo establecido es de 25 km/h, según se informó en el IRA anterior. Complementariamente se cuenta con la línea 800-GEOTREMIA, que permite a las comunidades reportar vehículos que circulen a alta velocidad y dichas denuncias pueden ser corroboradas mediante los sistemas GPS, instalados en los vehículos de la institución.

Por otra parte, cabe destacar que se realiza riego con tanquetas en áreas pobladas en rutas de camino de lastre (Agua Fría y Pital) y en las comunidades de Curubandé y El Cedro, el ICE junto con la Municipalidad de Liberia asfaltó y aplicó cemento en los centros de población.

Las comunidades no indicadas, no son parte de la ruta oficial utilizada para el traslado de vehículos, maquinaria y equipos.

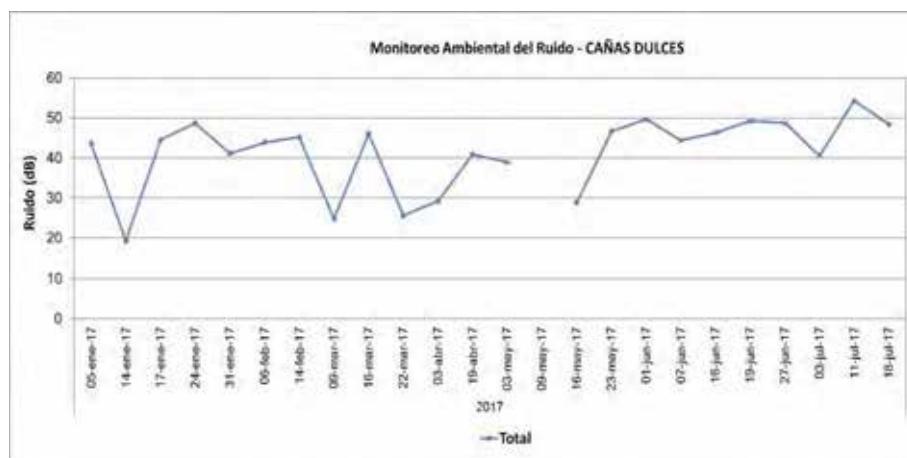
Todos los vehículos, maquinaria y equipo, se mantienen en perfectas condiciones de funcionamiento sus sistemas de amortiguación de ruido, para ello se realizan mediciones de ruido en los equipos de perforación. sin embargo, dichos equipos aún no se desplazan al área de proyecto (AP), por tanto, no aplica evidencia para esta medida y para vehículos se lleva un control a través de los programas de mantenimiento indicados en la medida MFPGB 01.

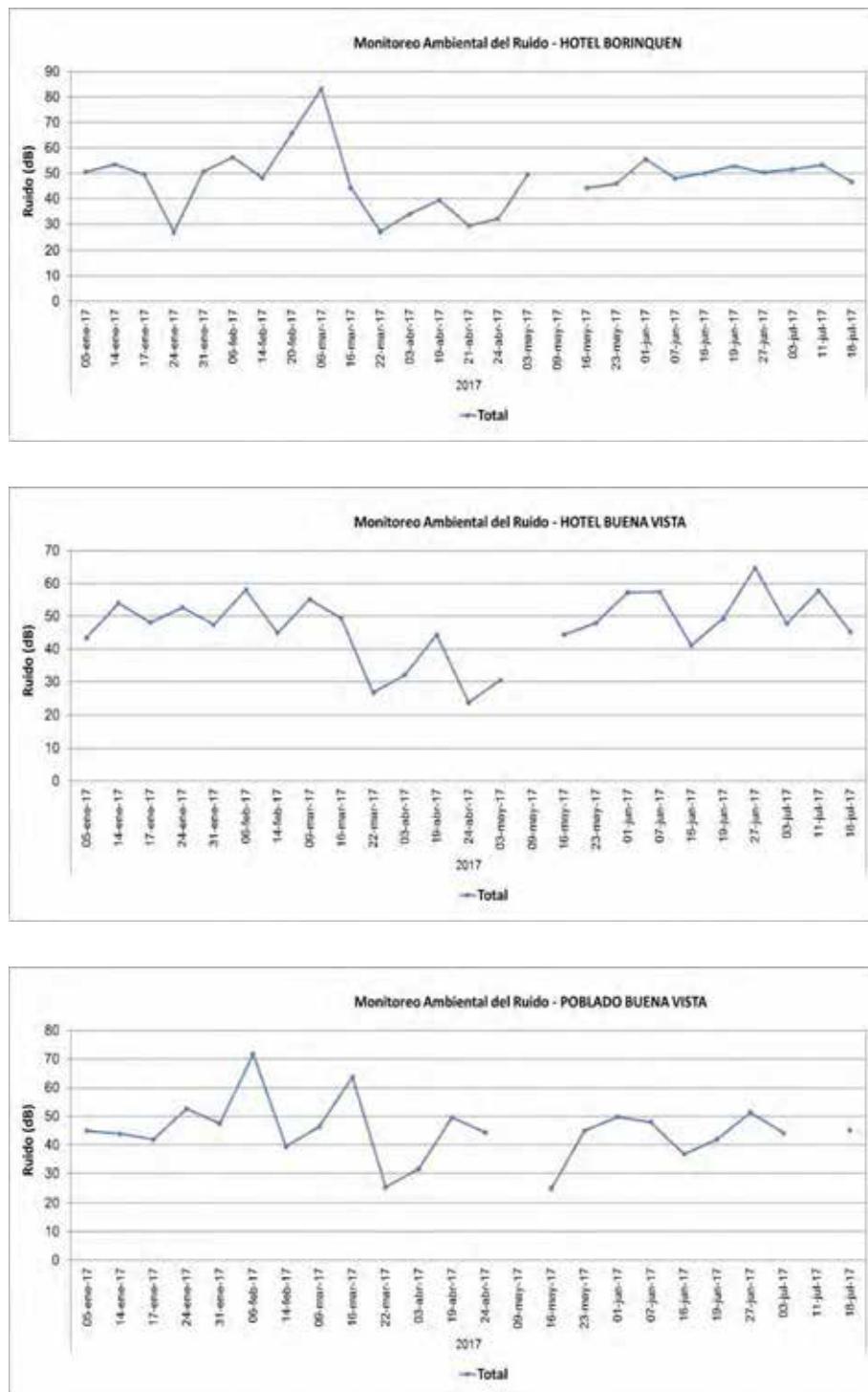
### **Medida MFPGB 08. Monitoreo y control del ruido etapa operación, zonas pobladas.**

Se cuenta con un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo. En estas áreas los niveles promedio por lo general, no sobrepasan límites permisibles por la legislación. Las mediciones realizadas son periódicas y se mantiene un registro de los resultados obtenidos según se detalla en la Figura 12 y Cuadro 8.

**Cuadro 8.** Registros de monitoreo de ruido en el AP y áreas pobladas

CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN	Min. Ruido (dB)	Prom. Ruido (dB)	Max. Ruido (dB)
CAÑAS DULCES	16	41	71
POBLADO BUENA VISTA	19	44	89
HOTEL BORINQUEN	16	48	93
HOTEL BUENA VISTA	16	47	80
PLB-02	19	41	91
PLB-03	16	48	89
PLB-05	19	51	88
CASA MAQUINAS BORINQUEN	16	40	79
PLB-04	27	50	93
PLB-09	21	49	86





**Figura 16.** Registros de ruido en zonas pobladas

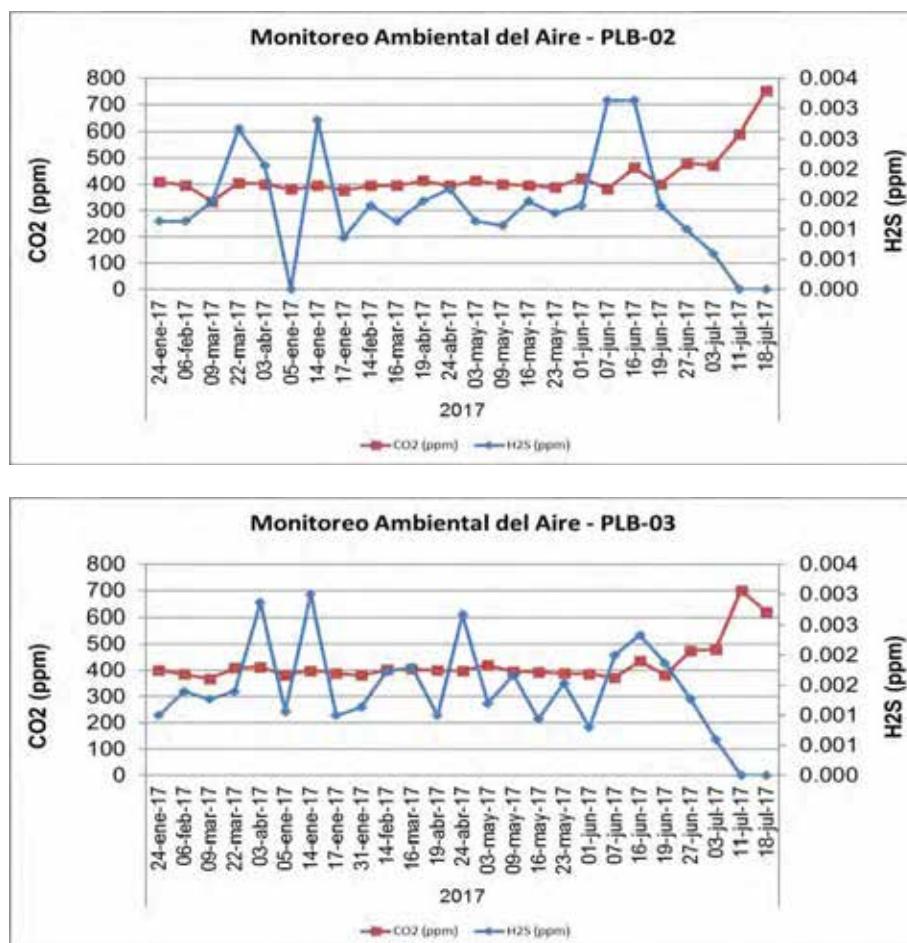
Para la realización de pruebas de pozos se considera iniciar en horario diurno y cada pozo perforado cuenta con sistemas de silenciador que permitan reducir el nivel de ruido, sin embargo, para este periodo no hubo ejecución de pruebas de producción, ni perforación de pozos.

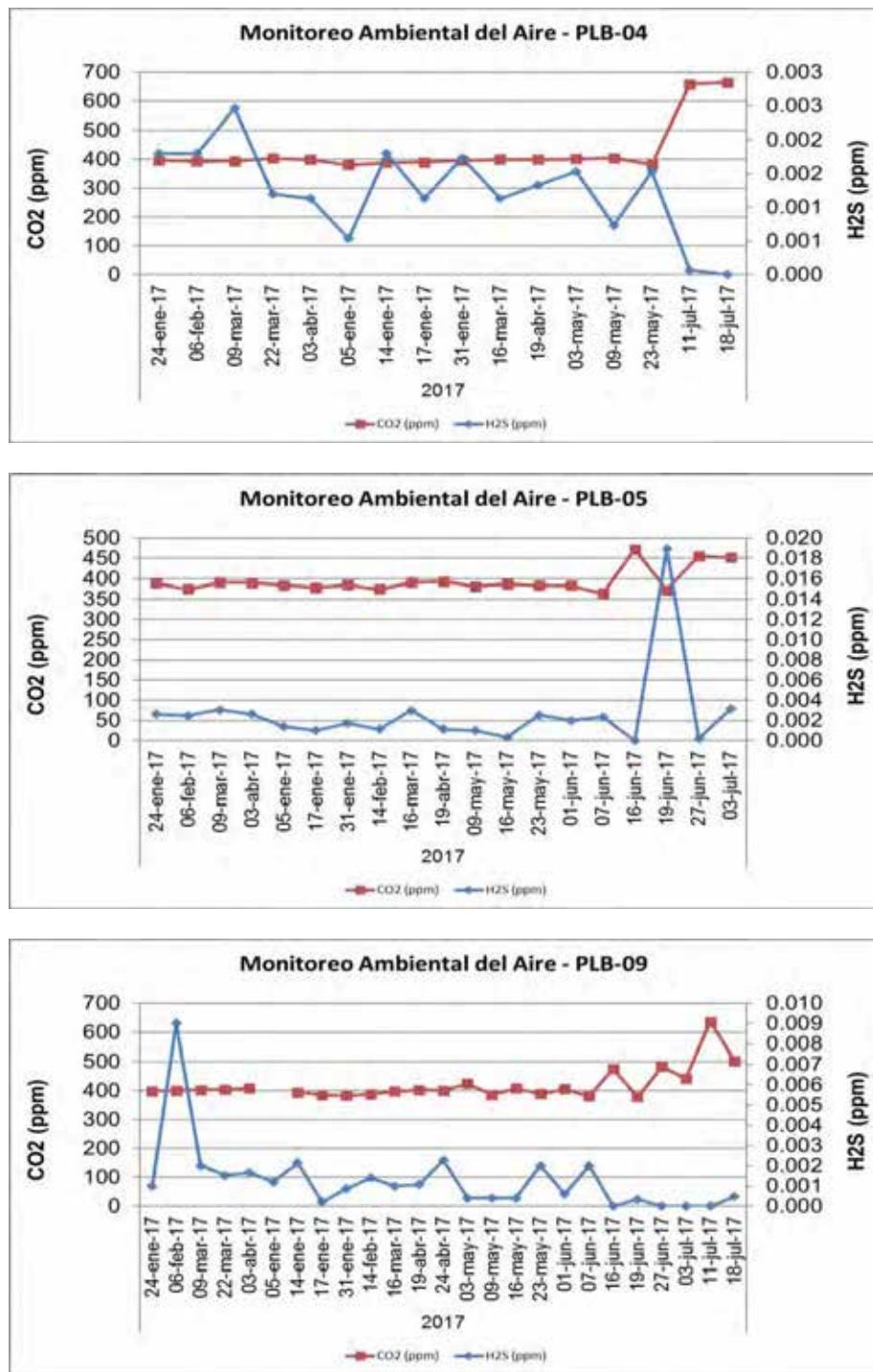
## Medida MFPGB 09. Monitoreo y control del ruido etapa construcción, en el área de proyecto.

Se establece un programa de monitoreo de los niveles de ruido en los sitios de trabajo según se detalla en la Figura 17.

**Cuadro 9. Registros de monitoreo de gases en en el AP**

PG Borinque	Min CO2 (ppm)	Prom CO2 (ppm)	Max CO2 (ppm)	Min H2S (ppm)	Prom H2S2 (ppm)	Max H2S (ppm)
PLB-02	320	425	940	0.000	0.001	0.006
PLB-03	305	420	880	0.000	0.001	0.008
PLB-05	350	393	500	0.000	0.002	0.021
PLB-04	354	427	940	0.000	0.001	0.003
PLB-09	265	417	740	0.000	0.001	0.016





**Figura 17.** Registros de ruido en los sitios de obra

En los sitios de obra, los trabajadores cuentan equipos de protección personal de acuerdo, a los riesgos que están expuestos, sin embargo, para este periodo no hay personal del CSRG laborando en los sitios de obra.

Según se indicó en la medida MFPGB 01, se cuenta con programa de mantenimiento de las máquinas perforadoras y un programa de control de los niveles de ruido generados por los diferentes equipos a cargo de Salud

Ocupacional (MFPGB 07), sin embargo, para este periodo no hay personal del CSRG laborando en los sitios de obra, por tanto, no se presentan reportes.

Dentro de las medidas aplicadas para atenuar el ruido se encuentra el empleo de pantallas reductoras de ruido en motores, bombas y plantas, sin embargo, para este periodo no hay personal del CSRG laborando en los sitios de obra, por tanto, no se presentan reportes.

**Medida MFPGB 10. Monitoreo y control de ruido etapa construcción, en zonas pobladas.**

Se cuenta con un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo. Las mediciones son periódicas y se mantiene un registro de los resultados obtenidos según se indicó en la medida MFPGB 08.

Las pruebas de producción se programan a horario diurno, cuando corresponda e incluyen sistemas de silenciadores que permiten reducir el nivel de ruido según se indicó en la medida MFPGB 08.

**Medida MFPGB 11. Monitoreo y control de ruido etapa operación, en el área de proyecto.**

Esta medida no aplica para este periodo de trabajo, se aplicará en etapa de operación.

**Medida MFPGB 12. Manejo y conservación del suelo.**

**Aguas superficiales.**

Durante el periodo se realizaron visitas de seguimiento ambiental para identificar sitios que pueden verse afectados por el arrastre y aporte de sedimentos. En estos sitios se recomienda la instalación y mantenimiento de sedimentadores o barreras que impidan el paso de sedimentos (Figura 18).

**Informe de seguimiento ambiental para los frentes de trabajo en PG Ampliación Las Pailas**

Obra Plazoletas <b>Informe</b> PGB-plazoletas-01-2017	Fecha de inspección 05-05-2017	Fecha de entrega 09-05-2017
Encargado de Obra :	Ing. Guillermo Leiva	
Inspector Seguimiento Ambiental:	Ing. Fernando Pineda Córdoba	
Representante de la obra durante el recorrido:		
<b>Magnitud de Incumplimiento ( Grado de impacto )</b> Este representa el criterio de la Unidad de Seguimiento Ambiental basado en los criterios del Plan de Gestión Ambiental y la Legislación Nacional.		
<b>ALTO</b>	<b>MODERADO</b>	<b>BAJO</b>
Incumplimiento con alto grado de impacto que requiere corrección inmediata y con sentido de urgencia.	Incumplimiento con moderado grado de impacto que requiere corrección a mediano plazo.	Incumplimiento con bajo grado de impacto que requiere ser resuelto con acciones sencillas en menos de dos semanas.

Descripción de incumplimiento detectado y medida correctiva propuesta		
Incumplimiento	Medida correctiva	Grado de impacto
<p>En la PL-09 se observa material estoqueado sin compactación y sin manejo de aguas, lo que provoca arrastre de sedimentos a los sitios aledaños a la plazoleta.</p>  	<p>El material debe ser conformado, compactado y se debe dar manejo de aguas para evitar el arrastre de sedimentos.</p>	

**Figura 18.** Informe de seguimiento ambiental

#### **Medida MFPGB 13. Manejo y control de derrames de hidrocarburos.**

Todos los equipos, maquinaria y vehículos, están incluidos dentro de un programa de mantenimiento y control a fin de asegurar que no presentan problemas de fugas de combustibles o lubricantes, según se indicó en MFPGB 01.

El almacenamiento de combustibles y lubricantes en los sitios de trabajo, cuentan con diques de contención que garantizan que cualquier derrame es manejado de manera adecuada, trampa de grasas, rotulado según la norma

NFPA 706 y se mantienen las respectivas fichas de seguridad de los productos almacenados. Para este periodo no aplica esta medida ya, que no hay equipos de perforación laborando en el AP.

Todos los desechos producto del mantenimiento tales como cambios de aceite, filtros, se manejan en recipientes sellados y rotulados, para posteriormente enviarlos al centro de acopio y se de tratamiento según corresponda. Para este periodo no aplica esta medida ya, que no hay equipos de perforación laborando en el AP.

Se cuenta con disponibilidad de kit antiderrames, y sistemas de contención de derrames. Actualmente, todo el personal de mantenimiento de las perforadoras está capacitado en manejo y control de derrames. Para este periodo no aplica esta medida ya, que no hay equipos de perforación laborando en el AP.

Para controlar los derrames de hidrocarburos el Proyecto cuenta con un documento que especifica el plan de acción que se debe seguir ante estas situaciones, el cual se da a conocer mediante capacitaciones al personal tanto institucional como personal alquilado desde el momento que inicia labores con el proyecto donde entre otras cosas que muestra cómo se deben de manipular las sustancias peligrosas, que toda máquina debe contar con kit de atención de derrames y que cuando se presenten dichas situaciones se debe notificar y atender de inmediato para reducir el impacto (Figura 19).



**Figura 19.** Capacitación en atención de derrames personal alquilado.

Se cuenta con un sitio habilitado para almacenamiento temporal de sustancias y residuos peligrosos el cual está ubicado en las cercanías de la Planta de Concreto (Figura 20), en esta área se cuenta con un espacio cerrado, con el suelo impermeabilizado y techado, el cual además del dique para evitar la

propagación de sustancias se cuenta con un kit para la atención de eventuales derrames que fue entregado al personal que labora en este frente de trabajo.



**Figura 20.** Área para almacenamiento de sustancias peligrosas y kit de atención de derrames.

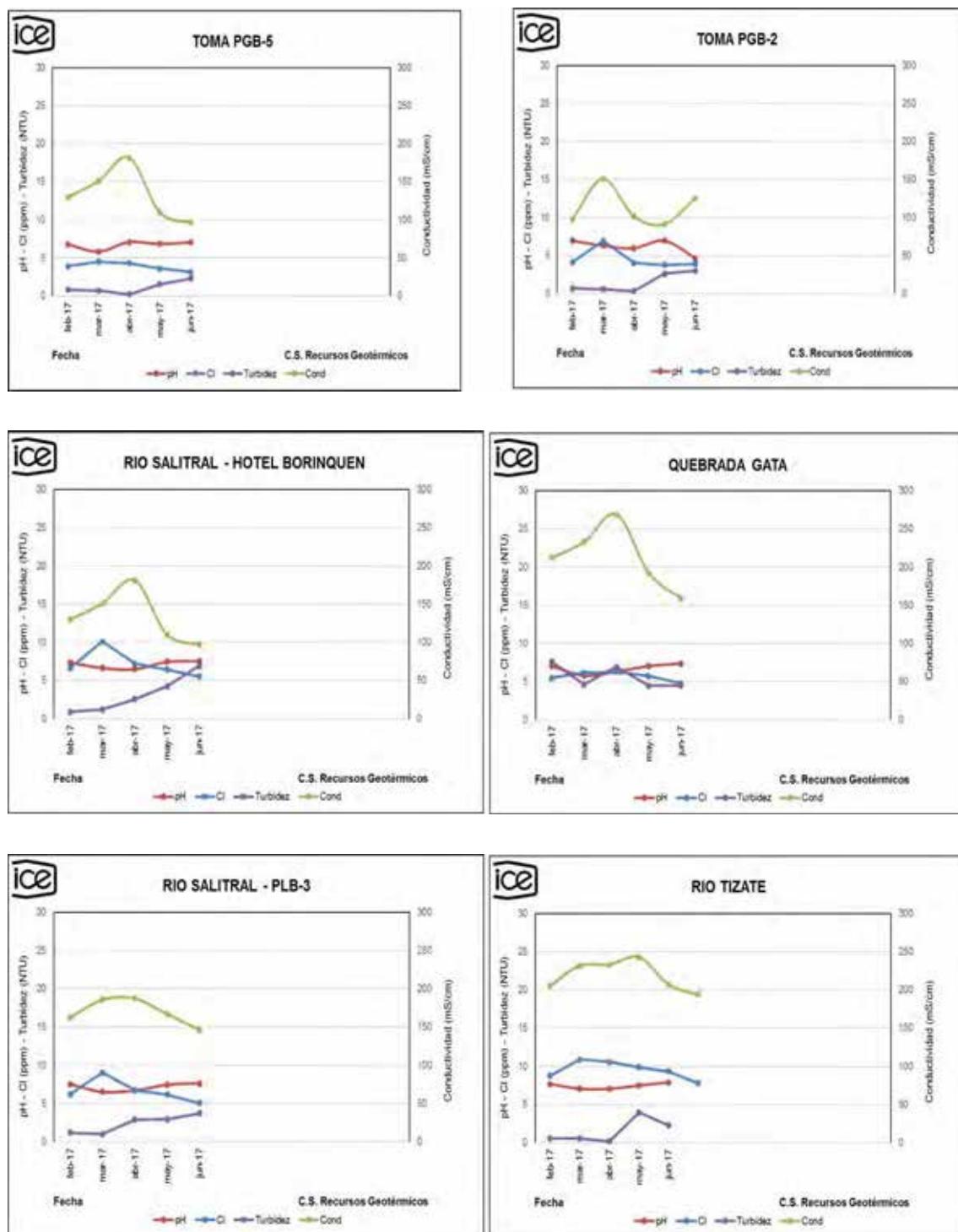
Durante el periodo se notificó a la Unidad de Gestión Ambiental dos derrames de hidrocarburos en el camino acceso a la Planta de Concreto, ambos fueron recolectados (Figura 21), asimismo se efectuó el tratamiento correspondiente al área afectada mediante el uso de materiales bio-remediadores por parte del personal capacitado para atender dichas eventualidades.

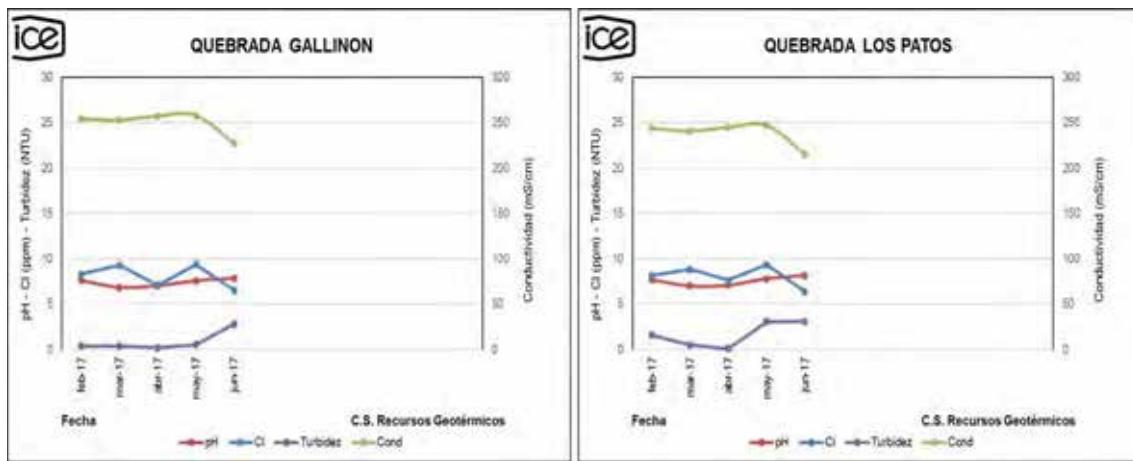


**Figura 21.** Atención de derrame en el camino acceso PGB.

### Medida MFPGB 14. Manejo y control de fluidos geotérmicos.

Se cuenta con un programa mensual de monitoreo de las aguas superficiales dentro del AP, según se detalla a continuación (Figura 22)





**Figura 22.** Graficas de valores de pH, cloruros, conductividad y turbidez, obtenidos durante los muestreos de campo, AP-PGB.

En caso de ocurrir eventuales derrames de líquido geotérmico, se cuenta con procedimiento interno para su atención inmediata.

### Medida MFPGB 15. Manejo y control de aguas servidas y aceites.

Las aguas residuales de servicios sanitarios son enviados a tanques sépticos.

Los residuos como aceites, lubricantes, combustibles, productos químicos, etc, se disponen en recipientes sellados y rotulados, posteriormente son enviados a co-procesamiento en el Centro de Acopio para su tratamiento, según se indicó en la medida MFPGB 13. Para este periodo no hay reporte, ya que no hay personal del CSRG de Perforación laborando en el PG Borinquen.

Todo el personal de Perforación está capacitado en materia de manejo de residuos, tanto ordinarios como peligrosos, sin embargo, para este periodo no hay personal laborando en el sitio de obra.

El programa para el manejo de aguas residuales se encuentra en etapa de elaboración (Ver medida MFPGB 16). Actualmente los únicos procesos que generan aguas residuales en el Proyecto son la Planta de Concreto y los servicios sanitarios. Las aguas de la Planta de Concreto se disponen en una laguna de 45000m<sup>3</sup> de capacidad (Figura 23), y las aguas negras por medio de tanques sépticos.



**Figura 23.** Laguna para vertido de aguas con sedimentos de la Planta de Concreto.

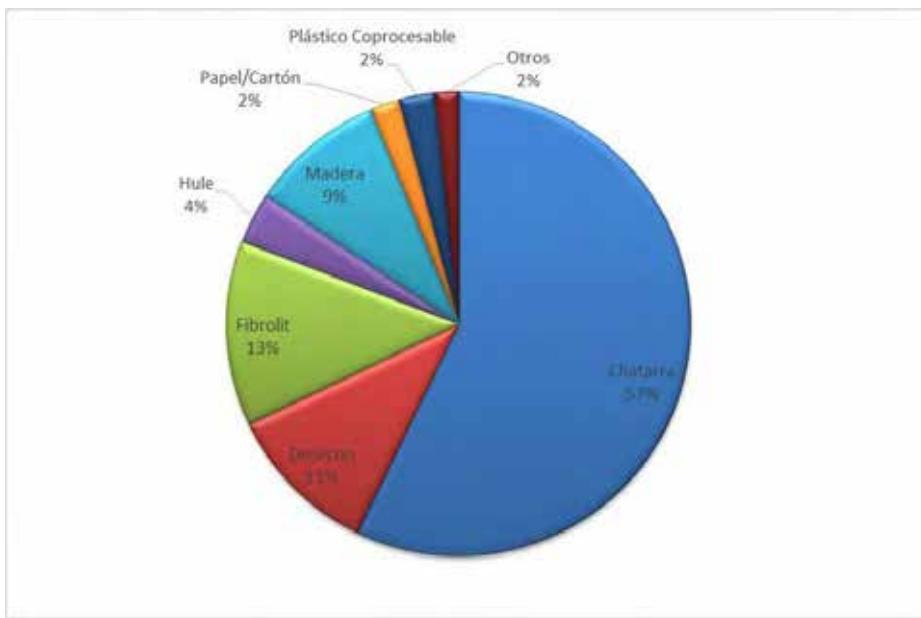
#### **Medida MFPGB 16. Manejo y control de residuos sólidos.**

El CSRG cuenta con Plan de Manejo de Residuos y un Centro de Acopio avalado por el Ministerio de Salud, según se indicó en el IRA anterior. Para este periodo no hay reporte, ya que no hay personal del CSRG de Perforación laborando en el PG Borinquen.

Los residuos sólidos que generados son separados, pesados tratados mediante reciclaje, valorización, reutilización o coprocesamiento. Para este periodo no hay reporte, ya que no hay personal del CSRG de Perforación laborando en el PG Borinquen.

Los residuos peligrosos, tales como baterías, productos químicos, fluorescentes, etc, son colocados temporalmente en recipientes sellados, y enviados al Centro de Acopio para coordinar su respectiva gestión. Para este periodo no hay reporte, ya que no hay personal del CSRG de Perforación laborando en el PG Borinquen.

Por otra parte, en cuanto a los residuos generados en los frentes de trabajo asociados a obra civil, estos fueron enviados al Centro de Acopio del Proyecto Geotérmico Las Pailas para su debido descarte por medio de gestores autorizados por el Ministerio de Salud. La cantidad de dichos residuos fue 1004.5 kg. La caracterización de los residuos recibidos se indica en la Figura 24. Del material recibido en el Centro de Acopio se ha logrado disponer el 38% mediante los convenios que mantiene la institución con gestores autorizados, el otro 62% restante generado el cuatrimestre se encuentra almacenado y en espera del aumento de la cantidad del lote para realizar el adecuado descarte.



**Figura 24.** Generación de residuos PGB durante el II periodo del 2017.

Se brindó una capacitación dirigida a personal del Proyecto sobre el manejo adecuado de los residuos que se generen en sus actividades, el objetivo de la misma es informar sobre la normativa nacional vigente que menciona que cada ente generador de residuos debe hacerse cargo de ellos hasta el momento que se hace el retiro del sitio y que estos se deben encontrar en perfectas condiciones para su respectiva disposición, por lo que se les debe brindar un tratamiento previo en el lugar donde se originen como por ejemplo; empaque o limpieza. Por último, se les mencionó sobre las consecuencias ambientales y a la salud producto del mal manejo de los residuos.

Las áreas que se abarcaron en la capacitación fueron: Obra Civil, Inspectores de Control de Producción y Costos, Control de Calidad, Planta de Concreto y Maquinaria (Figura 25).



**Figura 25.**Capacitación de Manejo Integral de Residuos en PGB.

Debido a la poca generación de residuos que presenta el Proyecto se está utilizando como referencia el Programa de Gestión de Residuos del Proyecto Geotérmico Las Pailas II, sin embargo, se está trabajando en la elaboración de un Programa independiente para el Proyecto.

**Medida MFPGB 17. Manejo de hidrocarburos, sustancias peligrosas y aguas residuales.**

Esta medida no aplica para este periodo de trabajo.

**Medida MFPGB 18. Monitoreo de corrosión atmosférica.**

Se cuenta con un programa de monitoreo de la corrosión atmosférica antes de inicio de las obras y durante al menos por cinco años de la fase operación, con el propósito de conocer los niveles de corrosión atmosférica para poder medir el cambio generado por la fase de operación (Figura 26).

Este proyecto evalúa las variables tales como: velocidad de corrosión, datos climatológicos y contaminantes atmosféricos para una debida clasificación de la corrosividad de la atmósfera en el Campo Geotérmico Borinqueñ, mediante metodologías establecidas por normas internacionales, generando recomendaciones que van desde el material a utilizar hasta la protección que se debe usar, la urgencia y periodos de aplicación de los sistemas de protección; todo desde el punto de vista de corrosión.

Actualmente los sistemas están instalados en campo, sin embargo, deben permanecer durante un tiempo para poder tomar mediciones, en este momento se está a la espera de un informe preliminar con los resultados que van obteniendo a la fecha y en el próximo IRA se presentaría.



**Figura 26.** Proyecto de corrosión en PLB-5.

### **Medida MFPGB 19. Uso de materiales o pinturas anticorrosivas.**

Esta medida no aplica para este periodo de trabajo.

### **Medida MFPGB 20. Red sismológica de monitoreo.**

Basado en informe sobre actividad sísmica y volcánica en los alrededores de los proyectos geotérmicos Borinqueñ y Pailas, 8 de marzo al 14 de julio del 2017, Centro de Servicio Exploración Subterránea, Área de Amenazas y Auscultación Sismológica y Volcánica.

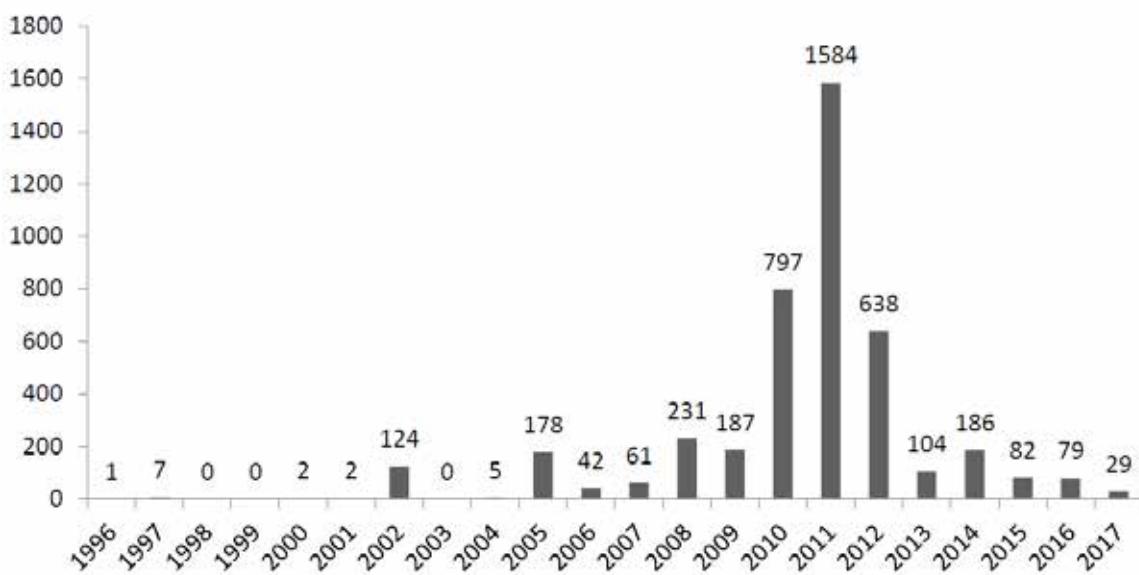
#### **Resumen de la micro sismicidad a partir de 1996**

Se presenta el resumen de la sismicidad anual para el periodo de 1996 - 14 de julio del 2017 (Figura 27). Para esta región se presentan tres posibles fuentes de microsismicidad: a) tectónica, b) sismicidad inducida favorecida por procesos de perforación, pruebas de inyección y estimulación de la permeabilidad en algunos pozos, y c) actividad volcánica del Rincón de la Vieja.

Un importante ejemplo de sismicidad tectónica se dio posterior a la ocurrencia del terremoto de Sámara (5 de setiembre de 2012), que generó la reactivación de algunas fallas tectónicas locales en las cercanías de Dos Ríos, Quebrada Grande de Liberia y Curubandé (periferia de la caldera de Cañas Dulces), lo que incrementó la actividad durante setiembre y octubre en forma significativa (Taylor, 2013).

Ejemplos de sismicidad asociada a actividades de los campos geotérmicos se han dado en el setiembre del 2002, con un enjambre sísmico posiblemente producto de la ruptura de la capa sella, que permitió el movimiento de los fluidos que se encontraban a presión, mediante la perforación del pozo PGP-05 en el sector de Las Pailas. En noviembre del 2005, la sismicidad se asocia a procesos de ruptura producto de las pruebas de inyección en el pozo PGB-03 (Borinqueñ), pero también, coincidentemente se produjo un enjambre sísmico de origen tectónico en este mismo mes en el sector de Dos Ríos. En noviembre del 2010, la actividad sísmica se localizó en los alrededores de los pozos PGB-01 y PGB-04 en el sector de Borinqueñ.

La sismicidad relacionada con procesos volcano-tectónicos del Rincón de la Vieja se da a partir del 2010, marcando el inicio de una nueva etapa eruptiva en el 2011 que continúa hasta la fecha (Taylor, 2011; presente trabajo). En los años 2014 a 2017, la mayor parte de la sismicidad se asoció a procesos volcano-tectónicos, relacionados con la actividad del Rincón de la Vieja.



**Figura 27.** Sismicidad anual para el periodo 1996 – julio 2017.

#### **Microsismicidad para el periodo 8 de marzo 2017 – 14 de Julio del 2017**

En el periodo del 8 de marzo al 14 de julio del 2017 se localizaron 11 sismos dentro del área alrededor de Pailas y Borinque (Cuadro 10, Figura 28 y Figura 29). Para este periodo se resalta las siguientes características:

1. La mayor parte de la sismicidad se registran en el volcán Rincón de la Vieja (6 sismos), asociados a procesos volcánicos, al oeste del cráter activo.
2. No hay sismicidad inducida por actividad de los proyectos geotérmicos de Borinque y Pailas II evidenciado por la nula sismicidad en los alrededores.

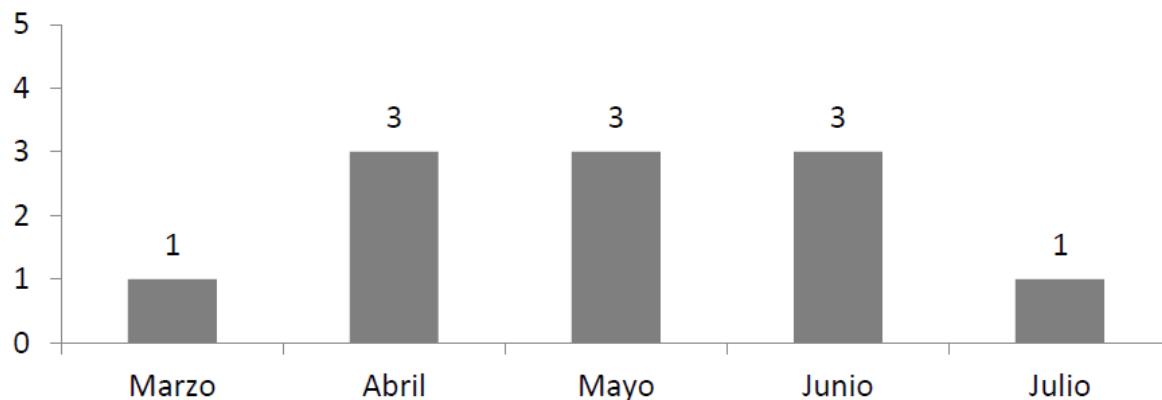
**Cuadro 10.** Distribución de la sismicidad en los alrededores de Borinque y Pailas I y II.

Año	Mes	Sismicidad inducida	Volcano-tectónica		Tectónica
			A	B	
2017	Marzo	-	2	-	1
	Abril	-	18	1	3
	Mayo	-	22	3	-
	Junio	-	20	1	1
	Julio	-	3	1	-

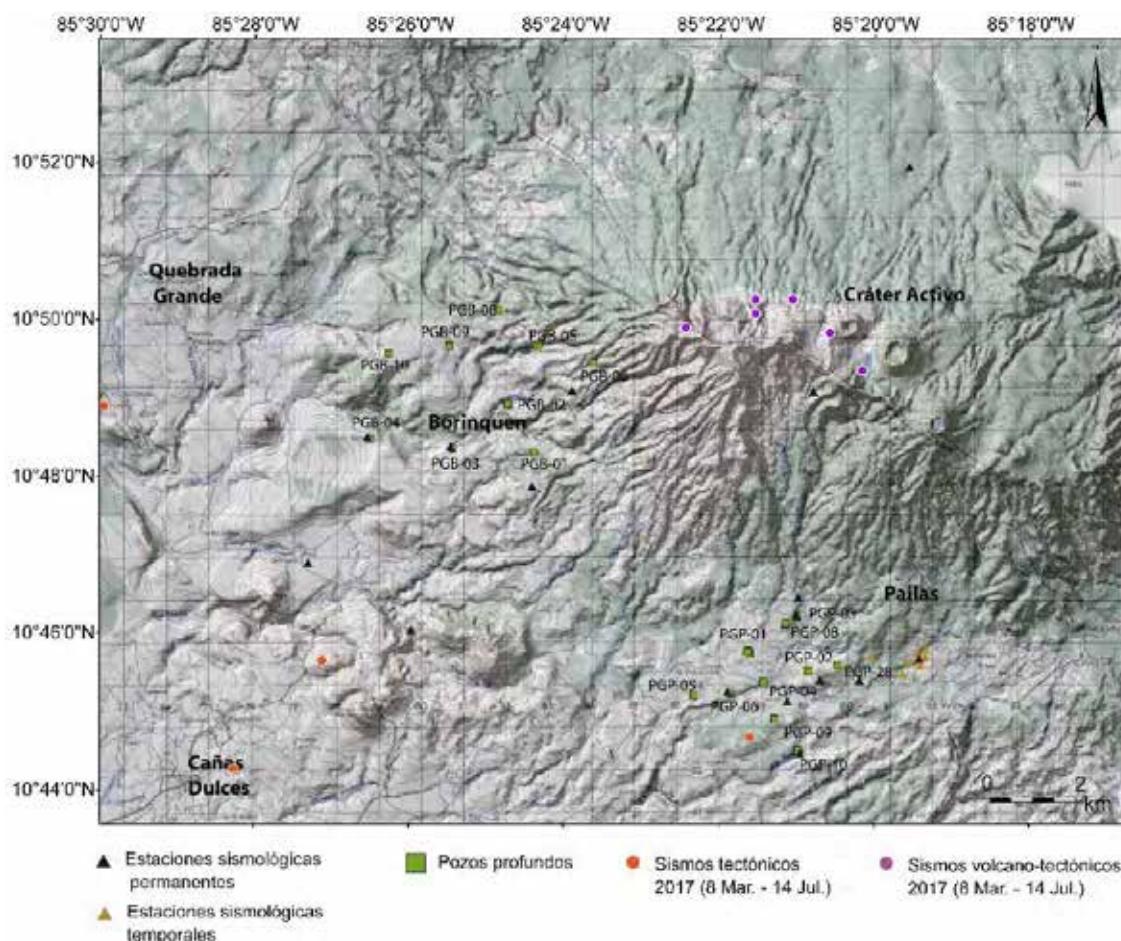
A-Sismos reconocidos únicamente en la estación más cercana al cráter (VORI)

B-Sismos localizados con tres o más estaciones sismológicas.

Fuente: Centro de Servicio Exploración Subterránea.



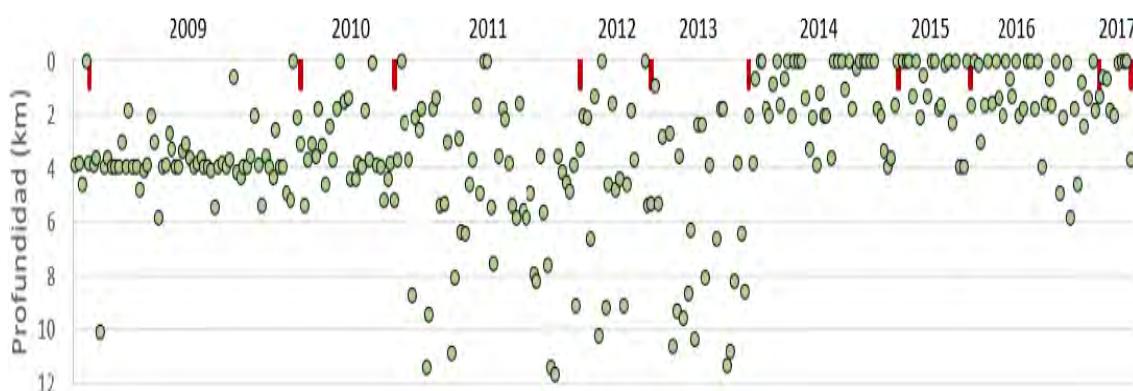
**Figura 28.** Cantidad de microsismos someros (profundidad menor a los 5 km registrados durante el año 2017 (8 marzo al 14 de julio) en los alrededores de Borinqueñ-Pailas.



**Figura 29.** Distribución de la sismicidad para el periodo 8 de marzo - 14 de julio del 2017.

### Actividad sísmica-eruptiva del Rincón de la Vieja, periodo enero-julio del 2017

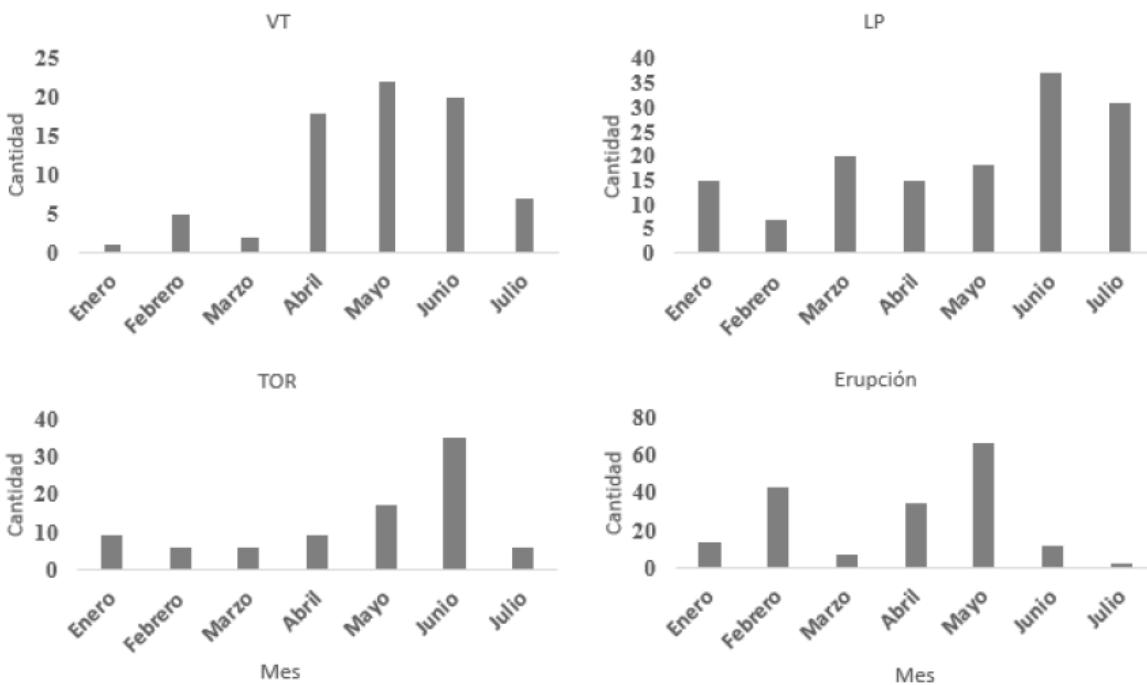
Luego de trece años de inactividad del volcán Rincón de la Vieja (desde 1998 al 2011), en setiembre del 2011 se generan las primeras erupciones que marcan el inicio del nuevo periodo eruptivo. En el 2012 y en el 2013 el volcán se mantuvo con una baja actividad sísmica, dominada por señales de tremor, eventos volcano-tectónicos y leves erupciones. Para los eventos volcano-tectónicos, los años de mayor ocurrencia corresponden a 2009, 2011 y 2014, respectivamente. Desde el 2009 se manifiesta que los eventos volcano-tectónicos ocurren cada vez a menor profundidad y se da un incremento de la actividad eruptiva hasta el presente, los cuáles se asocian a procesos de migración de fluidos magmáticos (Figura 30).



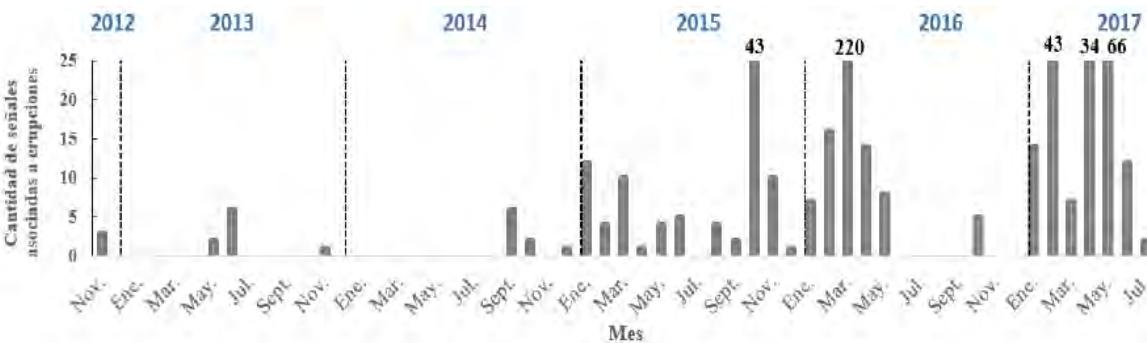
**Figura 30.** Rangos de profundidad de la sismicidad de la base de datos del catálogo del OSIVAM (Observatorio Sismológico y Vulcanológico de Arenal y Miravalles) para el periodo 2008 al 14 de julio del 2017.

A partir de los registros sismológicos de la estación VORI, ubicada a 1,8 km sur del cráter activo, se denota una serie de patrones que evidencia una intensificación de la actividad del volcán, entre los que se pueden mencionar:

- Eventos sismo-volcánicos de tipo tornillo que incrementan desde enero hasta junio del 2017, con un total de 88 señales (Figura 31 y Figura 32) asociados a pulsos de inyección de fluidos magmáticos o hidrotermales.
- Eventos volcano-tectónicos en su mayoría en abril, mayo y junio del 2017 para un total de 75 eventos (Figura 31).
- Incremento en la ocurrencia de eventos explosivos (freáticos y freatomagmáticos). Los dos eventos eruptivos de mayor energía en el 2017 se dan los días 11 de junio a las 5:42 a.m. y 23 de mayo a las 10:20 a.m.



**Figura 31.** Número de señales sísmicas asociadas a procesos volcánicos en el periodo 2017 (hasta el 14 de julio).



**Figura 32.** Número de señales sísmicas asociadas a procesos volcánicos en el periodo 2017 (hasta el 14 de julio).

## Conclusiones

Para las áreas de Borinque y Pailas, en el periodo de marzo al 14 de julio del 2017, se descarta sismicidad inducida por la nula presencia de sismos en las cercanías de pozos geotérmicos. La sismicidad registrada para este periodo es baja (11 sismos) y corresponde principalmente con eventos volcano-tectónicos asociados al incremento de la actividad eruptiva del Rincón de la Vieja en el primer semestre del 2017.

La actividad volcánica del Rincón de la Vieja ha entrado en un periodo freatomagmático reconocido desde el 2016, que se intensifica en el 2017 entre mayo y junio.

## **Referencias**

Taylor, W., 2011: Pruebas de inyección en el Pozo PGP-27 y su relación con la sismicidad, fracturación y cambios de esfuerzos, Campo Geotérmico Las Pailas, Guanacaste, Costa Rica.- Informe interno ICE. 13 págs.

Taylor, W., 2013: Informe de la sismicidad durante el año 2012 en Borinquen y Las Pailas, Volcán Rincón de la Vieja.- Informe interno ICE, 11 págs.

### **Medida MFPGB 21. Plan de restauración y estabilización del relieve.**

Esta medida no aplica para este periodo de trabajo.

### **Medida MFPGB 22. Control de procesos erosivos.**

Esta medida no aplica para este periodo de trabajo.

### **Medida MFPGB 23. Manejo y conservación de suelos.**

Esta medida no aplica para este periodo de trabajo.

### **Medida MFPGB 24. Monitoreo y control de la contaminación del suelo por vertidos de sustancias peligrosas.**

El avance en la prevención y tratamiento de derrames de sustancias químicas peligrosas se detalla en la medida MFPGB 13.

### **Medida MFPGB 25. Operación de plantas de concreto.**

Actualmente el PG Borinquen cuenta con una planta de concreto localizada en la PLB-03 (Figura 33), dedicada principalmente a la producción de RCC para el mejoramiento de los caminos internos del proyecto y algunos sectores de camino externo donde se ha identificado la necesidad de aplicar este tipo de tratamiento (cuestas con alta pendiente, centros poblados con alta afectación

con polvo). Esta actividad genera poco material de residuo por lo que no se reutiliza en otras áreas de proyecto.



**Figura 33.** Vista panorámica de la planta de concreto ubicada en la plazoleta PLB-03 del PG Borinquen.

Para el manejo de las aguas residuales de la planta, se utilizan tres lagunas impermeabilizadas con geo-membrana, las cuales fueron construidas como parte de la perforación profunda realizada en la etapa de exploración del proyecto (Figura 34).



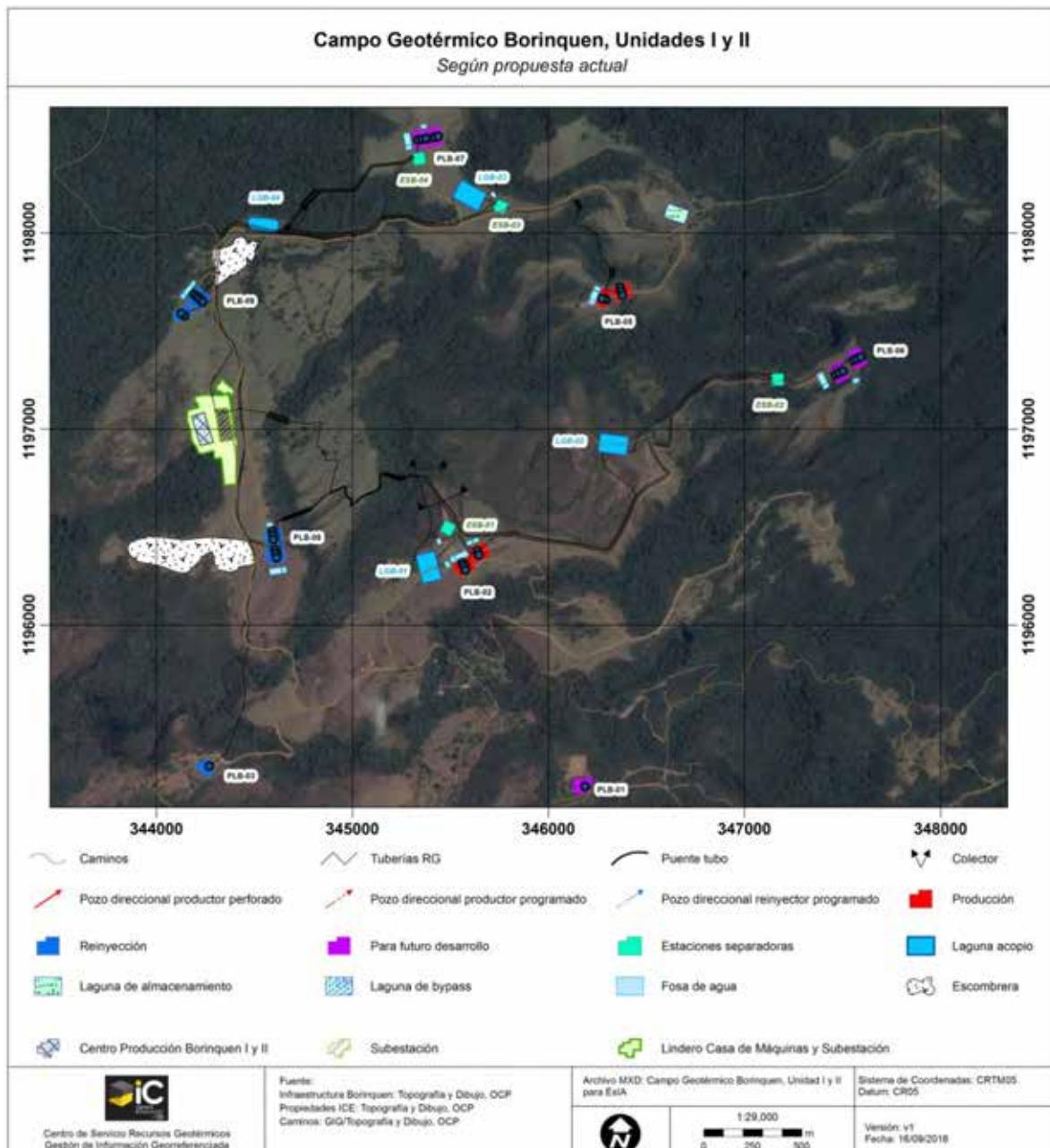
**Figura 34.** Lagunas para el manejo de agua residuales de la planta de concreto.

Estas Lagunas están impermeabilizadas por completo y no cuentan con desfogue o descarga sobre cuerpos de agua superficial, por lo que no se realiza un monitoreo físico-químico para medir el impacto de la planta.

## **COMPONENTE BIÓTICO**

### **Medida MBPGB 01. Manejo de cobertura boscosa.**

A partir de la modificación del diseño y ubicación de los sitios de obra del proyecto, aprobada mediante Resolución N° 2285-2016-SETENA, se optimiza el aprovechamiento del recurso geotérmico y disminuye el área de construcción (huella de obras), todo dentro del Área de Proyecto (Figura 35). La ubicación de las obras procura la menor afectación sobre ecosistemas frágiles (bosque) y árboles correspondientes a especies con estados poblacionales especiales (en veda, peligro de extinción, poblaciones reducidas, entre otros).



**Figura 35.** Sitios de obra del Proyecto Geotérmico Borinque con modificación al diseño de obras

El manejo del área boscosa a intervenir y el seguimiento en cada obra se realizará acorde a lo establecido en la Ley Forestal 7575 y su Reglamento, el Reglamento de Regencias Forestales (Decreto N° 38444-MINAE), el Reglamento para el trámite de los permisos y control del aprovechamiento maderable, en terrenos de uso agropecuario, sin bosque y situaciones especiales en Costa Rica (Decreto N° 38863-MINAE) y demás normativa ambiental que regule las actividades de aprovechamiento forestal en el país.

Como se mencionó en anteriores informes, el personal que ejecutará las labores de tala cuenta con amplia experiencia y capacitación en tala dirigida,

poda, troceo, extracción y demás actividades asociadas al aprovechamiento forestal (Figura 36, Figura 37, Figura 38 y Figura 39).



**Figura 36.** Capacitación sobre tala dirigida y trabajo seguro en labores de aprovechamiento forestal. Impartida por el MED, marzo del 2015.



**Figura 37.** Capacitación sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ITCR, abril del 2015.



**Figura 38.** Certificado de participación en curso sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ITCR, abril del 2015.



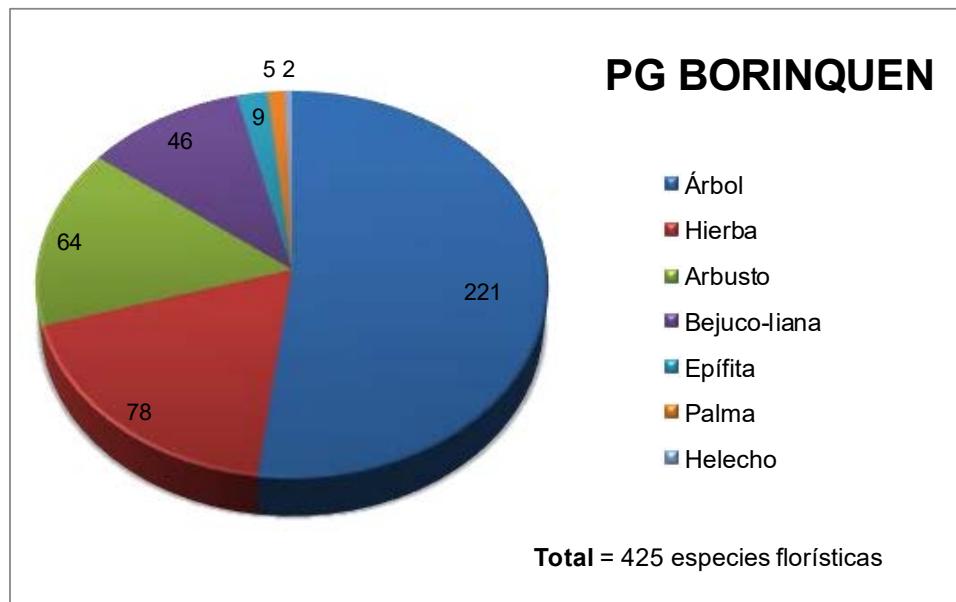
**Figura 39.** Certificado de participación en curso sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ITCR, abril del 2015.

Por otra parte, en cuanto al inventario de flora en el Área de Proyecto, se continua trabajando en el registro de especies florísticas menores en toda el AP (incluye áreas de bosque que no serán afectadas por las obras), las cuales han sido integradas a la base de datos de composición florística (Figura 40), así como al registro fotográfico de las mismas. Hasta la fecha, mediante este

proceso se han registrado un total de 425 especies florísticas, correspondientes a diferentes hábitats, principalmente árboles, hierbas, arbustos y bejucos-lianas (Figura 41).

Nº	ESPECIE (Nombre Científico)	FAMILIA BOTÁNICA	NOMBRES COMUNES	HÁBITO	ORIGEN	Las Pailas	Miravalles	Borinquen	Las imágenes
1	<i>Abarema idiopoda</i>	Fabaceae-Mimosoideae	Ojo de gringo	Árbol	Nativa		1		
2	<i>Acacia collinsi</i>	Fabaceae-Mimosoideae	Cornizuelo	Árbol	Nativa	2	3	1	1
3	<i>Acacia cornigera</i>	Fabaceae-Mimosoideae	Cornizuelo	Árbol	Nativa	1	1		
4	<i>Acacia farnesiana</i>	Fabaceae-Mimosoideae	Aromo, Espino blanco	Árbol	Nativa	1	1		1
5	<i>Acalypha arvensis</i>	Euphorbiaceae	Varilla negra, gusanillo, cordoncillo	Arbusto	Nativa	1	1	1	1
6	<i>Acalypha diversifolia</i>	Euphorbiaceae	Gusanillo, cordoncillo	Arbusto	Nativa	1	1	1	1
7	<i>Acalypha sp</i>	Euphorbiaceae	Gusanillo, cordoncillo	Arbusto	Nativa	1		1	
8	<i>Achimenes longiflora</i>	Gesneriaceae	Violeta	Hierba	Nativa	1	1		
9	<i>Achyranthes aspera</i>	Amaranthaceae	Rabo de chancho	Hierba	Nativa	1		1	
10	<i>Acnistus arborescens</i>	Solanaceae	Guítite	Árbol	Nativa	1		1	
11	<i>Acosmium panamensis</i>	Fabaceae-Papilionoideae	Carboncillo, guayacán, chichipate	Árbol	Nativa	1	1	1	
12	<i>Acrocomia aculeata</i>	Arecaceae	Coyol	Palma	Nativa	1	1		1
13	<i>Adelia trifolia</i>	Euphorbiaceae	Clavillo	Arbusto	Nativa	1	1	1	1
14	<i>Adiantum concinnum</i>	Pteridaceae	Aliento de niño, culantrillo	Hierba	Nativa	2	1	1	
15	<i>Adiantum trapeziforme</i>	Pteridaceae	Aliento de niño, culantrillo	Helecho	Nativa	1	1	1	1
16	<i>Aechmea mariae-reginae</i>	Bromeliaceae	Corpus- espíritu santo	Epífita	Nativa		1		
17	<i>Ageratum microcarpum</i>	Asteraceae	Santa Lucia	Hierba	Nativa	1		1	
18	<i>Albizia adinocephala</i>	Fabaceae-Mimosoideae	Gavilancillo	Árbol	Nativa	2	6	1	1
19	<i>Alchornea costaricensis</i>	Euphorbiaceae	Morilla	Árbol	Nativa			1	
20	<i>Alchornea latifolia</i>	Euphorbiaceae	Chasparrio	Árbol	Nativa		1		
21	<i>Alibertia edulis</i>	Rubiaceae	Trompillo	Árbol	Nativa	1		1	
22	<i>Allenanthus erythrocarpus</i>	Rubiaceae	Lapo	Árbol	Nativa		1		
23	<i>Allophylus occidentalis</i>	Sapindaceae	Huesillo, Estaquillo	Árbol	Nativa	1		1	1
24	<i>Allophylus racemosus</i>	Sapindaceae	Huesillo, Estaquillo	Árbol	Nativa	2	1	1	
25	<i>Amphilophium crucigerum</i>	Bignoniaceae	Sin NC	Bejucos-liana	Nativa	2	1		1

**Figura 40.** Extracto de base de datos composición florística en el Área de Proyecto del PG Borinquen. Julio del 2017.



**Figura 41.** Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Área de Proyecto (AP) del Proyecto Geotérmico Borinquen. Julio del 2017.

Por otra parte, como parte de la modificación del diseño y ubicación de los sitios de obra del proyecto, se vienen realizando estudios complementarios en cada uno de los mismos. Estos contemplan el desarrollo de evaluaciones ecológicas rápidas del componente florístico presente en cada sitio de obra. Estos estudios complementarios han sido entregados a la SETENA en conjunto

con otros a nivel de fauna (integrado en un solo informe de evaluación ecológica rápida) y estudios arqueológicos.

En cuanto al rescate y reubicación de flora con estado poblacional especial (en veda, en peligro de extinción, amenazadas, con poblaciones reducidas), actualmente se trabaja en la revisión del “Plan de manejo para el rescate y translocación de flora y fauna en el Proyecto Geotérmico Borinqueñ” (Figura 42), cuyo propósito y alcance son los siguientes:

- Definir las técnicas y procedimientos para la ejecución y monitoreo de los rescates de flora y fauna, los cuales deben desarrollarse en los diferentes sitios de obra, cuyos impactos ambientales se generen en zonas boscosas u otros ecosistemas frágiles.
- La finalidad es impedir la destrucción de la flora de sotobosque y especies epífitas (muchas declaradas en peligro de extinción), cumpliendo con lo propuesto en el Plan de Gestión Ambiental establecido para la ejecución del Proyecto Geotérmico Borinqueñ, evitando en la medida de lo posible daños a los animales silvestres que habitan en los sitios de impacto y generando información (distribución, ecología, abundancia, entre otros) respecto a las especies presentes.

	2016-07-14 4301-GMARG-266-2016
Ingeniero Johan Valerio Pérez Responsable Gestión Ambiental	
Estimado ingeniero:	
<b>Asunto: Plan de manejo para el rescate y translocación de flora y fauna en el Proyecto Geotérmico Borinqueñ.]</b>	
<b>Propósito y alcance:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Definir las técnicas y procedimientos para la ejecución y monitoreo de los rescates de flora y fauna, los cuales deben desarrollarse en los diferentes sitios de obra, cuyos impactos ambientales se generen en zonas boscosas u otros ecosistemas frágiles.</li><li>• La finalidad es impedir la destrucción de la flora de sotobosque y especies epífitas (muchas declaradas en peligro de extinción), cumpliendo con lo propuesto en el Plan de Gestión Ambiental establecido para la ejecución del Proyecto Geotérmico Borinqueñ, evitando en la medida de lo posible daños a los animales silvestres que habitan en los sitios de impacto y generando información (distribución, ecología, abundancia, entre otros) respecto a las especies presentes.</li></ul>	
<b>Políticas:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Previo a cualquier alteración o movimientos de maquinaria, suelo, corta forestal, etc., en sitios de obra, deberán brindarse un tiempo prudencial para el rescate de flora y fauna. El tiempo variará de acuerdo al área a afectar y de la cantidad de personal disponible para realizar los rescates y se definirá previo acuerdo con el biólogo responsable.</li><li>• En caso de que se requiera deberán poderse establecer y planificar opciones de modificación del diseño o ejecución de la obra, que permitan minimizar la afectación del recurso de flora y fauna.</li><li>• Deberá informarse al finalizar el proceso de rescate de flora y fauna a las autoridades ambientales nacionales (SINAC) sobre lo acontecido y el inventario de las especies manipuladas.</li></ul>	

**Figura 42.** Plan de manejo para el rescate y translocación de flora y fauna en el Proyecto Geotérmico Borinquen. En revisión, julio del 2017.

**Medida MBPGB 02. Plan de restauración de coberturas vegetales.**

En cuanto al acondicionamiento final de escombreras, actualmente se trabaja en la revisión del “Plan de manejo y acondicionamiento final de escombreras en el Proyecto Geotérmico Borinquen” (Figura 43), en el cual se establecen las pautas generales entorno al manejo y acondicionamiento final de las mismas, así como el monitoreo y seguimiento del proceso. Las recomendaciones ahí establecidas pueden ajustarse a las condiciones particulares de cada escombrera, a conveniencia para el propietario, por recomendación del grupo de gestión ambiental o a partir de recomendación técnica del grupo constructivo. En todo caso, las acciones que se implementen deben orientarse a prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales potenciales entorno a la operación y cierre técnico de los sitios de escombrera. Cabe destacar que estas pautas pueden aplicarse durante el cierre técnico de otros sitios de obra temporales asociados al proyecto.



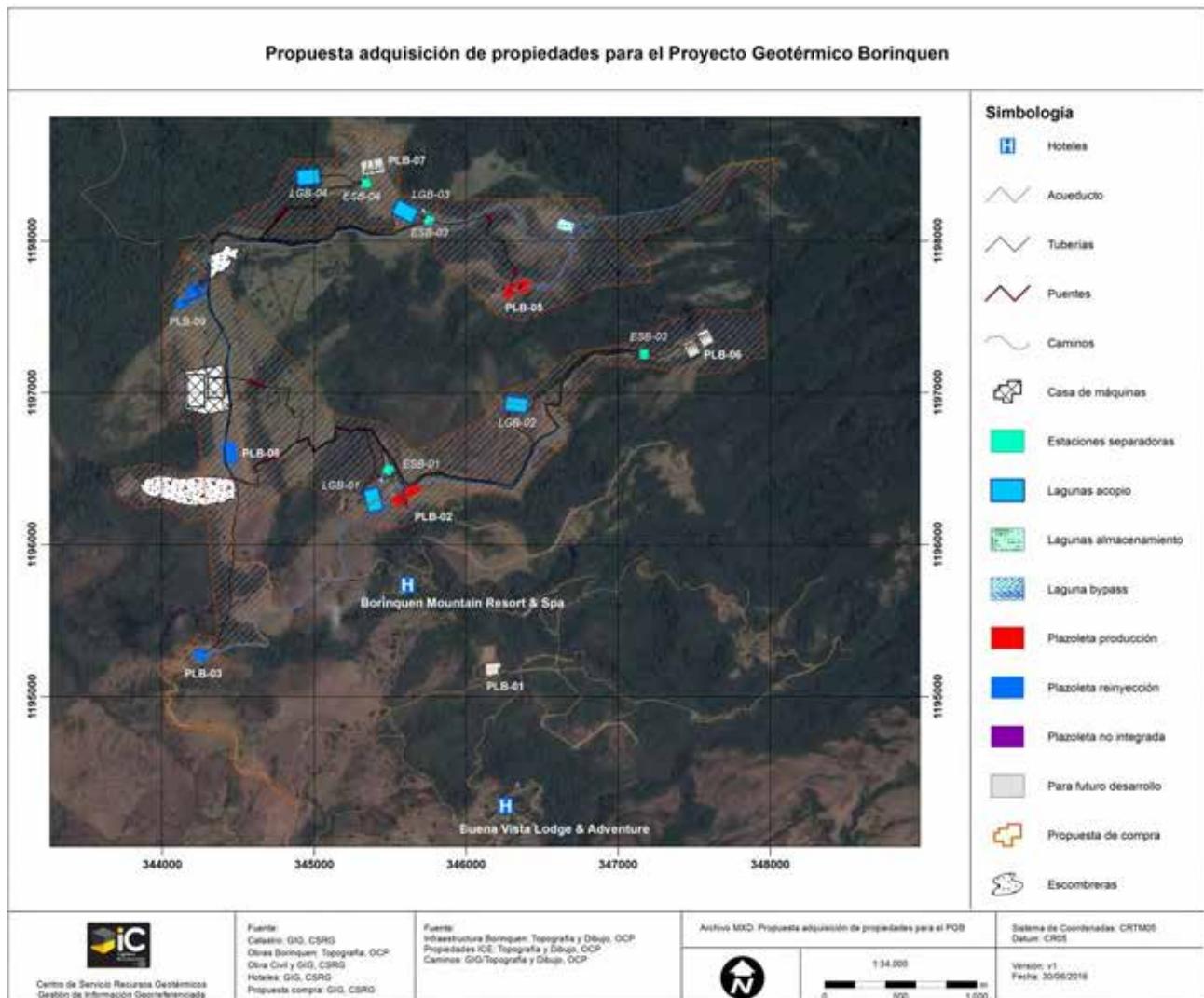
**Figura 43.** Plan de manejo y acondicionamiento final de escombreras en el Proyecto Geotérmico Borinquen. En revisión, marzo del 2017.

La reforestación en zonas de protección de ríos y quebradas se realizará a partir de un “Plan de restauración ecológica de ecosistemas boscosos en el PG

Borinquen” (Figura 44), el cual contemplará la identificación de sitios, métodos de reforestación (regeneración natural, regeneración natural asistida, enriquecimiento, entre otras), diseños de la reforestación (pantallas vegetales, espaciamiento, bloques, entre otros), manejo, seguimiento y monitoreo del proceso. Este plan se encuentra en desarrollo, dado que en primera instancia se debe contar con el diseño final de las obras y la delimitación del terreno que será adquirido. El primero ya fue aprobado por la SETENA (Figura 35), mientras que el segundo se encuentra en proceso de avalúo por parte del departamento de avalúos del ICE (Figura 45), a partir del cual se desarrollará el proceso asociado a la adquisición de la propiedad (s).



**Figura 44.** Plan de restauración ecológica de ecosistemas boscosos en el PG Borinquen. En revisión, Julio del 2017.



**Figura 45.** Propuesta de adquisición de propiedades para el PG Borinquen.

Por otra parte, se elaboró un “Plan de selección de plantas y árboles padre” correspondiente en su mayoría a especies de árboles, cuya condición poblacional sea especial por ser consideradas escasas o raras, especies consideradas vulnerables a la extinción o catalogadas como especies en peligro o peligro crítico. Los árboles reproducidos serán utilizados para reforestar zonas sujetas a restauración en el Proyecto Geotérmico Borinquen (Figura 46). Cabe destacar que como parte del plan de manejo para el rescate y translocación de flora y fauna (Figura 42) se considera el establecimiento de un vivero para el rescate de plantas para la reforestación durante la fase de construcción. Otras plantas que se utilicen para la reforestación y enriquecimiento de procesos de regeneración natural serán traídas del vivero forestal del ICE ubicado en Tronadora de Tilarán.



**Figura 46.** Plan de selección de plantas y árboles padre en el PG Borinquen.  
Julio del 2017.

Cabe destacar que estos planes están sujetos a ajustes durante su implementación, acorde a las condiciones ambientales que se presenten. Así mismo, deberán ajustarse a posibles compromisos de implementación de medidas ambientales establecidas ante entes financieros.

#### **Medida MBPGB 03. Plan de restauración de coberturas vegetales y seguimiento.**

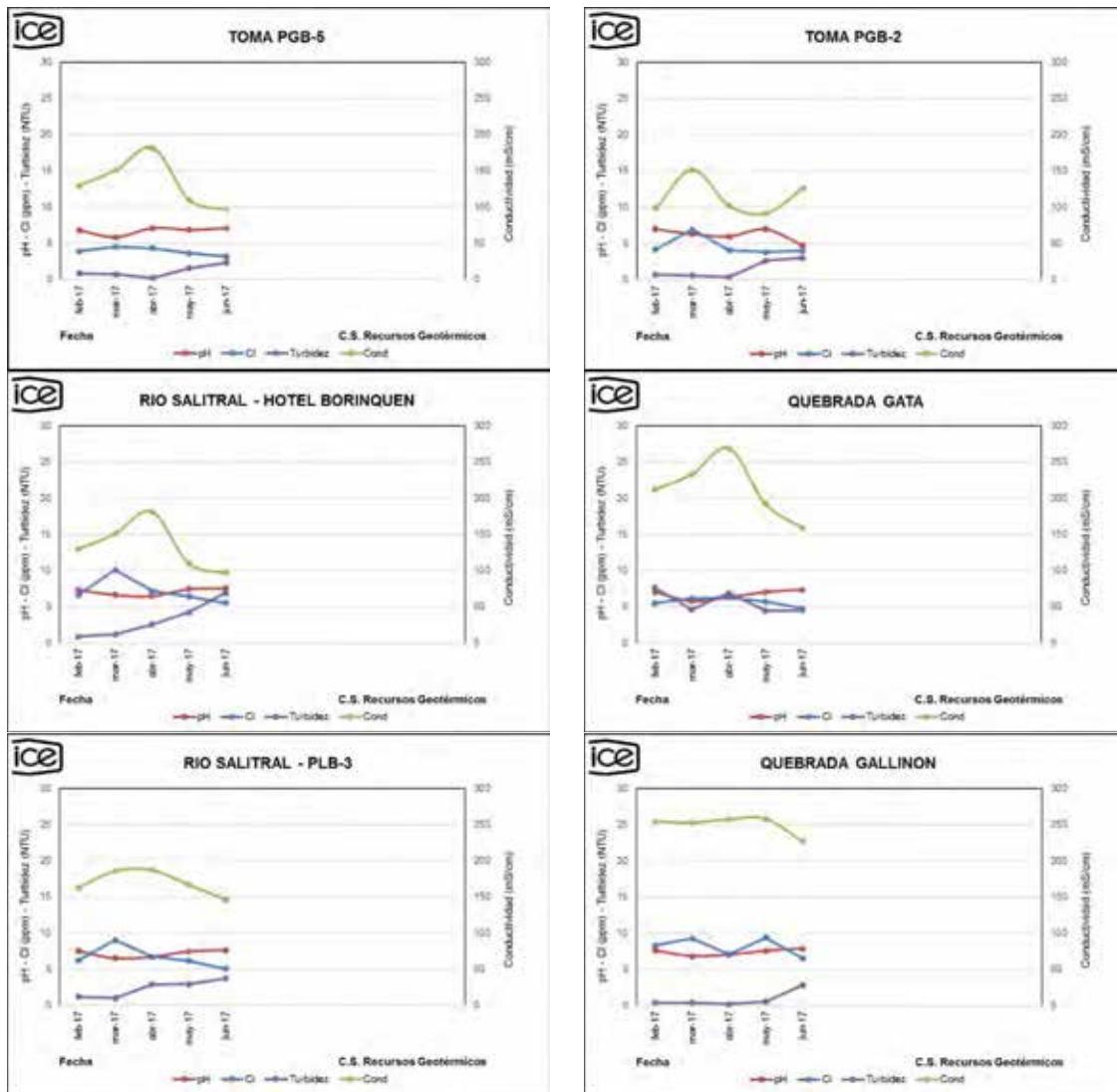
La restauración de coberturas vegetales y el proceso de seguimiento y monitoreo serán contemplados en el Plan de manejo y acondicionamiento final de escombreras (Figura 43), así como en el Plan de restauración ecológica de ecosistemas boscosos (Figura 44), ambos descritos en MBPGB 02.

#### **Medida MBPGB 04. Sistemas de sedimentación y Monitoreo de la calidad del agua.**

Como medida de control el departamento de Gestión Ambiental y Seguridad Ocupacional del Centro de Servicio de Recursos Geotérmicos (GSO-CSRG) ha diseñado un sistema de monitoreo de aguas superficiales en 15 diferentes ríos

y quebradas (Figura 47) de los cuales actualmente se realiza el monitoreo de 11, ya que cuatro de ellos (Quebrada sin nombre1, El cedro, Montaña y La Perla) son causas de escorrentía intermitentes. Los sitios seleccionados se ven afectados indirectamente por actividades constructivas o por rutas de acceso al P.G Borinque I y una variable que se considera afectada directamente por el arrastre de sedimentos y que es de fácil monitoreo es la turbidez, razón por la cual se monitorea mensualmente dicho valor.

Para tener una imagen más grafica sobre el comportamiento de la turbidez en los ríos y quebradas muestreadas se grafican los valores obtenidos durante los muestreos del actual período (



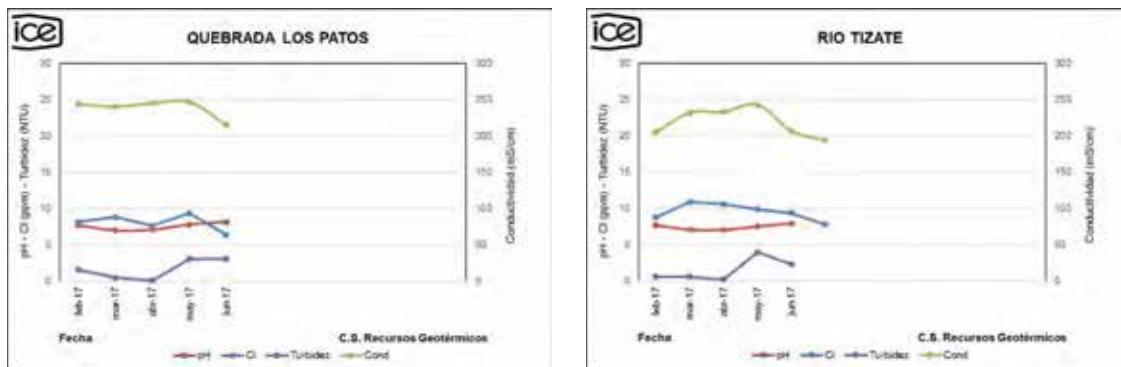


Figura 48), las gráficas muestran una relación de aumento en la turbidez de las aguas con relación a la época lluviosa y no a la actividad constructiva del proyecto, hay un tendencia a aumentar la turbidez durante los meses de mayo y junio del 2017.

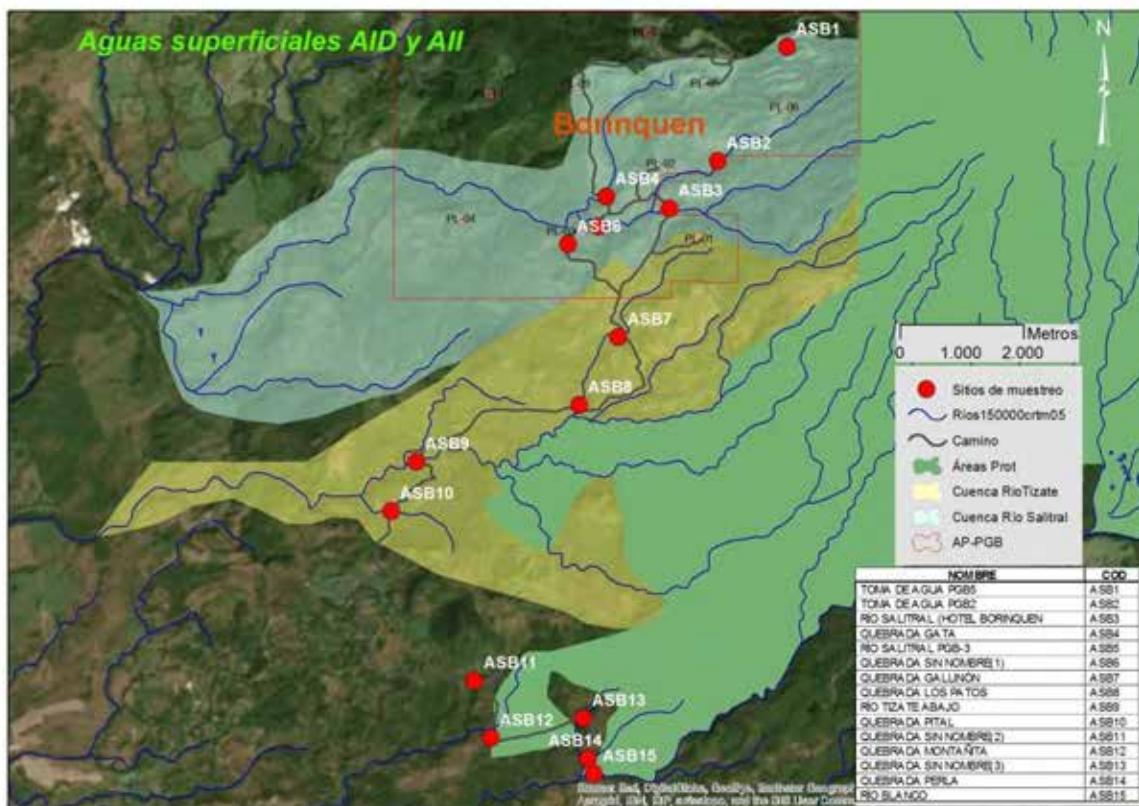
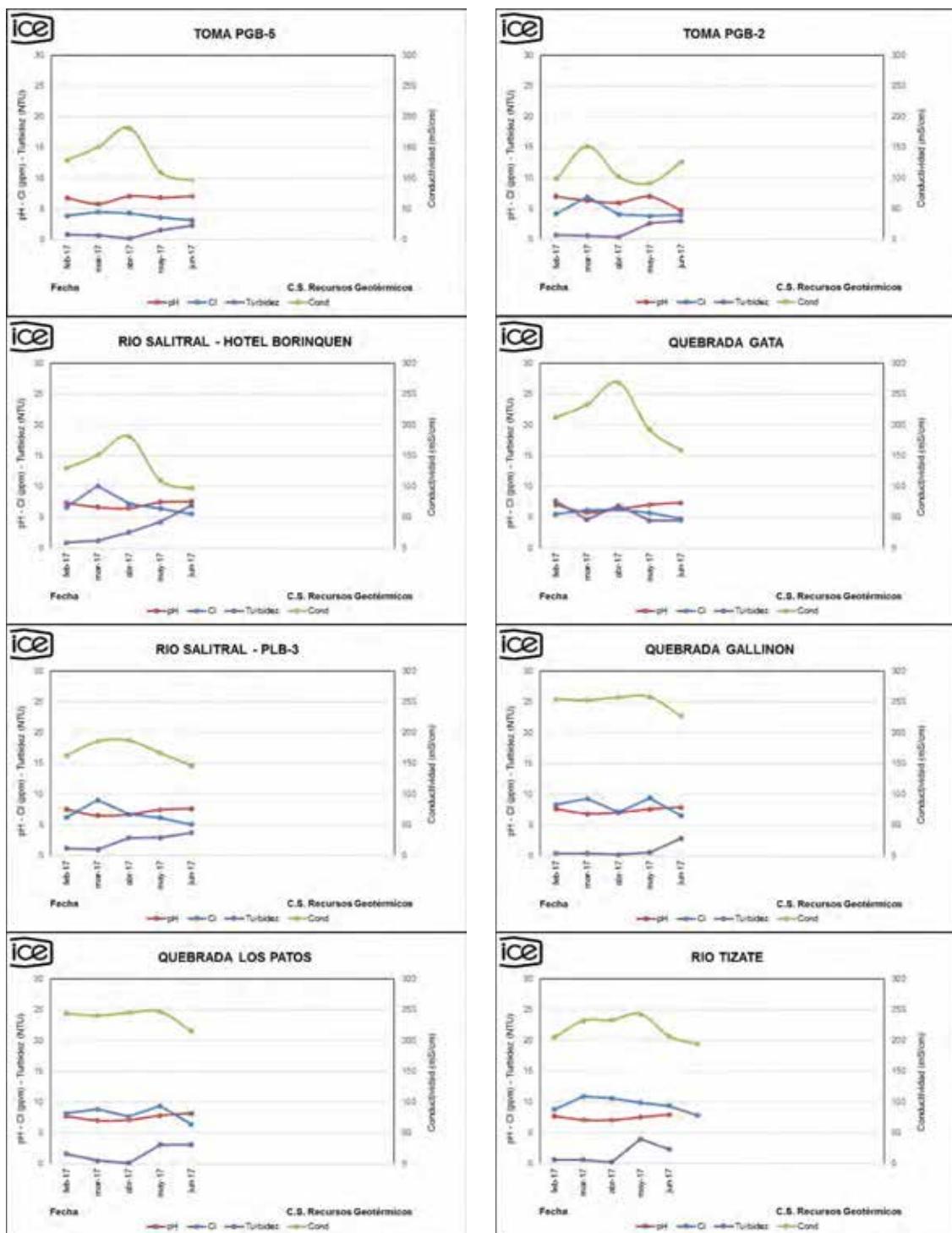


Figura 47. Puntos de muestreo de aguas superficiales en AP y All del PG Borinquen.



**Figura 48.** Graficas de valore de turbidez (línea morada) obtenidos durante muestreos de campo en AP y All, PG Borinquen.

### Monitoreo para Calidad de agua

Se establecieron ocho sitios para el monitoreo de calidad de agua (Cuadro 11) en los cuales se toman muestras para realizar análisis físico químicos (DBO y nitrógeno amoniacial), datos directos (pH, temperatura y oxígeno disuelto) y se realizan muestreos de fauna acuática (peces y macroinvertebrados) como

bioindicadores de calidad de cuerpos de agua. Los sitios seleccionados están asociados a los accesos a sitios de obras constructivas y accesos a los frentes de obra (Figura 49).

**Cuadro 11.** Sitios para el monitoreo de calidad de agua en el Proyecto Geotérmico Borinqueñ.

Sitios para monitoreo de calidad de agua. PG Borinqueñ					
Punto	Sitio	Coordinada X	Coordinada Y	Altura	
CA01	Río.Tizate arriba	341760	1191557	283	
CA02	Río.Tizate abajo	341579	1191546	273	
CA03	Qb.Salitral arriba	344592	1195318	521	
CA04	Qb.Salitral abajo	344221	1195506	484	
CA05	Qb.Gata arriba	344723	1195886	544	
CA06	Qb.Gata abajo	344673	1195841	540	
CA07	Qb.Sin agua arriba	344632	1195885	550	
CA08	Qb.Sin agua abajo	344680	1196000	528	

Para el periodo actual, se realizó un muestreo en mayo en los sitios Qb. Salitral arriba, Qb. Salitral abajo, Qb. Gata arriba y Qb. Gata abajo que son aquellos en los que la construcción del Proyecto puede tener algún efecto, el seguimiento en cada uno de estos sitios es trimestral.



**Figura 49.** Sitios para el monitoreo de calidad de agua, Qb. Salitral abajo y Qb. Gata abajo. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, mayo 2017.

### Parámetros fisicoquímicos

Como parte de las variables físico químicas de calidad de agua se realizaron mediciones directas del pH y temperatura usando el pH-metro EcoSense pH, así mismo, se registró el oxígeno disuelto mediante el medidor 100A HANNA HI. Las mediciones se realizan de manera trimestral y se ilustran en la Figura 50.

Las muestras de agua para análisis de DBO y Nitrógeno amoniacal son tomadas en el campo, refrigeradas y enviadas al Laboratorio Químico del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) para su posterior análisis. A partir de los resultados de nitrógeno amoniacal, DBO y las mediciones de oxígeno disuelto, es posible aplicar el Índice Holandés de Valoración de Calidad Físico Química del agua para cuerpos de agua superficiales, tal y como lo solicita la legislación.

El Índice Holandés permite trasladar información de concentraciones de las variables de mayor importancia en la valoración de la contaminación orgánica en la corriente de agua, como son la demanda bioquímica de oxígeno, el nitrógeno amoniacal y el oxígeno disuelto convertido en porcentaje de saturación de oxígeno por medio del oxígeno real en el sitio y el valor teórico dado por la temperatura y presión atmosférica, a un código de colores asignado a cada clase.



**Figura 50.** Mediciones directas de parámetros físico químicos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2017.

### Macroinvertebrados acuáticos

Las muestras se toman bajo el método de recolecta directa, semicuantitativa, que consiste en recolectar los organismos directamente en el campo desde el sustrato, el cual se remueve con la ayuda de un colador.

Se deben tomar en cuenta los diferentes microhábitats presentes (distintos sustratos, condiciones de corriente, rocas, raíces, etc.). Los especímenes son preservados en el campo, en alcohol al 75% para su posterior identificación en el laboratorio mediante estereoscopio, empleando las claves respectivas (Roldán 1996, Merritt & Cummins 1996, Springer y Hanson, en prep.). El

material será depositado en la colección de Entomología Acuática del Museo de Zoología, Universidad de Costa Rica, tal como lo indica la ley.

### Ictiofauna

El monitoreo de peces lo realizan tres personas, se utiliza equipo de electro-pesca marca SAMUS, modelo 725MS, con trajes adecuados para el muestreo. Se realizan cinco períodos de descarga eléctrica por sitio de muestreo, aproximadamente 10 m de lecho del cuerpo de agua por período de descarga, tratando de abarcar la mayoría de hábitats disponibles en el cuerpo de agua en ese momento (Figura 51).

Es importante mencionar que el uso del traje especial para electropesca se utiliza en aquellos sitios donde el nivel del agua sobrepase el calzado.



**Figura 51.** Monitoreo de peces con técnica de electropesca en la Qb. Gata arriba. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2017.

### Resultados

Asociado a los caminos se recolectó información trimestral en los sitios Qb. Salitral arriba, Qb. Salitral abajo, Qb. Gata arriba y Qb. Gata abajo para determinar la calidad del agua a partir de los análisis fisicoquímicos y biológicos. El siguiente cuadro (Cuadro 12) muestra los resultados de las mediciones directas y los resultados de laboratorio realizados en mayo del 2017.

**Cuadro 12.** Resultados de los parámetros directos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2017.

Fecha	Sitio	Nombre	Altura msnm	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto	DBO	Nitrógeno amoniacal
may-17	3	Salitral arriba	521	24.4	7.63	9.06	0.99	0.179

may-17	4	Salitral abajo	484	24.5	7.48	8.18	0.73	0.174
may-17	5	Gata arriba	544	24.7	7.91	8.93	1.13	0.128
may-17	6	Gata abajo	540	24.6	7.89	8.73	0.94	0.253

En el siguiente cuadro (Cuadro 13) se muestran los resultados y la interpretación de la calidad del agua al aplicar el Índice Holandés en los sitios de monitoreo, el cual refleja que tres de los cuatro sitios presentan condiciones fisicoquímicas del agua con contaminación incipiente, mientras que Salitral abajo presenta aguas sin contaminación.

**Cuadro 13.** Valores obtenidos de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinque, mayo 2017.

Fecha	Sitio	Nombre	Índice Holandés
may-17	3	Salitral arriba	
may-17	4	Salitral abajo	
may-17	5	Gata arriba	
may-17	6	Gata abajo	

### Macroinvertebrados

En el monitoreo efectuado en mayo del 2017 se recolectó un total de 631 individuos (Cuadro 14). La identificación taxonómica muestra la presencia de 55 géneros de macroinvertebrados acuáticos distribuidas en un total de 40 familias. La mayor cantidad de individuos recolectados pertenecen a Salitral abajo donde se obtuvieron 192 individuos, mientras que Salitral arriba aportó 156 individuos.

**Cuadro 14.** Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos colectados en el Proyecto Geotérmico Borinque, mayo 2017.

Taxón	Salitral arriba	Salitral abajo	Gata arriba	Gata abajo	Total
<i>Leptohyphes</i>	12	16	29	24	81
<i>Leptonema</i>	23	12	16	18	69

Taxón	Salitral arriba	Salitral abajo	Gata arriba	Gata abajo	Total
<i>Anacroneuria</i>	14	18	15	19	66
<i>Thraulodes</i>	2	6	22	13	43
<i>Macrelmis</i>	12	12	7	6	37
<i>Tetraglossa</i>	7	5	16	5	33
<i>Hetaerina</i>	12	10	4	6	32
<i>Brechmorhoga</i>	3	10	1	4	18
<i>Chimarra</i>	7	10			17
<i>Moribaetis</i>	8	6	3		17
<i>Smicridea</i>	2	7	5	2	16
<i>Baetodes</i>	7	3	4	1	15
<i>Petrophila</i>	1	13			14
<i>Limnocoris</i>	4	10			14
<i>Phylloicus</i>	2	1	7	3	13
<i>Corydalus</i>	1	4	5	3	13
<i>Camelobaetidius</i>	3	5	2		10
<i>Hexatoma</i>	4	2	1	3	10
<i>Farrodes</i>	2	4	1	2	9
<i>Belostoma</i>	1	5		2	8
<i>Heterelmis</i>	3	1	2	1	7
<i>Tricorythodes</i>	1	2	2	1	6
<i>Pseudothelphusidae</i>		1	2	3	6
<i>Rhagovelia</i>	3	3			6
<i>Americabaetis</i>				6	6
<i>Nectopsyche</i>	2	2		1	5
<i>Simulium</i>	2	3			5
<i>Xiphocentron</i>	1	3			4
<i>Palaemnema</i>		1	3		4
<i>Progomphus</i>	1	3			4
<i>Cryphocricos</i>	1	2			3

Taxón	Salitral arriba	Salitral abajo	Gata arriba	Gata abajo	Total
Gelastocoridae		3			3
<i>Hebrus</i>				3	3
<i>Atopsyche</i>		3			3
Chironominae	3				3
<i>Ambrysus</i>	1		1	1	3
Tanypodinae	2				2
<i>Oecetis</i>	1	1			2
<i>Macronema</i>	2				2
Planariidae		1	1		2
<i>Cloeodes</i>		2			2
<i>Argia</i>			1	1	2
<i>Austrotinoides</i>				1	1
Saldidae	1				1
<i>Helichus</i>		1			1
<i>Dixella</i>	1				1
<i>Dicranops</i>	1				1
<i>Scirtes</i>	1				1
<i>Mesoveloidea</i>				1	1
Oligochaeta				1	1
<i>Helicopsyche</i>	1				1
Blaberidae				1	1
<i>Culoptila</i>	1				1
<i>Tabanus</i>				1	1
<i>Hexanchorus</i>		1			1
<b>Total general</b>	<b>156</b>	<b>192</b>	<b>150</b>	<b>133</b>	<b>631</b>

El taxón con mayor cantidad de especímenes recolectados fue el género *Leptohyphes* con 81 individuos, seguido por *Leptonema* con 69 individuos recolectados.

El género *Leptonema* se caracteriza por presentar especies de gran tamaño comparado con otras especies de la familia Hydropsychidae. Las larvas habitan desde ríos grandes hasta pequeños riachuelos, algunas especies se caracterizan por presentar un notable “cepillo” de pelos en cada propata anal tal y como se observa en la Figura 52.



**Figura 52.** Larva de *Leptocephyes* y larva de *Leptonema* géneros más comunes en los monitoreo de mayo del 2017. Proyecto Geotérmico Borinque.

Al aplicar el índice BMWP-CR (Cuadro 15) según el “Reglamento para la clasificación y la evaluación de calidad de cuerpos de aguas superficiales” se obtiene que el sitio de monitoreo Qb. Salitral en ambos puntos de control (arriba y abajo) presenta la valoración “Aguas de calidad excelente”. Ambos resultados corresponden a las valoraciones más altas del índice BMWP-CR, lo cual refleja que las condiciones son buenas para la fauna acuática. Por otra parte, la Qb. Gata presenta dos condiciones distintas, Gata arriba presenta “Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada” y Gata abajo “Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible”.

**Cuadro 15.** Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Proyecto Geotérmico Borinque, mayo 2017.

Sitios	Color	Calidad de agua
Salitral arriba	147	Aguas de calidad excelente.
Salitral abajo	143	Aguas de calidad excelente.

Gata arriba	97	Aguas de calidad regular, eutrófica, contaminación moderada.
Gata abajo	119	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.

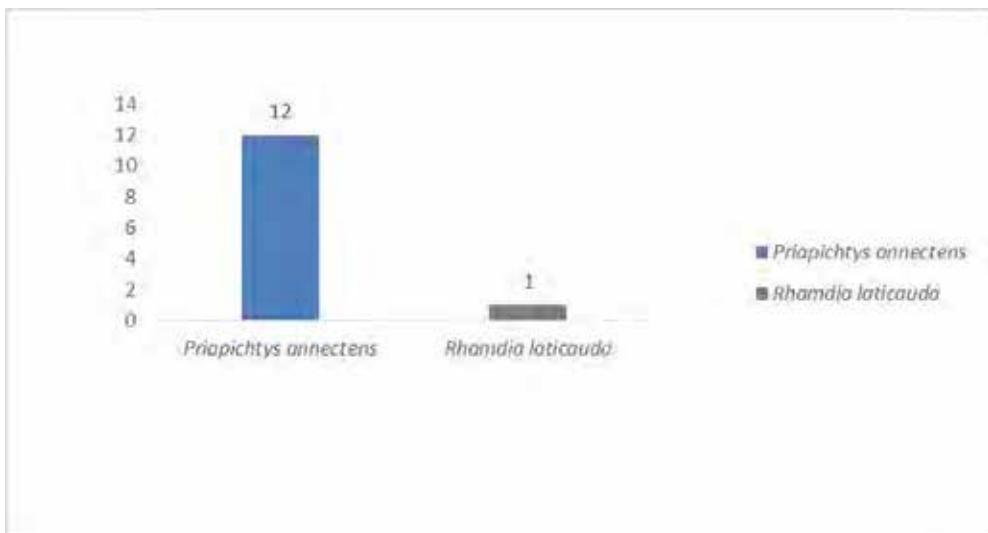
En el Cuadro 16 se observa una comparación de los resultados de los tres índices calculados para determinar la calidad de las aguas superficiales (el Índice Holandés físico químico, el Índice biológico BMWP-CR y el ICA) en el monitoreo de mayo del 2017. Se observa que los cuatro sitios de monitoreo presentan condiciones óptimas fisicoquímicas y biológica para la presencia y subsistencia de fauna acuática. En el monitoreo de mayo no se observaron anomalías cercanas al cuerpo de agua, el agua tenía coloración normal y las condiciones del tiempo fueron favorables.

**Cuadro 16.** Comparación del Índice Físico-químico Holandés, Índice Biológico BMWP-CR e ICA. Proyecto Geotérmico Borinque, mayo 2017.

Sitio	Nombre	Índice Holandés	BMWP-CR	ICA
3	Salitral arriba	Verde	Azul	Verde
4	Salitral abajo	Azul	Azul	Verde
5	Gata arriba	Verde	Verde	Verde
6	Gata abajo	Verde	Azul	Verde

### Peces

Los resultados corresponden al monitoreo efectuado en mayo en el cual se lograron identificar 13 individuos en tres de los cuatro sitios de monitoreo (Figura 53). La especie más abundante fue *Priapichthys annectens* con un total de 12 individuos y del barbudo *Rhamdia laticauda* se registró un único individuo. En el sitio de monitoreo Salitral arriba no se recolectaron peces.



**Figura 53.** Cantidad de individuos por especies de peces identificadas en monitoreo de mayo 2017. Proyecto Geotérmico Borinquen.

La especie *P. annectens* es endémica de Costa Rica y habita corrientes de poca a alta velocidad. Su alimentación está compuesta por insectos acuáticos y terrestres (Figura 54).



**Figura 54.** Registro de la olomina *P. annectens* recolectada en Salitral abajo, Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2017.

#### **Medida MBPG 05. Monitoreo y control de la contaminación con hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas.**

Como medida de control para determinar una posible contaminación por hidrocarburos GASO-CSRG ha programado un sistema de monitoreo de grasas y aceites, así como sustancias activas al azul de metileno en 7 puntos

donde los caminos y zonas de obras interactúan con ríos y quebradas dentro de AP, dichos muestreos se realizan semestralmente dando inicio desde mes de mayo del 2016.

Actualmente se tramita la compra del servicio de laboratorios externos para el primer semestre del 2017, e incluye análisis de sustancias activas al azul de metileno, grasas y aceites.

El avance en la prevención y tratamiento de derrames de sustancias químicas peligrosas se detalla en la medida MFPGB 13.

#### **Medida MBPGB 06. Restauración de cobertura vegetal.**

La restauración de coberturas vegetales y el proceso de seguimiento y monitoreo serán contemplados en el Plan de manejo y acondicionamiento final de escombreras (Figura 43), así como en el Plan de restauración ecológica de ecosistemas boscosos (Figura 44), ambos descritos en MBPGB 02.

Durante el presente periodo se plantaron 200 árboles de cortés amarillo (*Tabebuia ochracea*) sobre el borde del camino de acceso principal al Proyecto. Cabe destacar que la siembra se realizó en conjunto con personeros del Hotel Borinqueñ (Figura 55).



**Figura 55.** Siembra de arbolitos en borde de camino interno del PG Borinqueñ.  
Julio del 2017.

#### **Monitoreo mensual de mamíferos en las áreas intervenidas.**

##### Mamíferos terrestres

- Transectos

Los recorridos en transectos son una técnica de observación y registro de datos con resultados satisfactorios en la búsqueda de indicios de fauna.

Mediante recorridos es posible la observación directa de algún individuo y permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa del área en estudio.

Para el monitoreo de mamíferos, se realizan muestreos mensuales por medio de búsqueda intensiva a lo largo de los transectos establecidos, los recorridos son diurnos y nocturnos con una duración de aproximadamente tres horas. Por razones de inseguridad en los sitios se decidió no utilizar cámaras trampa en el periodo actual, sin embargo, para el próximo periodo sí se utilizarán.

Se buscan y registran todos los rastros directos e indirectos (huellas, heces, madrigueras, entre otros), de mamíferos y los individuos que se observen en el transecto en un área aproximada a 15 m hacia cada lado. Los mamíferos que se registren en el área por métodos directos o indirectos fuera de los 30 m del transecto, se tomarán en cuenta como fauna presente en el sitio pero no formarán parte del análisis de datos.

Se cuenta con cuatro transectos de monitoreo, los cuales se han monitoreado progresivamente según sea la intervención en los frentes de obra asociados al sitio de monitoreo. La cantidad de monitoreos se reporta indistintamente de la cantidad de transectos que se recorran.

## **Resultados**

Se realizaron cuatro monitoreos que involucran al T3, T4 y T5 (Figura 56).



**Figura 56.** Recorridos nocturnos para la búsqueda de mamíferos. Proyecto Geotérmico Borinque, abril 2017.

Los tres transectos poseen coberturas en su mayoría de bosque ribereño asociado a las quebradas: Para el caso del T3: una de ellas la quebrada Salitral y la otra quebrada La Tencha. Para el caso del T4, la quebrada Perdida y para el T5 la quebrada Bolitoglossa. Todos cuentan con tramos de potreros y bosque secundario lo que los convierte en sitios de monitoreo con hábitat muy variable y a su vez similar entre los tres transectos.

Se registró un total de 73 individuos de 11 especies pertenecientes a 10 familias de seis órdenes. En los recorridos fue posible identificar las especies tanto por observación directa, auditiva y mediante rastros, en este último caso, se identificó un manigordo (*Leopardus pardalis*) y venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) (Figura 57).



**Figura 57.** Identificación de huellas durante monitoreos nocturnos y diurnos. La primera corresponde a huella de manigordo y la segunda a venado cola blanca.

De las 11 especies identificadas las cuatro más abundantes corresponden a animales gregarios, por lo tanto es de esperar que sus avistamientos estén conformados por más de un individuo. Para el caso del mono congo (*Alouatta palliata*) se reportan 23 avistamientos, para el mono araña (*Ateles geoffroyi*) se reportan 19 avistamientos, para el caso del mono cara blanca (*Cebus imitator*) 13 avistamientos y para el pizote (*Nasua narica*) 11 reportes.

Se registran otras especies como el murciélagos frugívoro (*Artibeus jamaicensis*) (Figura 58), tolomuco (*Eira barbara*) y martilla (*Potos flavus*) entre otras.



**Figura 58.** Registro de murciélagos frugívoros (*A. jamaicensis*) observado en el T5 durante monitoreo nocturno. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2017.

En cuanto al estado de conservación de las especies, el mono carablanca (*C. imitator*) es una de las cuatro que se encuentran en nuestro país, son altamente frugívoros e insectívoros, se le encuentra principalmente en bosques secos, bosques húmedos, bosques ribereños, manglares y bosques secundarios maduros. Algunas de las amenazas que presenta esta especie son la pérdida de hábitat natural por cultivos de frutales y musáceas, el tendido eléctrico y plantaciones de palma aceitera y de melina.

Esta especie no está incluida en el Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES). La Ley de Conservación y de Vida Silvestre N° 7317 la considera como una especie de fauna con población reducida o amenazada.

El mono araña es otra de las tres especies de monos que se han identificado durante los monitoreos. Los mono araña son altamente frugívoros y se alimentan en gran medida de las partes maduras, suaves de una amplia variedad de frutas, que comprenden el 83% de su dieta.

En nuestro país tanto el mono araña como el mono congo están consideradas en peligro de extinción y están protegidas y reguladas por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 26435-MINAE. Asimismo, están incluidas en el Apéndice I del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).

Po otra parte, el manigordo en nuestro país está considerada como especie con poblaciones en peligro de extinción y está protegida y regulada por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 26435-MINAE y Globalmente está catalogada por la UICN como especie de preocupación menor (LC). Algunas de las amenazas que enfrenta esta especie (al igual que el resto de felinos) son la pérdida y

fragmentación de hábitat, caza furtiva, comercio ilegal de mascotas y pieles y la matanza en represalia por depredación de aves. En general los mamíferos son un grupo que se ve fuertemente afectado por distintos procesos antrópicos.

### Mamíferos voladores

Para el registro de murciélagos se realiza un muestreo mensual en el que se utiliza en cada transecto dos redes de niebla de 12 m de largo por 3 m de alto; las redes se colocan en sitios previamente evaluados por el equipo de biología con el fin de abarcar distintos ecosistemas presentes para generar un registro más completo.

Las redes de niebla se instalan en campo durante la tarde, se abren a las 18:00 para aprovechar la actividad de especies vespertinas y evitar la captura de aves, las redes se mantienen activas por un periodo de tres horas, con revisiones cada 20 minutos.

Los individuos capturados se identifican en campo por medio de guías y claves taxonómicas, se pesan y se registran datos como hora de captura, largo de antebrazo, sexo, estado reproductivo, parasitismo e información extra que se considere necesaria. Para la identificación se utiliza la clave de campo para los murciélagos de Costa Rica (Timm *et al.* 1999) y como documento de apoyo se cuenta con la Guía de Murciélagos de Costa Rica (Laval & Rodríguez, 2002).

Las hembras con crías que se capturen serán liberadas lo más pronto posible para evitar niveles de estrés que afecten el desarrollo de la cría. Si la hembra es identificada fácilmente por el investigador, se registrará la especie y el dato formará parte importante de registros reproductivos y riqueza de especies (Figura 59).

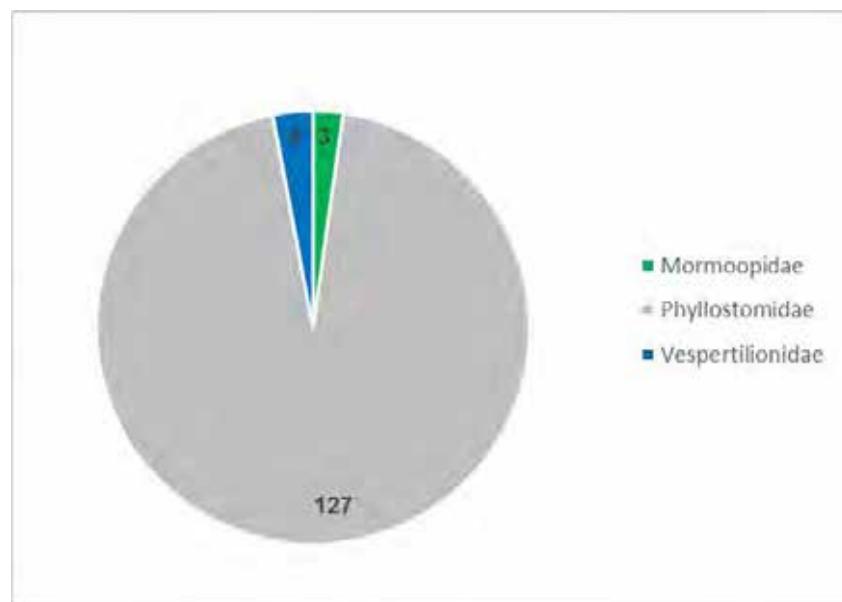


**Figura 59.** Proceso para la identificación taxonómica de murciélagos. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, junio 2017.

### **Resultados**

Para el periodo, no se reportan los datos correspondientes a julio ya que el monitoreo está programado para fechas posteriores a la entrega de la información.

Se identificó un total de 134 individuos distribuidos en 15 especies pertenecientes a tres familias Phyllostomidae, Mormoopidae y Vespertilionidae (Figura 60), siendo la primera la que cuenta con mayor cantidad de individuos (127) y compuesta por 11 de las 15 especies, por otra parte, la familia Mormoopidae se registra por primera vez con la captura de tres individuos de la especie *Pteronotus mesoamericanus*.



**Figura 60.** Cantidad de individuos por familia. Proyecto Geotérmico Borinqueñ.

### Ratones

Se realiza un muestreo cuatrimestral de ratones para determinar la riqueza y abundancia de las poblaciones por medio de la identificación de las especies. La técnica utilizada es la de captura por medio de trampas Sherman, los individuos que se capturen se les realiza un registro morfométrico, se pesan e identifican, se registra el sexo y se liberan en el mismo sitio donde fueron

capturados. Las trampas de captura deben revisarse estrictamente a diario esto para evitar la mortalidad de individuos por estrés.

Para la identificación de individuos se utiliza la Guía de campo para los mamíferos de América Central y el Sureste de México (Reid, 1997).

Se colocan las trampas durante cinco días continuos a lo largo del transecto en los sectores de muestreo. Se utiliza un cebo compuesto por avena, maíz cascado, vainilla y agua, el cual es sustituido cuando se considere necesario. Cada trampa es marcada con una banderilla de color llamativo y georreferenciada para evitar pérdidas y tener control de la distribución espacial de las mismas. Asimismo, se recomienda utilizar guantes para la manipulación de las trampas, bolsas para transportar las que fueron activadas y lavarlas únicamente con agua después de ser retiradas del campo.

## **Resultados**

Los resultados correspondientes al periodo no se incluyen en el informe debido a que están programados para final de julio.

### **Medida MBPGB 07. Monitoreo y control de atropello y estrés de mamíferos.**

#### **Rutas de paso de fauna en caminos dentro del AP.**

Con el objetivo de identificar zonas de paso de fauna terrestre se recolecta información desde mayo del 2016 mediante la búsqueda directa de los individuos y búsqueda intensiva de huellas cerca de los accesos a frentes de obra. A partir de estas observaciones se lograron identificar tropas de mono congo (*Alouatta palliata*) y mono carablanca (*Cebus imitator*). Por otra parte, los trabajadores han reportado avistamientos de felinos y venados en los caminos dentro del Proyecto.

Con la información obtenida, se continuó con la colocación de rótulos de señalización vial de 25 KPH con el fin de disminuir el riesgo de atropello a fauna silvestre (Figura 61).



**Figura 61.** Colocación de rótulos de velocidad máxima permitida. Proyecto Geotérmico Borinquen, junio 2017.

#### Rutas de paso de fauna arborícola

Actualmente se realizan recorridos por los caminos del AP para determinar rutas de paso de fauna arborícola, se han observado tropas de mono carablanca (*C. imitator*) y mono congo (*A. palliata*). Se ha procedido a marcar los sitios, para el posterior monitoreo.

#### Medida MBPGB 08. Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios y monitoreo de fauna.

##### Modificación de hábitos alimenticios de mamíferos silvestres.

Muchas especies de mamíferos son afectadas por la mala práctica que tiene el ser humano de proporcionarles sus residuos orgánicos de alimentos.

Los animales tienden a habituarse al alimento humano alterando sus patrones de comportamiento natural, volviéndose agresivos y algunos llegan a padecer de enfermedades producto de la inadecuada alimentación. Para concientizar a los trabajadores del Proyecto se han instalado rótulos de prohibición de alimentar fauna silvestre. Se continuó con la colocación de rótulos en los sitios donde personal de proyecto se reúne para almorzar (Figura 62).



**Figura 62.** Colocación de rótulos para la prohibición de no alimentar fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinque, junio 2017.

### **Rescates de fauna**

Los rescates de fauna se llevan a cabo tanto en sitios de obra como en sitios temporales como oficinas, comedor, entre otros. Se consideran únicamente los grupos: aves (pichones), mamíferos, reptiles, anfibios, avispas y abejas. En el caso de los sitios de obra constructivos se realizan en tres etapas que son: previo al aprovechamiento forestal, durante el aprovechamiento forestal y durante movimientos de tierra y escombros.

Durante los rescates se debe portar el equipo de seguridad como botas culebreras, botas de hule o zapato de seguridad, pinzas, ganchos, baldes con su respectiva rotulación para el almacenaje de serpientes venenosas, guantes de cuero y lona, guantes de látex y todo tipo de equipo y herramientas que considere necesario para realizar los rescates.

### **Rescates en sitios de obra**

Previo al inicio de las obras, se requiere realizar la búsqueda de fauna para ser reubicada a otras áreas sin intervención.

**Anfibios y Reptiles:** Se realiza una búsqueda intensiva de los individuos en vegetación, hojarasca, huecos en troncos y troncos caídos que son hábitat y escondite para muchas especies y se procede con la captura para ser removidos a sitios seguros.

Las especies como lagartijas y colúbridos consideradas de menor riesgo para la seguridad de los trabajadores, son liberadas en sitios previamente definidos y evaluados. Las serpientes venenosas son capturadas y trasladadas a sitios profundos del bosque primario intervenido, los cuales son lugares lejanos a los sitios de obra, esto por razones de seguridad tanto para pobladores locales como trabajadores del Proyecto.

Para la manipulación y búsqueda de especies peligrosas como serpientes venenosas se utilizan ganchos, pinzas herpetológicas y bolsas de tela, es importante tener en cuenta el peligro que representa esta labor, por tanto, el uso de botas culebreras es indispensable. Para la manipulación principalmente de anfibios es necesario utilizar guantes de látex y cambiarlos cada vez que maneje un individuo ya que algunos patógenos peligrosos o secreciones tóxicas de la piel pueden ser transferidos fácilmente de un animal a otro. En caso de encontrar algún individuo con algún tipo de lesión se procede a realizar una breve consulta al Médico Veterinario del Centro de Rescate para valorar la situación y de ser una lesión que amerite revisión médica será llevado al Centro de Rescate correspondiente.

Mamíferos: Para los rescates de mamíferos se realiza una búsqueda de individuos, se revisan madrigueras y comederos con el fin de identificar sitios prioritarios de atención para las etapas de rescate. Debido a que los mamíferos son animales con mayor facilidad de desplazamiento se efectuará una intervención directa sobre los hábitats y así puedan migrar a áreas seguras, igualmente durante la etapa de corta. Los individuos que no puedan huir, o que se encuentren expuestos a algún riesgo o sufran alguna lesión que necesite atención médica son capturados manualmente y puestos en jaulas para ser transportados al centro de rescate.

Para la realización de estas labores se cuenta con la vacuna antirrábica, equipo de protección como guantes de lona y cuero, cajas de madera y jaulas para un transporte adecuado.

Aves: Al igual que los mamíferos, las aves son un grupo con gran capacidad para huir ante cualquier disturbio. Se rescatan aquellas que resulten con algún golpe o herida durante alguna de las etapas y serán trasladadas al centro de rescate establecido por el Área de Biología.

Se realiza la búsqueda de nidos, los cuales se revisan para saber si están siendo utilizados, abandonados o en proceso de elaboración. De encontrarse alguno en uso es removido a un sitio cercano y seguro ya que existen probabilidades de que los padres localicen los pichones mediante el canto. En caso de que los padres no localicen el nido se considerará recoger los pichones y trasladarlos ya sea al Centro de Rescate o a las instalaciones con que el área de Biología cuenta para vigilancia y atención a fauna rescatada.

## Resultados

Se tuvo presencia continua en los distintos sitios de obra donde se realizaban los trabajos arqueológicos, movimientos de tierra en la PL-5, PL-2 y PL-9. En la Figura 63 se puede observar la inspección realizada durante movimientos de tierra en la PL-5, la maquinaria suspende labores para proceder con la captura de animales.

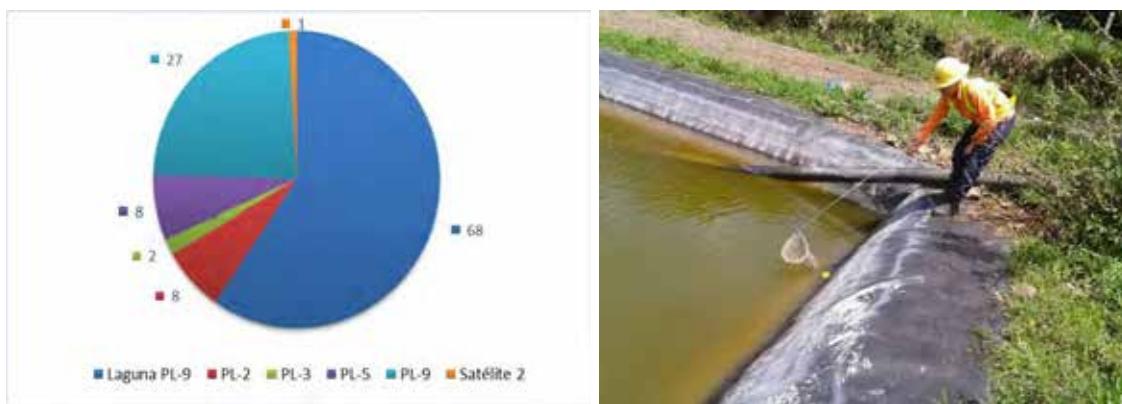
Todos los individuos rescatados fueron reubicados exitosamente en áreas alejadas de los frentes de obra, los cuales han sido previamente evaluados.



**Figura 63.** Presencia del personal de biología realizando rescates en sitios de obra. Proyecto Geotérmico Borinquen, abril 2017.

Se han registrado 114 individuos rescatados, pertenecientes a 25 especies la mayoría de ellos corresponden a anfibios con 88 individuos rescatados, seguido por reptiles con un total de 26.

Los sitios donde se han llevado a cabo los rescates corresponden a las Plazoletas: PL-2, PL-5, PL-9, Satélite 2 y Laguna de la PL-9. En Figura 64 se observa la cantidad de animales rescatados en cada frente de obra, donde la Laguna de la PL-9 es el sitio con mayor cantidad de individuos rescatados ( $N = 68$ ), la razón de este resultado se debe a que en mayo se efectuó el rescate de anfibios que se encontraban en la laguna sin ruta de escape.



**Figura 64.** Cantidad de individuos rescatados en cada frente de obra. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Algunas de las especies de anfibios rescatados son: *Hypopachus variolosus*, *Engystomops pustulosus*, *Trachycephalus venulosus*, *Smilisca phaeota* y *Agalychnis callidryas*. Pertenecientes al grupo de los reptiles se han rescatado: *Ameiva festiva*, *Norops cupreus*, *Scolecophis atrocinctus*, *Rhinoclemmys pulcherrima*, *Coluber mentovarius* y *Boa imperator*.

La especie más abundante es la ranita cabro (*H. variolosus*) con un total de 70 individuos rescatados (Figura 65). Esta rana es mayormente fosorial, puede encontrarse bajo rocas, troncos y huecos, saliendo a la superficie solo para reproducirse. En el caso de las labores de rescate es común encontrarla en los sitios donde se realiza la prospección arqueológica en áreas de potrero. Según la literatura es una especie que habita en pastizales, sabanas, lotes baldíos ubicados en pueblos.



**Figura 65.** Rescate ranita cabro (*H. variolosus*) en sitios de obra. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2017.

En cuanto al estado de conservación de las especies rescatadas, únicamente la serpiente Bécquer (*B. imperator*) (Figura 66) en nuestro país está considerada con poblaciones amenazadas o reducidas y está protegida y regulada por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 26435-MINAE, además incluida en el apéndice II de CITES, sin embargo la UICN no la incluye dentro de la lista roja de especies.

La serpiente Bécquer es una especie tanto arborícola como terrestre, puede ser encontrada en diferentes tipos de hábitats como son bosque primario, manglares, bordes de bosque, zonas costeras, humedales o áreas abiertas tanto naturales como creados por el hombre.



**Figura 66.** Rescate de serpiente Bécquer (*B. imperator*) en PL-5. Proyecto Geotérmico Borinquen, abril 2017.

### **Rescates ocasionales**

Se atienden las solicitudes de casos de abejas y avispas, así como fauna que se encuentre en áreas no constructivas como oficinas, bodegas, talleres, almacenes, etc. Para el manejo de fauna, se sigue el mismo protocolo para rescate de fauna silvestre en frentes de obra.

Durante el periodo no se realizan rescates ocasionales.

### **Traslados a Centros de Rescate.**

#### **Manejo clínico de especies**

Las especies que resulten con alguna herida, golpe, o lesión que requieran atención veterinaria serán trasladadas al Centro de Rescate Las Pumas ubicado en Cañas, Guanacaste. Para lo anterior, existe un convenio entre el Centro de

Rescate y el Proyecto donde se exponen las condiciones por parte de cada una de las partes para el tratamiento clínico de las especies. En caso de que el animal no pueda ser atendido por el Centro Las Pumas, se tiene contacto con otros centros para el tratamiento clínico y valoración de los individuos.

- **Serpiente Sabanera (*Coluber mentovarius*)**

Se efectuó el traslado de un individuo al Centro de Rescate del Zoológico Simón Bolívar para ser atendido por el Dr. Randal Arguedas. La serpiente presentaba una lesión a nivel bucal, se encontró en un área de charral cerca de la PL-09.

Al observar la condición del animal, se hizo la consulta con el Dr Arguedas el cual indicó que era necesario trasladarla para una pronta revisión, actualmente se está en espera de los resultados (Figura 67).



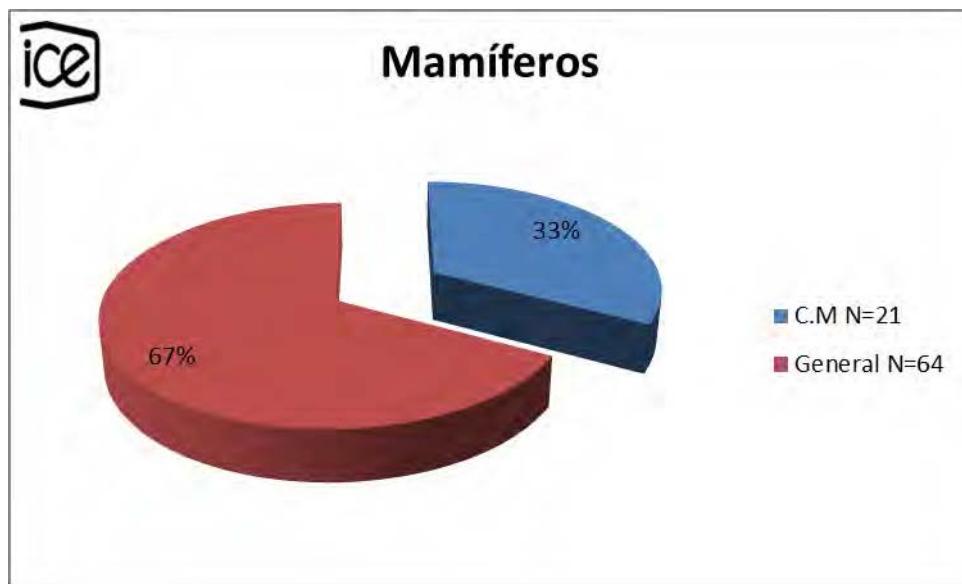
**Figura 67.** Rescate de Sabanera, presenta una lesión bucal motivo por el cual debe ser trasladada a un Centro de Rescate.

#### **Medida MBPGB 09. Monitoreo de fauna silvestre.**

Durante el período actual de monitoreo se realizaron cuatro muestreos de campo durante los meses de noviembre y diciembre del 2016, enero y febrero del 2017, la actividad que deja como resultado un registro de 21 especies de mamíferos en total para el sector donde se proyecta la futura construcción de la casa de máquinas del proyecto.

Estas 21 especies de mamíferos representan un 33% (Figura 68) del total de 64 especies de mamíferos registrados en AID – PG Borinque, las especies más abundantes (Cuadro 17) en el sector mencionado son hasta el momento mamíferos grandes como los monos araña y congos (*Ateles geoffroyi*, *Alouatta palliata*), estas dos consideradas como especies amenazadas por el Reglamento a la Ley de Vida Silvestre de nuestro país y especies generalistas

como el Armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*) y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).



**Figura 68.** Proporción de especies de mamíferos registrados en sector casa de máquinas, AID-PGB.

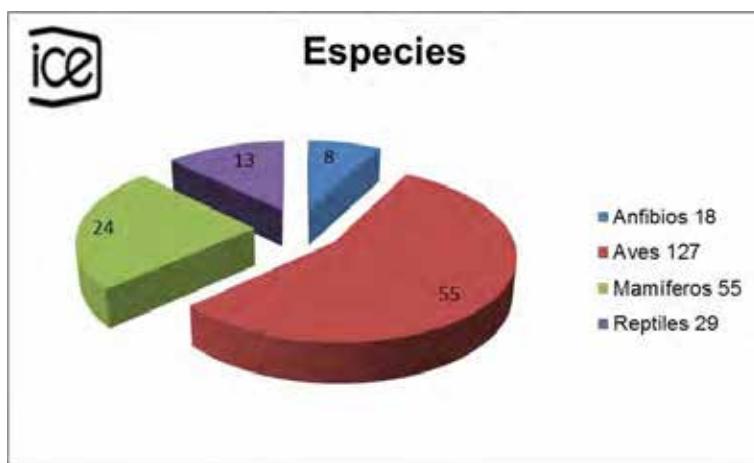
**Cuadro 17.** Especies de mamíferos, número de individuos y abundancia relativa, registrados durante muestreos de campo, sector Casa de máquinas AID-PGB.

Grupo	Especie	Total	Ab. Relativa
Mamíferos	<i>Alouatta palliata</i>	16	0,235294118
	<i>Ateles geoffroyi</i>	12	0,176470588
	<i>Cebus capucinus</i>	6	0,088235294
	<i>Dasypus novemcinctus</i>	4	0,058823529
	<i>Odocoileus virginianus</i>	4	0,058823529
	<i>Sciurus variegatoides rigidus</i>	4	0,058823529
	<i>Artibeus jamaicensis</i>	3	0,044117647
	<i>Carollia sowelli</i>	3	0,044117647
	<i>Carollia perspicillata</i>	2	0,029411765
	<i>Carollia subrufa</i>	2	0,029411765
	<i>Artibeus lituratus</i>	1	0,014705882
	<i>Carollia castanea</i>	1	0,014705882
	<i>Dasyprocta punctata</i>	1	0,014705882
	<i>Dermanura watsoni</i>	1	0,014705882
	<i>Desmodus rotundus</i>	1	0,014705882
	<i>Leopardus pardalis</i>	1	0,014705882
	<i>Marmosa mexicana</i>	1	0,014705882
	<i>Micronycteris brachyotis</i>	1	0,014705882

Grupo	Especie	Total	Ab. Relativa
	<i>Nasua narica</i>	1	0,014705882
	<i>Rhogeessa bickhami</i>	1	0,014705882
	<i>Sphiggurus mexicanus</i>	1	0,014705882
	<i>Uroderma bilobatum</i>	1	0,014705882
	<b>Total de individuos</b>	<b>68</b>	<b>1</b>

### Medida MBPGB 10. Control de contaminación lumínica y monitoreo biológico.

Durante los cuatro muestreos de campo realizados en los meses de Julio, Agosto, Setiembre y Octubre del 2016 se han podido registrar en los diferentes sectores dentro de AID-PG Borinqueño un total de 229 especies de fauna silvestre, de las cuales un 24% son mamíferos ( $n= 55$ ) (Figura 69), entre estos se destacan especies abundantes (Cuadro 18) como el mono congo y mono carablanca (*Alouatta palliata*, *Cebus capucinus*), las ardillas (*Sciurus variegatoides*) y los pizotes (*Nasua narica*), es importante destacar el registro con abundancias altas de las dos especies de monos antes mencionadas así como también el mono araña (*Ateles geoffroyi*), todas consideradas como especies amenazadas por el reglamento a la ley de vida silvestre de nuestro país.



**Figura 69.** Proporción general de especies registradas en AID-PGB, 2016.

**Cuadro 18.** Especies de mamíferos, número de individuos y abundancia relativa, registrados durante muestreos de campo en AID-PGB.

Especie	Nombre común	Total	AR
<i>Alouatta palliata</i>	Congo, mono aullador	18	0,0905
<i>Artibeus jamaisensis</i>	Artibeo jamaiquino	8	0,0402

<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Total</b>	<b>AR</b>
<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélagos cara listada	1	0,0050
<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono colorado, araña	15	0,0754
<i>Caluromys derbianus</i>	Zorro de balsa	1	0,0050
<i>Carollia castanea</i>	Murciélagos castaño	2	0,0101
<i>Carollia perspicillata</i>	Carolia transparente	6	0,0302
<i>Carollia sowelli</i>	Carolia de cola corta	4	0,0201
<i>Carollia subrufa</i>	Murciélagos gris de cola corta	2	0,0101
<i>Cebus capucinus</i>	Mono carablanca	16	0,0804
<i>Coendou mexicanus</i>	Puercoespín	1	0,0050
<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	4	0,0201
<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatuza, cherenga	8	0,0402
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo, cusuco	4	0,0201
<i>Dermanura phaeotis</i>	Murciélagos frugívoro enano	3	0,0151
<i>Dermanura toltecus</i>	Artibeo Tolteca	5	0,0251
<i>Dermanura watsoni</i>	Artibeo de Watson	3	0,0151
<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro	4	0,0201
<i>Didelphis virginiana</i>	Zorro, zorro pelón	2	0,0101
<i>Eira barbara</i>	Tolomuco	1	0,0050
<i>Eptesicus brasiliensis</i>	Eptésico de brasil	1	0,0050
<i>Glossophaga leachii</i>	Murciélagos de Leach	2	0,0101
<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélagos musaraña	3	0,0151
<i>Heteromys nubicolens</i>	Ratón bolsero	1	0,0050
<i>Leopardus pardalis</i>	Manigordo, caucel	1	0,0050
<i>Liomys salvini</i>	Ratón semiespinoso	2	0,0101
<i>Lonchophylla mordax</i>	Murciélagos mordedor	1	0,0050
<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria, perro de agua.	2	0,0101
<i>Marmosa mexicana</i>	Zorricí	1	0,0050
<i>Micronycteris brachyotis</i>	Murciélagos de orejas cortas	2	0,0101
<i>Micronycteris hirsuta</i>	Murciélagos peludo	1	0,0050
<i>Micronycteris microtis</i>	Murciélagos orejitas	1	0,0050
<i>Myotis albescens</i>	Myotis de cabello plateado	1	0,0050
<i>Myotis keaysi</i>	Mioto de Keays	3	0,0151
<i>Nasua narica</i>	Pizote	12	0,0603
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	5	0,0251
<i>Philander opossum</i>	Zorro de cuatro ojos	1	0,0050
<i>Platyrrhinus helleri</i>	Murciélagos de Heller	4	0,0201
<i>Potos flavus</i>	Martilla	2	0,0101
<i>Pteronotus gymnonotus</i>	Murciélagos de oído	1	0,0050
<i>Pteronotus mesoamericanus</i>	Murciélagos bigotudo de Parnell	3	0,0151
<i>Puma concolor</i>	Puma, león de montaña	1	0,0050
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón cosechero leonado	2	0,0101
<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla, chiza	4	0,0201
<i>Sciurus variegatoides rigidus</i>	Ardilla, chiza	15	0,0754
<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata de la caña	1	0,0050

Especie	Nombre común	Total	AR
<i>Sturnira lilium</i>	Murciélagos de hombros amarillos	2	0,0101
<i>Sturnira ludovici</i>	Esturnira de Ludovico	1	0,0050
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo de monte	1	0,0050
<i>Tapirus bairdii</i>	Danta	3	0,0151
<i>Tayassu tajacu</i>	Sáíno	4	0,0201
<i>Tylomys watsoni</i>	Rata escaladora de Watson	1	0,0050
<i>Vampyressa thyone</i>	Vampiresa pequeña	3	0,0151
<i>Vampyriscus nymphaea</i>	Vampiresa Nimfia	1	0,0050
<i>Vampyrodes major</i>	Murciélagos cara rayada	2	0,0101
<b>Total general</b>		<b>199</b>	<b>1,0000</b>

**Fuente:** monitoreo de fauna silvestre unidad biológica GASO-CSRG, 2016.

## Medida MBPGB 11. Monitoreo y manejo de herpetofauna y ornitofauna.

### Monitoreo de herpetofauna.

#### Reconocimiento por Encuentros Visuales (V.E.S. sus siglas en inglés).

La técnica consiste en caminar un área o hábitat en un tiempo predeterminado sistemáticamente. Se realizará recorridos diurnos y nocturnos para la búsqueda de individuos. Para la identificación de los individuos se utilizan las guías de campo especializadas: Muñoz F, Dennis R. 2013. Anfibios y Reptiles de Costa Rica, Guía de bolsillo en inglés y español; Savage J. 2002. The Amphibians and Reptiles of Costa Rica; Kubicki B. 2007. Ranas de Vidrio de Costa Rica.

**Reptiles:** Se realiza un muestreo mensual en los transectos previamente establecidos por medio de búsqueda intensiva a lo largo de transectos. Se registran todos los individuos que se encuentren en un área de aproximadamente 15 m a cada lado del transecto en un recorrido de tres horas donde se removerán troncos, hojarasca, se revisarán cuevas y vegetación en busca de reptiles. Los muestreos se realizan en recorridos diurnos y nocturnos para aumentar la posibilidad de encontrar especies activas durante ambos períodos. Todo individuo capturado se liberará lo más rápido posible en el mismo sitio donde fue capturado para evitar niveles de estrés innecesarios, el monitoreo de reptiles que se realice no contempla la colecta científica de individuos de vida libre.

Para los monitoreos de reptiles se utilizan ganchos herpetológicos de acero y pinzas herpetológicas (aproximadamente 40 pulgadas de longitud ambos), linternas de cabeza, guantes para manipulación de fauna peligrosa, cámara fotográfica, GPS y equipo complementario como libretas de campo (Figura 70).



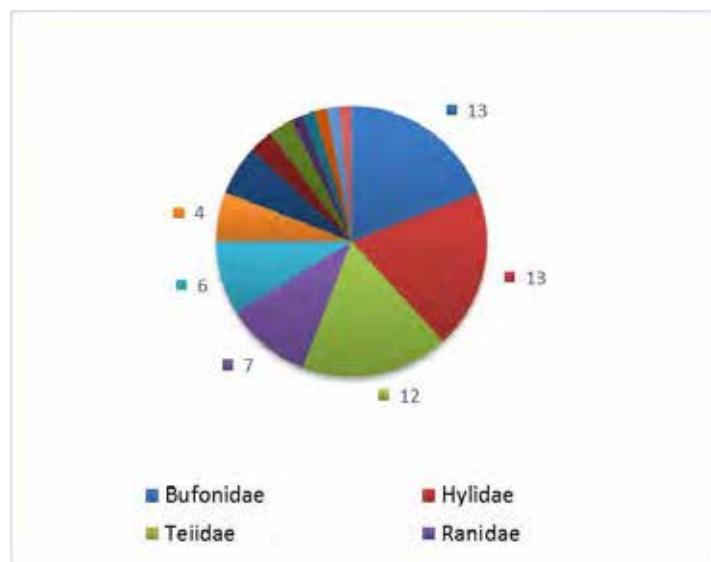
**Figura 70.** Monitoreo nocturno de reptiles. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, mayo 2017.

**Anfibios:** Se realiza un muestreo mensual en los transectos previamente establecidos por medio de búsqueda intensiva a lo largo de transectos.

Los anfibios sólo se capturan si su identificación no se logra a simple vista, se manipulan aquellos de los que sea necesario recopilar más información para su identificación, si este proceso no es suficiente se podrá transportar animales en terrarios al laboratorio de biología para la posterior identificación por métodos más detallados. Todo individuo capturado se libera los más rápido posible en el mismo sitio donde fue capturado para evitar niveles de estrés innecesarios, el monitoreo de anfibios que se realizará no contempla la colecta científica de individuos de vida libre.

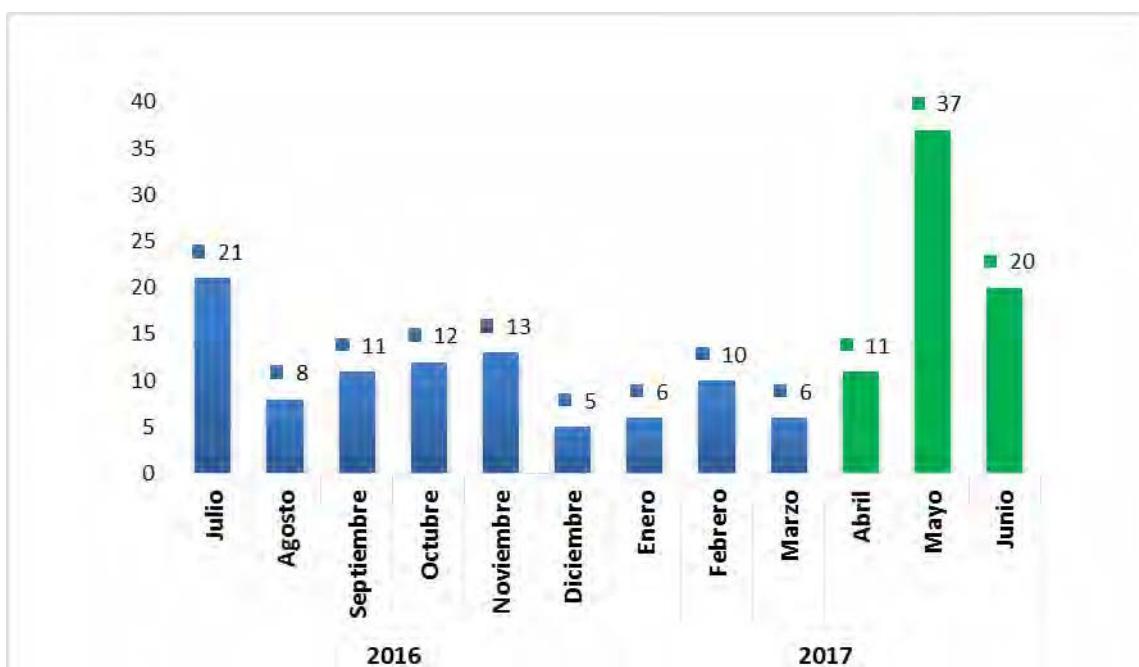
## Resultados

Se realizaron monitoreos de herpetofauna en los cuales se registra un total de 68 individuos distribuidos en 26 especies y 14 familias. Este resultado no incluye los datos de julio ya que están programados posterior a la entrega del informe. En la Figura 71 se observan las cuatro familias más abundantes, donde Bofonidae e Hylidae cuentan con 13 individuos cada una durante el periodo.



**Figura 71.** Cantidad de individuos de anfibios y reptiles registrados durante monitoreos nocturnos y diurnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

En la siguiente Figura 72 se presentan los datos acumulativos de herpetofauna mediante recorridos diurnos y nocturnos. Se puede observar que en mayo se incrementó la cantidad de individuos la mayoría de ellos observados en los recorridos nocturnos.



**Figura 72.** Registro de la cantidad de anfibios y reptiles durante el 2016 y 2017. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Durante el periodo se reporta por primera vez el avistamiento de dos salamandras (*Bolitoglossa striatula*) en un monitoreo nocturno. El hallazgo se presentó en el Transecto de monitoreo T5.

Según la literatura las salamandras son nocturnas y durante el día descansan debajo de troncos y hojas húmedas, pero en la noche sobre todo cuando llueve, sale a caminar sobre la tierra o en los árboles en busca de presas.

La principal característica para identificar esta especie son las rayas café claras a lo largo del cuerpo (Figura 73). En cuanto al estado de conservación, no está considerada como especie en peligro de extinción y en la Lista Roja de la UICN está catalogada como especie de preocupación menor (LC).



**Figura 73.** Salamandra (*B. striatula*) identificada en el Transecto 5. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, mayo 2017.

## Aves

- **Conteo por puntos**

Dentro de los transectos se establecieron puntos de conteo que abarcan una superficie de 20 m de radio y separados 100 m uno de otro, marcados con cinta flammimg para establecer la ruta del mismo y para indicar que es el centro del punto. Esta técnica de muestreo consiste en registrar todas las especies de aves que se visualicen y/o escuchen dentro del área mencionada anteriormente. Se deben contar todas las especies que se identifiquen en un lapso de 15 minutos, ya sea por observación directa o por canto y se debe evitar contar un mismo individuo más de una vez. Se deberá especificar si el

ave se encontraba sobrevolando el punto de conteo o realizando alguna actividad que se considere relevante mencionar.

El muestreo de aves se realiza a lo largo de todo el año y la secuencia de visita de cada punto de conteo será diferente entre días de muestreo para poder detectar cambios en la actividad de las aves a lo largo del día. Los datos tomados en campo serán: fecha, localidad, coordenadas geográficas, número de visita, observador (es). En cada observación se anota: especie, número de individuos, registro visual o auditivo, entre otras. La observación e identificación de las aves se realiza mediante el uso de equipo especializado como binoculares marca Bushnell Legend de 10X42 y cámara fotográfica Panasonic TS 1, y con las guías de campo The Birds of Costa Rica, R. Garrigues y R. Dean, 2007; Guía de Aves de Costa Rica, G. Stiles y A. Skutch, 2003 (Figura 74).



**Figura 74.** Monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinquen, junio 2017.

Durante el periodo de monitoreo se identificaron 593 individuos distribuidos en 64 especies de 27 familias. Este resultado no incluye los datos de julio debido a que están programados posterior a la entrega del informe. La especie más abundante corresponde al loro frentinaranja (*Eupsittula canicularis*) con 68 individuos, seguido por el carpintero (*Melanerpes hoffmannii*) y la urraca (*Calocitta formosa*) con 34 registros para ambas especies.

El loro frentinaranja es una especie que se alimenta de frutos (*Ficus*, *Brosimun*, *Byrsinima*, *Bursera*), flores de madero negro, (*Gliricidia sepium*), *Combretum* y algunas semillas. Es común observar bandadas de 30 o más individuos, y en época de reproductiva se han reportado hasta 100 individuos o más.

En lo que respecta a su estado de conservación, en nuestro país está considerada como especie con poblaciones amenazadas o reducidas y está

protegida y regulada por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 26435-MINAE, está también incluida en el apéndice II de CITES y Globalmente está catalogada por la UICN como especie de preocupación menor (LC). (Figura 75)



**Figura 75.** Registro de loro frentinaranja (*E. canicularis*), durante monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinque, junio 2017.

#### **Medida MBPGB 12. Pasos aéreos y terrestres.**

Hasta la fecha no se han construido pasos terrestres ni aéreos para fauna silvestre, por dicha razón no se cuenta con información de monitoreo de fauna en estas estructuras.

## COMPONENTE SOCIAL

### Medida MSPGB 01. Paisaje.

Se incluye el monitoreo de paisaje realizado en el período para los sitios del proyecto (Cuadro 19):

**Cuadro 19.** Registro de Paisaje PG Borinquen, julio 2017.

Mes: Abril 2017	Mes: Mayo 2017
Sitio: Plazoleta de Perforación PGB 02	
	
Sitio: Plazoleta de Perforación PGB 03	
	
Plazoleta de Perforación PGB 05	



Plazoleta de Perforación PGB 09



### **Medida MSPGB 02. Obras comunales.**

En el Cuadro 20 se indica el avance en la gestión según obra comunal:

**Cuadro 20. Obras comunales, MSPGB 02.**

<b>Obra Comunal</b>	<b>Comunidad</b>	<b>Seguimiento</b>
Brindar asesoría técnica a la comunidad Cañas Dulces para determinar la factibilidad de poner en funcionamiento el pozo perforado en el Colegio de Cañas Dulces	Cañas Dulces	En atención al tema, se tiene programada una reunión con la Asociación de Desarrollo Integral y la Junta Administrativa del Colegio de Cañas Dulces.
Diseño y construcción de plaza de fútbol en la comunidad de Agua Fría.	Agua Fría	Coordinación por parte de la comunidad y el INDER para definir el uso del área comunal.
Rediseñar el acceso principal de los estudiantes a la Escuela de	Curubandé	Se coordina con personal de la Dirección de Equipamiento e

Obra Comunal	Comunidad	Seguimiento
Curubandé por el costado oeste.		Infraestructura del MEP.
Parque de juegos para la comunidad de Curubandé, con instalación de juegos infantiles.	Curubandé	La comunidad debe verificar con la Municipalidad la disponibilidad del terreno, el lugar propuesto no se encuentra a nombre de la Junta de Educación ni la Asociación de Desarrollo Integral.
Instalación de 600 metros de malla perimetral la toma de agua del acueducto de la comunidad de El Cedro.	El Cedro	En atención a la solicitud de cambio de medida por parte de la comunidad, se realizó una reunión comunal donde se explicó el procedimiento a seguir para la valoración del cambio de medida.
Construcción del salón comunal comunidad El Cedro en el terreno de la ASADA edificio de una planta 5 x 15 m.	El Cedro	
Instalación eléctrica del Salón Comunal de Buena Vista.	Buena Vista	Debido a que la medida no es ejecutable, se tiene programada una reunión con la Asociación de Desarrollo Integral.

### Medida MSPGB 03. Plan de relación con comunidades.

En la fase de desarrollo del proyecto se realizan reuniones cuatrimestrales de información y seguimiento con las comunidades de influencia directa, en razón de las medidas definidas y las actividades requeridas para su adecuada ejecución. La coordinación y relación con los hoteles, empresarios turísticos, instituciones y otros actores se realiza según requerimiento de las partes y seguimiento de acuerdos.

En cada comunidad existe una persona de enlace, que es el canal de comunicación directo con el personal encargado de la Gestión Social del proyecto, para la coordinación y seguimiento medidas y actividades que se desarrollan.

Se realizaron las reuniones de seguimiento con las comunidades del área de influencia directa, los detalles en el Cuadro 21.

**Cuadro 21.** Registro de reuniones con actores sociales, julio 2017.

Grupo / Organización	Objetivo	Fecha	Participantes
Comunidad de Buena Vista	Seguimiento Plan Gestión Ambiental: Informativo Empleo	05/04/2017	10
Comunidad Cañas Dulces	Seguimiento Plan Gestión Ambiental: Informativo Empleo	06/04/2017	42
Comunidad El Pital	Seguimiento Plan Gestión Ambiental: Informativo Empleo	26/04/2017	12

Comunidad Agua Fría	Estado de avance P.G. Borinqueñ y compromisos socioambientales	27/04/2017	12
ADI Curubandé	Seguimiento PGA PG Borinqueñ	06/06/2017	6
<b>Total: 5 reuniones</b>			<b>82</b>

#### **Medida MSPGB 04. Visitas comunales a campos geotérmicos y obra comunal.**

No aplica para este período las visitas a los campos geotérmicos. En el Cuadro 22 se aprecia el detalle de las obras comunales con Cañas Dulces, se mantendrá la coordinación con la UTGV según obra comunal.

**Cuadro 22.** Avance Obras Comunales MSPGB 04-Cañas Dulces, julio 2017.

Obra Comunal	Comunidad	Seguimiento
Construcción de un tramo de acera en tramo de 50 m en la salida lateral de la escuela.	Cañas Dulces	Se cuenta con la autorización de la UTGV para ejecutar la obra.

#### **Medida MSPGB 05. Educación vial y obras comunales.**

Se coordina la ejecución de charlas de educación vial con los centros educativos de Buena Vista y Cañas Dulces para desarrollar en el segundo semestre de 2017. El Cuadro 23 muestra el detalle de las obras comunales de seguridad vial en la comunidad de Curubandé.

**Cuadro 23.** Avance Obras Comunales MSPGB 05, julio 2017.

Obra Comunal	Comunidad	Seguimiento
Construcción de 800 metros de aceras en la comunidad de Curubandé.	Curubandé	Se dispone de autorización de la UTGV. Se encuentra en programación para ejecutar en el 2017.
Construcción de 450 metros de aceras en la comunidad de Curubandé	Curubandé	Obra en Ejecución: asociada al desarrollo del Proyecto Geotérmico Las Pailas, Unidad II.

Obra Comunal	Comunidad	Seguimiento
		
Construcción de 3 reductores de velocidad en Curubandé.	Curubandé	Obra Ejecutada: asociada al desarrollo del Proyecto Geotérmico Las Pailas, Unidad II. 
Señalización del área peatonal para ingreso a la Escuela de Curubandé.	Curubandé	Obra Ejecutada: asociada al desarrollo del Proyecto Geotérmico Las Pailas, Unidad II. 
Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge: 170 metros de malla.	San Jorge	Obra Ejecutada: asociada al desarrollo del Proyecto Geotérmico Las Pailas, Unidad II. 

### **Medida MSPGB 06. Ahorro energético, manejo de residuos (campamento) y reuniones comité de enlace.**

En la actualidad se está por finalizar el Plan de Gestión Integral de Residuos para el Campamento del Proyecto, con el cual se pretende optimizar los recursos y disminuir la generación de los residuos no valorizables que hasta este momento representa la cantidad más grande de residuos que ingresa al Centro de Acopio mensual de este sitio (Cuadro 24).

**Cuadro 24.** Diagnóstico de generación de residuos en el Campamento del Proyecto.

Fuente de los residuos	Categoría	Tipos de residuos	Cantidad (kg/mes)	Condiciones de almacenamiento	Disposición de los residuos	Condiciones de transporte	Tipo de registros empleados
Campamento	Ordinarios	Tetra Brik	2.5	Bolsas	Reciclaje	El traslado de los residuos hacia el Centro de Acopio se realizará con un chapulín con carreta, el cual está asignado para esta función.	Guías de despacho. Convenios con gestores autorizados. Informes trimestrales. Fotografías del proceso de disposición.
		Desecho	43.79	Bolsas	Relleno Sanitario		
		Vidrio	2	Estañones	Reciclaje		
		Plástico Recicitable	7.66	Bolsas	Reciclaje		
		Papel/Cartón	10.62	Bolsas	Reciclaje		
	Especiales	Hojalata	2	Bolsas	Reciclaje		Fotografías del proceso de entrega a gestores autorizados. Boletas de Ingresos de residuos.
		Cable	7.92	En Stock	Reciclaje		
		Chatarra	27.54	En Stock	Reciclaje		
		Espuma	5	Bolsas	Relleno Sanitario/ Coprocesamiento		
		Fibrolit	20	En Stock	Coprocesamiento		
		Madera	40.25	En Stock	Coprocesamiento		
		Plástico Coprocesable	7.92	Bolsas	Coprocesamiento		
		Porcelana	5.16	Cajones	Relleno Sanitario		
		Textiles	4.33	Bolsas	Coprocesamiento		
		EPP	1	Bolsas	Coprocesamiento		
<b>Total:</b>			<b>187.69</b>				

En búsqueda de reducir en consumo de energía en el Campamento se ha iniciado con el cambio de las luminarias por tecnología LED y se han colocado rótulos de concientización para el personal que cuenta con hospedaje a cerca del ahorro de energía en puntos estratégicos en cada uno de los módulos del campamento (Figura 76).



**Figura 76.** Rotulación sobre ahorro energético en el Campamento.

Cabe destacar que en el período se realizó una reunión con la comunidad de Curubandé, según lo indicado en la medida MSPGB 03. ( Cuadro 21).

#### **Medida MSPGB 07. Mejoras de la infraestructura comunal.**

En el período se recibió una solicitud, asociada a las reuniones informativas de empleo en las comunidades de El Cedro, Agua Fría y el Pital. Ver el Cuadro 25.

**Cuadro 25.** Atención de solicitudes comunales, julio 2017.

Comunidad	Estado de solicitud	Tipo de Reporte		Total
		Queja	Solicitud	
El Cedro	Finalizado	-	1	1
Total		1	1	1

#### **Medida MSPGB 08. Obras comunales infraestructura vial.**

En el período se realizan trabajos para dar mantenimiento a la infraestructura vial de cada una de las comunidades y trayectos utilizados por el proyecto, en el Cuadro 26

Cuadro 26 y la Figura 77 se aprecia el detalle:

**Cuadro 26.** Mejora de infraestructura vial, julio 2017.

Sector	Fecha Inicio	Fecha Fin	Descripción de los trabajos realizados
Curubandé- Cruce Buena Vista	18/03/2017	12/05/2017	Colocación y compactación de lastre.
Los Coyotes	18/03/2017	12/05/2017	Colocación y compactación de lastre.



Tramo Los Coyotes



Tramo Los Coyotes

**Figura 77.** Mantenimiento de vías en área de influencia, julio 2017.

Las obras comunales referentes a infraestructura vial se detallan en el Cuadro 27.

**Cuadro 27.** Avance Obras Comunales MSPGB 08, julio 2017.

Obra Comunal	Seguimiento
Estudio estructural, geotécnico, hidráulico, diseño y construcción de un puente sobre el Río Blanco de 40 metros de longitud para uso peatonal y vehicular entre las comunidades de Curubandé y Agua Fría.	Se avanza en los estudios geológicos, geotécnicos, hidráulicos y de geofísica para los puentes del Río Blanco y Río Tizate.
Estudio estructural, geotécnico, hidráulico, diseño y construcción de un puente sobre el Río Tizate de 15 metros de longitud para uso peatonal y vehicular entre la comunidad El Pital y Hoteles Buena Vista y Borinquen.	
Construcción de un tramo de acera de un 1 km de longitud en la ruta principal que	Autorización por parte de la UTGV, pendiente programación de la obra.

atraviesa la comunidad de Cañas Dulces entre la salida del EBAIS en dirección a la localidad de Buena Vista.

### **Medida MSPGB 09. Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.**

En el periodo se desarrollaron actividades informativas que permitieron identificar las necesidades de capacitación en las comunidades del Área de Influencia Directa del Proyecto Geotérmico Borinqueñ, a las mismas asistió personal de la Dirección Regional del INA. (Ver Cuadro 28).

**Cuadro 28.** Identificación de necesidades en capacitación, julio 2017

Comunidad	Fecha	Participantes
Buena Vista-El Pital	10/05/2017	8
Cañas Dulces	10/05/2017	4
El Cedro	17/05/2017	7
Agua Fría	15/05/2017	13

### **Medida MSPGB 10. Plan de educación ambiental e infraestructura comunal.**

En el Cuadro 29 se aprecia el detalle a nivel de las obras de infraestructura educativa.

**Cuadro 29.** Avance Obras Comunales MSPGB 10, julio 2017.

Obra Comunal	Comunidad	Seguimiento
Construcción de un aula de 7x7 metros cuadrados para la Escuela de Curubandé, para que pueda dar respuesta a la demanda de nuevos estudiantes; esta medida está sujeta a la aprobación de la Junta de Educación y la Dirección de la Escuela de Curubandé, así como a la gestión de los permisos constructivos por parte de la comunidad.	Curubandé	Se coordina actualmente con la Dirección de Equipamiento e Infraestructura del MEP, fue asignado un arquitecto para el seguimiento, la institución debe emitir el procedimiento a seguir, el diseño respectivo y la aprobación respectiva para la ejecución.
Construcción de un aula de 7x7 metros cuadrados y dotar de iluminación el salón multi-usos	Buena Vista	La medida no es ejecutable se coordinará con la Asociación de Desarrollo Integral y la Junta de

de la Escuela Buena Vista		Educación de la Escuela Buena Vista.
---------------------------	--	--------------------------------------

Actualmente se coordina la primera actividad de educación ambiental con los centros educativos de Cañas Dulces y Buena Vista, se ejecutará una campaña de sensibilización de educación vial, con el centro educativo de Curubandé se realizan actividades de manera trimestral asociado al desarrollo del Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II, en el período se ejecutó el tema Cuencas Hidrográficas de la zona, Energía Eólica.

**Medida MSPGB 11. Electricidad y telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas.**

La medida debe ser coordinada con el área de telecomunicaciones de la institución.

**Medida MSPGB 12. Capacitación y contratación de personal en comunidades.**

Para el periodo se realizaron las actividades informativas de empleo en las comunidades del Área de Influencia del Proyecto, lo anterior en coordinación con el Departamento de Recursos Humanos y áreas técnicas del Proyecto. En el Cuadro 30 se aprecia del detalle.

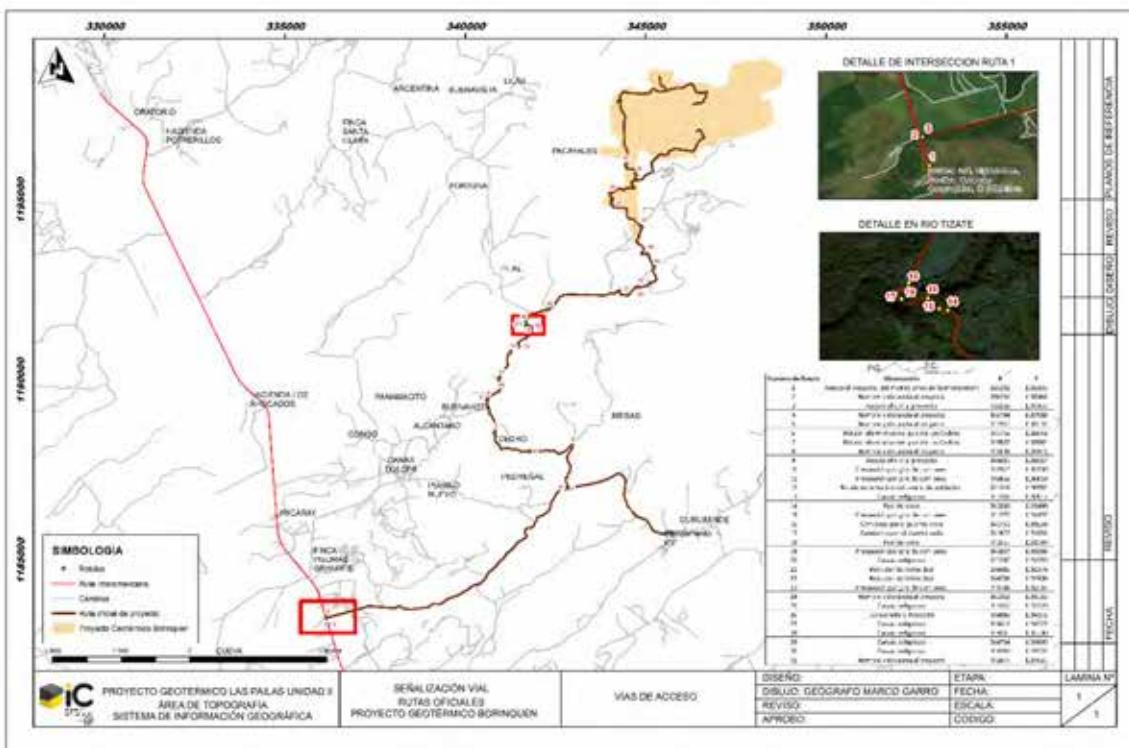
**Cuadro 30.** Actividades informativas empleo.

Comunidad	Fecha	Participantes
Buena Vista	05/04/2017	10
Cañas Dulces	06/04/2017	42
El Pital	26/04/2017	12
Agua Fría	27/04/2017	13

**Medida MSPGB 13. Actividad turística y ruta de la geotermia.**

La medida aplica en fase operativa del Proyecto.

Mediante coordinación Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad y el departamento de Ingeniería y Tránsito se colocaron rótulos informativos de paso de maquinaria pesada por las rutas de acceso al proyecto, en la Figura 78 se aprecia el detalle.



**Figura 78.** Señalización rutas de acceso oficial, julio 2017.

## **Medida MSPGB 14. Monitoreo y control del movimiento de maquinaria y efectos comunales.**

Para la atención de quejas e inconformidades de los actores sociales por el desarrollo de actividades y la presencia del proyecto en la zona, se dispone de un protocolo para la atención de las mismas.

En el período no se reciben quejas asociadas a generación de polvo en las comunidades de influencia directa y zonas críticas identificadas en la medida MFPGB 05.

Todos los vehículos que actualmente se utilizan se encuentran identificados con el logo del ICE, en el caso de los vehículos alquilados, se encuentran identificados en el parabrisas con un rótulo a color con el logo del ICE y con el nombre del proyecto.

En los centros de población con las vías sin pavimento, por las cuales se circula, se realiza riego tres veces por día, en seguimiento a las zonas críticas definidas, en la Figura 79 se aprecia el detalle del riego.



**Figura 79.** Riego en centros de población, julio 2017.

#### **Medida MSPGB 15. Educación vial, obras comunales, ruta alterna y transporte de sustancias peligrosas.**

En la medida MFPG 05 se describen las acciones que serán implementadas en la ejecución del proyecto para el control de velocidades, en los espacios con las comunidades de influencia directa se informa el canal y medios para reportar cualquier anomalía de vehículos institucionales, en el período no se reciben reportes asociados al tema de velocidades.

En el período se continúa socializando con los grupos de actores comunales la línea gratuita **800-GEOTERMIA**, puntuizando en su objetivo (recepción de quejas o atención de consultas).

Se encuentra en coordinación con los centros educativos de Buena Vista y Cañas Dulces una campaña de educación vial.

En el Cuadro 31 se aprecia el detalle de las obras comunales para la comunidad de Buena Vista. Se mantendrá la coordinación con la UTGV para la autorización y avance de la obra comunal.

**Cuadro 31.** Avance Obras Comunales MSPGB 15-Buena Vista, julio 2017.

Obra Comunal	Seguimiento
Construcción de aceras 125 metros de longitud.	Autorización de la UTGV para la construcción de aceras, en programación para ejecutar en el 2017.
Colocación de dos reductores de velocidad, señalización peatonal para el paso de estudiantes.	

### Medida MSPGB 16. Traslado de equipo de perforación.

Mediante coordinación interna se realizó el traslado de un equipo de perforación desde el área de proyecto de PG Borinqueñ hacia el área del PG Pailas II.

Se le informó y envío a los grupos de hoteleros del área de influencia del Proyecto la información pertinente en relación al traslado del equipo (Ver Cuadro 32).

**Cuadro 32. Comunicado Traslado Equipo Perforación ICE**

#### **Comunicado Traslado Equipo Perforación ICE**

Saludos cordiales del Centro de Servicio Recursos Geotérmicos, por este medio procedo a informarles que se ha programado el traslado del equipo de perforación National 110-E, el segundo equipo de perforación del ICE. Este traslado se ha programado para iniciar el lunes 27 de marzo y se extenderá hasta el viernes 07 de abril.

La ruta que se estará utilizando corresponde a Salida del Proyecto Geotérmico Borinqueñ-El Cedro-Agua Fría-Curubandé-Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.

Agradecemos considerar este traslado dentro de sus actividades, adicionalmente proceder a informar cualquier detalle logístico importante que deba ser considerado, con el objetivo de coordinar oportunamente entre las partes.

Aspectos importantes que se han definido:

- Los sábados y domingos no se realizarán los traslados.
- Se utilizarán 10 camiones articulados.
- Se realizarán de 8 a 10 traslados diarios.
- Se dispondrá de escolta adelante y atrás de los camiones.
- Para los días del traslado se mantendrá el riego en los centros de población: tres veces por día.
- Para los centros de población se ha solicitado respetar los límites de velocidad y mantener una distancia prudente para el paso de particulares.

Con el objetivo de mantener un canal de comunicación adecuado, agradecemos dirigir las consultas y consideraciones a la línea que se encuentra habilitada: 800GEOTERMIA.

Igualmente pueden comunicarse con las siguientes personas (*que a su vez realizaran las coordinaciones con el personal ICE vinculado al traslado*):

- Ana Solano Castro: 2000-5517 / 8873-1004.
- Johan Valerio Pérez: 2673-3470 / 8869-3851.

### **Medida MSPGB 17. Comportamiento de trabajadores en comunidades.**

En el periodo se realizan charlas de inducción para el recurso humano que ingresa al proyecto, las mismas abordan temas relacionados:

- Área de influencia social del proyecto y rutas de acceso oficiales.
- Medidas del PGA del proyecto.
- Compromiso del ICE con las partes interesadas y comportamiento requerido.
- Canal de comunicación y voceros oficiales.

En adición, se realizan charlas con contratistas reforzando los límites de velocidad, las rutas de acceso oficial a fin de evitar el paso por los centros de población de Cañas Dulces y Buena Vista. En el caso de proveedores y maquinaria pesada se solicita el uso de escoltas en el camino para prevenir a los particulares el paso de la maquinaria.

### **Medida MSPGB 18. Patrimonio arqueológico.**

#### **Evaluaciones arqueológicas**

Las evaluaciones arqueológicas fueron programadas en 9 etapas de trabajo, actualmente se han finalizado las primeras 3 y se trabaja en la etapa 4 y 5. Adicional a esto se modificó el orden de las etapas, por lo que la etapa correspondiente a la Casa de Maquinas paso a ser etapa 4 a etapa 7.

#### **Etapa 4: Laguna, Estación separadora y Búfer de la Plazoleta PGB-02.**

En este sector se continuó con los estudios arqueológicos alrededor de la plazoleta PGB-02, referidos al búfer que es un área de prevención de la obra, una laguna sedimentaria y un sector para estación separadora, en estos terrenos se excavaron alrededor de 294 pozos de sondeo, la evidencia recuperada está relacionada con sociedades pertenecientes al Período Bagaces que estuvieron habitando entre los 300 a 600 d. C.

Del material más relevante recuperado, fue el localizado en una de las extensiones ubicada sobre una terraza semiplana, ubicada dentro del área del búfer. Se trató de un pulidor de forma alargada, así como también una hoja o con un filo activo probablemente artefactual orientado para actividades de corte, la pieza fue tallada en roca obsidiana, que es un tipo de mineral volcánico proveniente fuera de la región en forma de intercambio, debido a que en el país no ha sido localizada afloramientos locales (Figura 80).



**Figura 80.** Pulidor y fragmento de hoja de Obsidiana.

**Etapa 5:** Ampliación y Búfer de la PL9.

En estos terrenos se ejecutaron 176 pozos de sondeo y 5 ampliaciones o excavaciones con el objetivo de aumentar la muestra del sitio, así como para conocer mejor las características estratigráficas de los depósitos y la continuidad entre períodos de ocupación. Las obras en este sector están asociadas al sitio arqueológico Los Planes (G-943 LP), en este sector algunos materiales presentan decoraciones con pintura, esto se asocia con el siguiente período de ocupación que va de los 600 a 800 d.C. denominado Bagaces. Adicional a esta información también ha sido localizado material elaborado en piedra que se usaba en la preparación de alimentos, tales como manos de moler o bien un fragmento de metate que fue localizado en el pozo H-10 (Figura 81).



**Figura 81.** Cerámica decorada con Pintura y un fragmento de metate.

Los materiales arqueológicos de las etapas mencionadas se encuentran en análisis de laboratorio. Pronto se presentarán los informes respectivos de ambas etapas ante la Comisión Arqueológica Nacional.

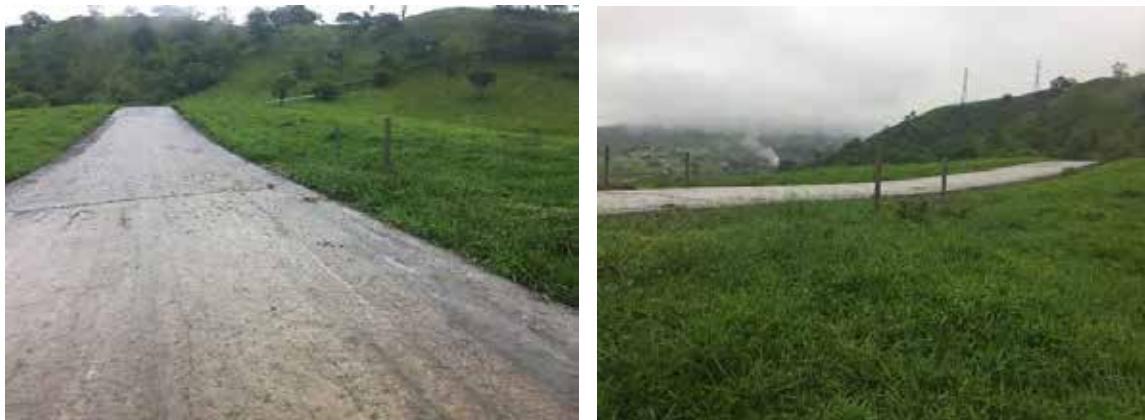
**Medida MSPGB 19. Mercado agropecuario, control y manejo de la erosión.**

No aplicó para este período.

**Medida MSPGB 20. Pasos de ganado y estabilización de taludes.**

En relación a la medida, en el periodo se desarrollaron las siguientes actividades:

- Cierre perimetral (postes y alambre) camino del puesto de vigilancia N° 1 a la PLB 5. (Figura 82).
- Fabricación y colocación de bebederos para el ganado (Figura 83).



**Figura 82.** Cierre perimetral puesto de vigilancia N°1 a la PLB- 5.



**Figura 83.** Colocación de bebederos para el ganado.

**Medida MSPGB 21. Plan de acción para movimiento de maquinaria (hoteles).**

En el período se coordina la ubicación de personal ICE de manera permanente en el sector ubicado por el Puente sobre el Río Tizate con el objetivo de regular el paso de maquinaria pesada que pasa por el sector y facilitar la movilización de los vehículos particulares (Ver Medida MFPG 05. Reducción de la cantidad de polvo.).

En el caso de proveedores y maquinaria pesada se solicita el uso de escoltas en el camino para prevenir a los particulares el paso de la maquinaria (Ver Medida MSPGB 17. Comportamiento de trabajadores en comunidades.).

**Medida MSPGB 22. Protocolo de manejo de sustancias peligrosas y plan de acción de traslado.**

El avance en la prevención y tratamiento de derrames de sustancias químicas peligrosas se detalló en la medida MFPG 13.

**Medida MSPGB 23. Protocolo para aislamiento del ganado.**

El detalle de las medidas implementadas para el paso y seguridad del ganado se indican en la Medida MSPGB 20. Pasos de ganado y estabilización de taludes.

**Medida MSPGB 24. Monitoreo del pH de lluvia, H<sub>2</sub>S, tejido de pastos y frutales.**

No aplicó para este período.

**Medida MSPGB 25. Plusvalía de las tierras.**

No aplicó para este período.

**Medida MSPGB 26. Consumo de agua de la planta geotérmica.**

No aplicó para este período.

## LÍNEA DE TRANSMISIÓN

### **Medida MTPGB 01. Paisaje, uso de postes LT.**

No aplicó para este período.

### **Medida MTPGB 02. Control de polvo y sedimentos LT.**

No aplicó para este período.

### **Medida MTPGB 03. Control y manejo de derrames de aceite aislante de transformadores LT.**

No aplicó para este período.

### **Medida MTPGB 04. Manejo de desechos sólidos y líquidos LT.**

No aplicó para este período.

### **Medida MTPGB 05. Paisaje, subestación eléctrica tipo compacto y encapsulada LT.**

No aplicó para este período.

### **Medida MTPGB 06. Educación comunal sobre campos electromagnéticos LT.**

No aplicó para este período.

### **Medida MTPGB 07. Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo y manejo de aguas residuales LT.**

El avance en cuanto a la gestión integral de residuos sólidos del Proyecto se detalló en la medida MFPGP 16.

## **Medida MTPGB 08. Sistema GIS o encapsulado, optimización de uso y sistema de iluminación de la subestación LT.**

### **Dispositivos anticolisión**

Las aves son un grupo que se ve fuertemente afectado por la construcción de infraestructuras que cuentan con ventanas y puertas de cristal. Estos animales tienden a colisionar con los cristales porque visualizan el reflejo de la vegetación a través de las ventanas, lo cual, provoca que continúen con su vuelo debido a que no logran diferenciar entre el hábitat y la estructura.

Por lo anterior, se han instalado adhesivos que son siluetas de aves que se pegan en la parte externa de las ventanas, hasta el momento no se han reportado colisiones de aves, sin embargo, se espera que estos dispositivos eviten este tipo de accidentes.

Durante el periodo no se colocaron adhesivos.

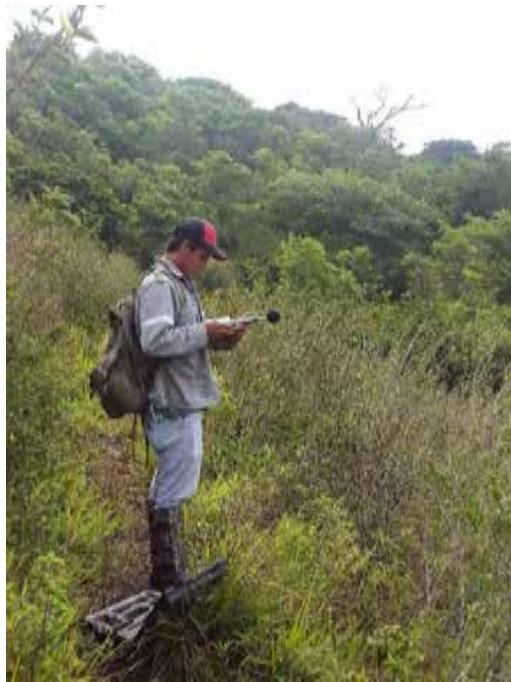
### **Dispositivos antiescalamiento**

Las láminas antiescalamiento son dispositivos creados para evitar que la fauna silvestre escale a través de los anclajes de los postes. La finalidad es minimizar la muerte por electrocución de mamíferos arborícolas, por ejemplo: zorros, martillas, osos perezosos, osos hormigueros, entre otros.

Durante el periodo no se colocaron dispositivos.

### **Monitoreo del efecto del ruido.**

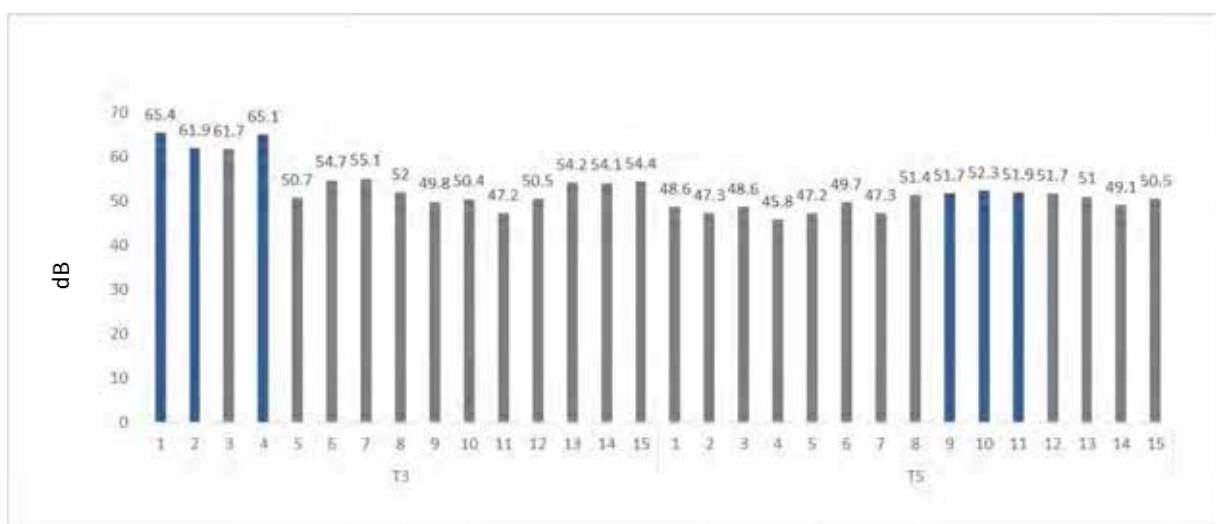
El objetivo de este monitoreo es llevar un registro mensual del ruido en los sitios cercanos a obras constructivas del Proyecto (Figura 84). El reporte de ruido no incluye los datos de junio y julio debido a un problema que se tuvo con el equipo de medición, se espera que para agosto se pueda retomar el monitoreo.



**Figura 84.** Mediciones de ruido. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, abril 2017.

En la Figura 85 se observa que los niveles de ruido promedios obtenidos en abril oscilan entre los 47 dB y los 65 dB en ambos transectos.

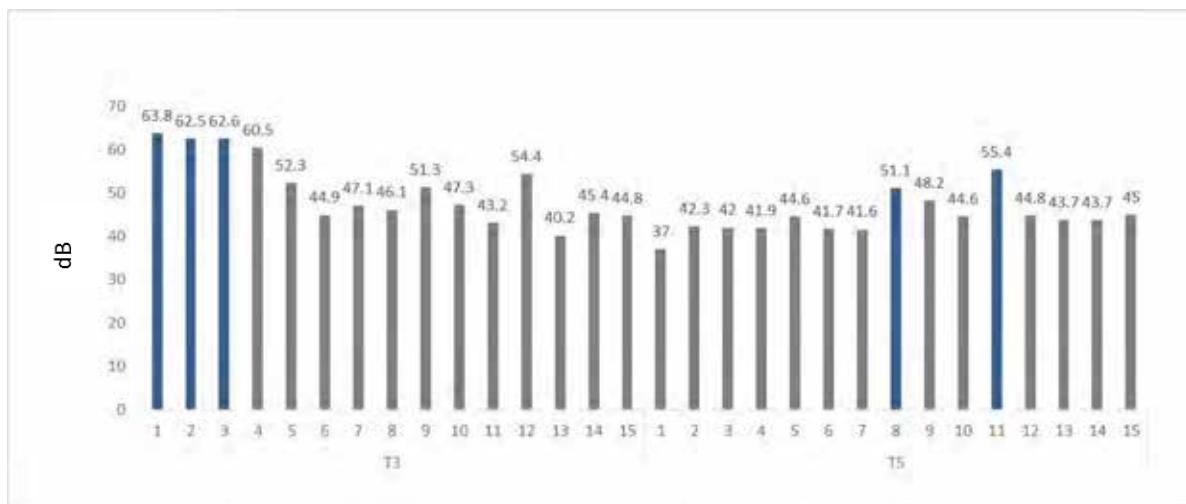
Los datos más altos se reportan en los primeros puntos de conteo del T3, esto se debe a que en estos puntos se percibe muy fuerte el sonido de la catarata y el paso de la quebrada Salitral donde los registros están influenciados por el ruido que produce dicho cuerpo de agua.



**Figura 85.** Medición de los niveles de ruido en puntos de conteo del T3 y T5 durante monitoreo de aves, Proyecto Geotérmico Borinqueñ, abril 2017.

Por otra parte en la Figura 86 se observa que los niveles de ruido en mayo para el T3 tienen el mismo comportamiento influenciado por el sonido de la catarata y el paso de la quebrada Salitral. En el T5 se percibe que los valores aumentan

un poco en los Puntos 8, 9 y 11 en este último caso se identifica un fuerte sonido de chicharras y viento.



**Figura 86.** Medición de los niveles de ruido en puntos de conteo del T3 y T5 durante monitoreo de aves, Proyecto Geotérmico Borinque, mayo 2017.

A continuación se presentan algunas de las principales fuentes de ruido que se identificaron en las mediciones de abril y mayo en los transectos de monitoreo T3 y T5 (Cuadro 33).

**Cuadro 33.** Registro de fuentes de ruido reportadas en monitoreo del efecto del ruido en fauna. Proyecto Geotérmico Borinque, abril y mayo 2017.

Abril		
Lugar	Punto de Conteo	Observaciones
T3	1-2-4	Ruido de la catarata
T3	4	Mucho viento y paso de quebrada
Mayo		
Lugar	Punto de Conteo	Observaciones
T3	1-2-3	Ruido de la catarata
T5	11	Ruido natural (Chicharras)

## LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN

### **Medida MLDPGB 01. Plan de relación con propietarios LD.**

No aplicó para este período.

### **Medida MLDPGB 02. Plan de relación con instituciones LD.**

No aplicó para este período.

### **Medida MLDPGB 03. Plan de selección de ruta para LD.**

No aplicó para este período.

### **Medida MLDPGB 04. Plan de manejo de residuos.**

No aplicó para este período.

### **Medida MLDPGB 05. Identificación de sitios y dispositivos para reducir la electrocución de fauna**

No aplicó para este período.

### **Medida MLDPGB 06. Plan de comunicación y relación con las comunidades.**

No aplicó para este período.

## ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO

A continuación, se detallan los trabajos realizados en Borinque con su respectivo porcentaje de avance.

### **Mejoramiento de caminos internos**

Se realizó la mejora de una longitud total de 66578.00 m caminos internos y 1711.00 m caminos externos, para un total de 8289.00 m lo que representa un volumen total de 11549.00 m<sup>3</sup> en concreto RCC.

Por otra parte, se realizaron trabajos en manejo de aguas en zonas requeridas y colocación de algunos pasos con tubería. En la Figura 87 se observa el avance en un tramo de camino interno donde se ha colocado RCC y tobacemento.



**Figura 87.** Avances de Caminos internos tramo de la PL-09 a la PL-05.

Por otra parte, en la Figura 88 se observa el avance que se tiene a abril en cuanto al tratamiento de caminos internos.

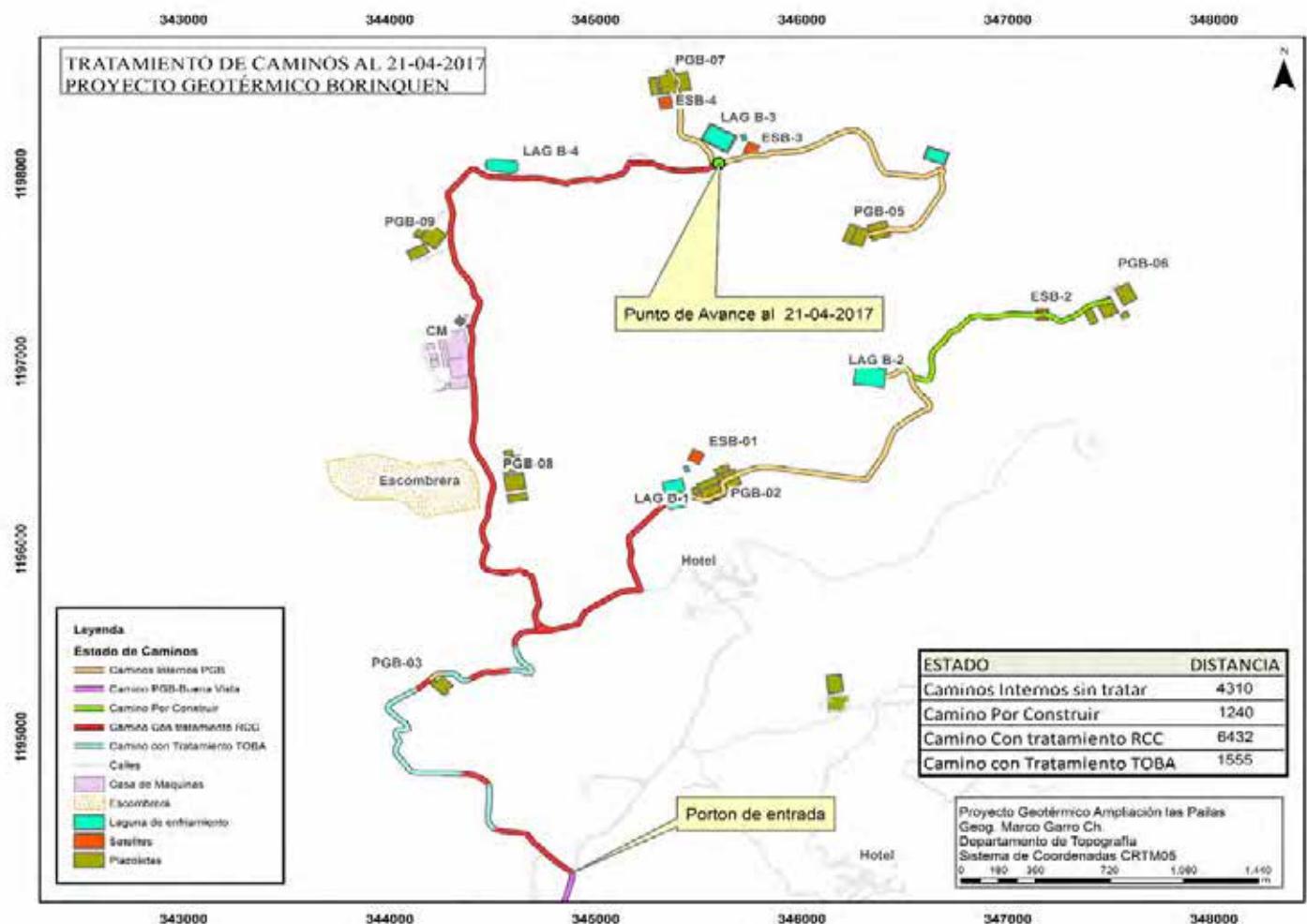


Figura 88. Tratamiento de caminos internos avance al 21-04-2017.

### Mejoramiento de caminos externos

Durante este periodo se está dando mantenimiento a los siguientes tramos cercanos a la zona de Borinqueñ:

- Camino de los Coyotes (Figura 89).
- Mantenimiento de la entrada PG Borinqueñ hacia los Cedros (1.5 km).



**Figura 89.** Mantenimiento de caminos Los Coyotes.

### Trabajos varios

Se iniciaron los trabajos para la colocación de la cerca eléctrica en todo el perímetro paralelo al camino según acuerdo definido con propietarios de la finca.

- **Colocación de postes cada 50 m:** 10400 m (5.20km)



**Figura 90.** Avance en la colocación de postes de cerca.

- **Construcción de contrapozos PL-05**

Durante este periodo se trabajó en una pequeña ampliación de la terraza de la PL-05, se construyó un contrapozo y las tuberías de los contrapozos a las fosas.



**Figura 91.** Construcción de contrapozo en PL-05.



**Figura 92.** Colocación de tuberías de los pozos a las fosas.

- **Construcción de contrapozos PL-09**

En la plazoleta 09 se trabajó en la construcción de un contrapozo, una ampliación pequeña y las tuberías de los contrapozos a las fosas.



**Figura 93.** Construcción de contrapozo plazoleta 09.



**Figura 94.** Ampliación de plazoleta 09 para la construcción de contrapozo.

#### - Construcción de contrapozos PL-02

Se inicia con la construcción de un contrapozo y la tubería de conexión de la tubería con las fosas.



**Figura 95.** Colocación de tuberías de los contrapozos hacia las fosas.

- **Mantenimiento en la toma de aguas Borinque.**
- **Cerramiento perimetral Escombrera 02**

Se realizó la colocación de la cerca perimetral en la escombrera 02.



**Figura 96.** Cerramiento Escombrera 02.

## TAREAS Y METAS PENDIENTES

Elaboración del Programa de manejo aguas residuales.

Elaboración del Plan de Manejo y Acondicionamiento Final de Escombreras.

Revisión del Plan de Manejo para el Rescate y Translocación de Flora y Fauna.

Desarrollo y revisión del Plan de Restauración Ecológica de Ecosistemas Boscosos.

Revisión del Plan de Selección de Plantas y Árboles Padre.

Elaboración Plan de Gestión Integral de Residuos.

## CONCLUSIONES

Se realizó el traslado de la máquina perforadora National desde el PG Borinque (PLB-09) hasta el PG Las Pailas.

Se ha aplicado un tratamiento con RCC en 56% de los caminos internos, con una distancia acumulada de 6738 m y misma cantidad en cuanto ha lastrado de caminos.

La planta de concreto ha producido 11677.00 m<sup>3</sup>.

Se desarrollaron actividades constructivas asociadas a la reparación y mantenimiento de caminos internos y externos.

Se realizan reuniones con las comunidades del AID del Proyecto, como parte del plan de relación con comunidades.

Se construyó un nuevo contrapozo en las plazoletas PLB-02, PLB-05 y PLB-09.

Se estableció la cerca perimetral de la escombrera ESC-02.

Se inició con la construcción de una cerca eléctrica en ambos lados del camino interno principal.

Se realizan evaluaciones arqueológicas en sitios de obra previo a la realización a actividades constructivas.

El monitoreo y seguimiento ambiental no detectó afectación significativa sobre los diferentes componentes ambientales.

Se verificó el cumplimiento de los compromisos ambientales establecidos en el PGA del Proyecto.

## **RECOMENDACIONES**

De acuerdo con el análisis realizado en “Medida MBPGB 07. Monitoreo y control de atropello y estrés de mamíferos., se establecen las siguientes recomendaciones:

- Colocar pasos aéreos en sitios donde la conectividad de los reductos de bosque se vea interrumpida por la presencia de caminos. La instalación de se debe realizar en sitios donde no se pueda mantener la conectividad natural entre árboles.

De acuerdo con lo planteado en la “Medida MBPGB 06. Restauración de cobertura vegetal. Se recomienda realizar el control de malezas y fertilización de los árboles plantados durante el invierno del 2017.

## REGISTRO FOTOGRÁFICO COMENTADO



Rótulo del Proyecto Geotérmico Borinquen, ubicado al costado izquierdo del acceso al sitio de obra. Acorde a Resolución N° 1235-2009-SETENA. Julio 2017.



Cerca eléctrica colocada en el borde del camino interno principal del PG Borinquen. Julio del 2017.



Cerca eléctrica colocada en el borde del camino interno principal del PG Borinque. Julio 2017.



Proceso de traslado de la máquina perforadora National desde el PG Borinquen al PG Las Pailas. Uso de vehículo escolta. Abril 2017.



Proceso de traslado de la máquina perforadora National desde el PG Borinquen al PG Las Pailas. Salida del paso sobre el río Tizate. Abril 2017.



Reparación de camino interno principal. Colocación de capa de rodamiento con sistema RCC. Abril 2017.



Riego de caminos externos para control del polvo. Abril 2017.



Reunión de seguimiento en la comunidad de El Pital. Abril 2017.



Reunión de seguimiento en la comunidad de Buena Vista. Abril 2017.



Construcción de drenaje de contrapozos en la plazoleta PLP-05. Abril 2017.



Estructuras metálicas utilizadas en estudio de corrosión ubicadas en la PLB-05 del Proyecto Geotérmico Borinqueñ. Julio 2017.



Planta de concreto en PGB-03. Julio 2017.



Planta de concreto en PGB-03. Abril 2017.



Inspección en conjunto con personeros de la Municipalidad de Liberia en sitio donde se construirá acera en la comunidad de Buena Vista. Junio 2017.



Nuevo contrapozo en la plazoleta PLB-05. Junio 2017



Trampa de sedimentos en la plazoleta PLB-05. Junio 2017.



Nuevo contrapozo en la plazoleta PLB-05. Julio 2017.



Traslado de arbolitos desde el vivero forestal del ICE en tronadora de Tilarán hasta el PG Las Pailas y Borinquen. Junio 2017.



Siembra de árboles en el borde de camino interno principal, sector de acceso al proyecto. Julio 2017.



Vista panorámica del Área de Proyecto del Proyecto Geotérmico Borinquen. Julio 2017.

FOTOCOPIAS DE LA BITÁCORA AMBIENTAL





Nº de Expediente: 8715-2012-setena

Nombre del Proyecto: Geotérmico Borinquen

Personería Jurídica: Instituto Costarricense  
de Electricidad.

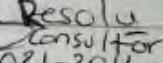
Inst. de Evaluación: EsIA.

Vicabilidad Ambiental: Ultorgado

Iodos Presentados: BA - MGA - NA - NRA.

Técnico Responsable: Francisco Fernández V.  
*(Firma)*

Coordinador Dpto DEA: Eduardo Marillo M.  
*Eduardo Marillo M.*

-  1- Inicio de la etapa constructiva del proyecto.  
Se trabaja en la conformación de caminos internos para la aplicación de RCC (concreto compactado con rodillo) y taba-cemento. Esto se realiza en caminos internos existentes dentro del Área de Proyecto.  
28/03/2016, 12:50pm  Consultor 021-2011.
- 2- Se instaló el rótulo del proyecto en el sitio de acceso principal acorde a lo establecido en la Resolución N° 1235-2009-SETENA 26/04/2016 2:30pm  Consultor 021-2011
- 3- Se trabaja en la instalación de planta de concreto, la cual se ubicará en la Plazaleta 3 (P6B3).  
05/04/2016, 09:00 am  Consultor 021-2011
- 4- Se concluye la instalación de la planta de concreto ubicada en P6B3. 21/04/2016 8:00 am  Consultor 021-2011
- 5- La Planta de Concreto ha producido alrededor 993 m<sup>3</sup> de material, el cual se ha utilizado para el tratamiento de caminos con RCC (758m de caminos internos y cuesta del nro Tizate). 23/05/2016. 3:00pm  Consultor 021-2011.
- 6- Se ha aplicado un tratamiento de taba-cemento en 1812 m de caminos internos (unos 14000m<sup>3</sup> de material aplicado). 24/05/2016, 09:00  Consultor 021-2011.
- 7- Se han venido realizando reuniones informativas como parte del Programa de relación con comunidad del área de influencia directa del proyecto. 10/06/2016. 08:00am  Consultor 021-2011.
- 8- Continúan los trabajos de acondicionamiento de caminos internos para la aplicación de tratamientos superficiales con taba-cemento y/o RCC. 15/06/2016. 03:00pm  Consultor 021-2011.
- 9- Continuar los trabajos de acondicionamiento de caminos internos y la aplicación de tratamiento con

- 2 RCC 28/06/2016 10:30 am. Consultor 021-2011
- 10- Se instalaron rótulos para la restricción de velocidad en caminos internos del proyecto, así como para la rotación de alimentación de fauna silvestre. 06/07/2016 2:30 pm Consultor 021-2011
- 11- Se han habilitado los "quebrapatas" existentes en los caminos internos del proyecto. Se evalúa la posibilidad de cambiarlos con otro diseño. 20/07/2016 11:00 am Consultor 021-2011.
- 12- Se plantaron 700 arbolitos dentro de AP del proyecto, específicamente en ambos bordes del camino de acceso principal del proyecto (Finca Hacienda Borinquen), bordes de cerca interna y bloque de terrreno ubicado al norte de la caballeriza de la Hacienda (camino a PLB-02). 27/07/2016 4:00 pm Consultor 021-2011.
- 13- Continúan los trabajos de acondicionamiento de caminos internos. 04-8-2016. 09:00 am Consultor 021-2011.
- 14- Se concluyeron trabajos de campo asociados a la evaluación arqueológica en sitios aledaños a PLB-02 y Escombrera 2. 07-08-2016. 10:00 am. Consultor 021-2011.
- 15- Se realizan trabajos de mantenimiento de caminos externos asociados a rutas de paso de maquinaria y vehículos del proyecto. Ruta La Coyotera, Curubonde - El Cedro - Cruce Buena Vista - El Pital - entrada Principal del proyecto. 16/08/2016. 1:00 pm Consultor 021-2011.
- 16- Se realiza la poda de árboles en el camino conocido con "La Coyotera" (camino que va de la intersección norte hacia el camino Curubonde - El Cedro). La poda se realizará hasta el cruce hacia Buena Vista. Esta poda se realiza como parte del mantenimiento.

- 3
-  Comunica a la comunidad de El Cedro que se han hecho los caminos por donde transita maquinaria en general del proyecto. Se comunicó a la comunidad de El Cedro sobre la realización de este trabajo y sobre las previsiones y cuidados que se tendrá a la hora en realizar la poda de árboles frutales que se encuentran en el borde del camino en el centro de la comunidad. 22/08/2016  
11:00 am Consultor 021-2011.
- 17- Continuar los trabajos de conformación de los caminos con lastre compactado para la colocación de concreto RCC hacia la plazoleta PLB-05. 07/09/2016 4:00 am  
Consultor 021-2011.
- 18- Se realizan trabajos de conformación y nivelación en la plazoleta existente PLB-09 para trabajos de perforación. 13/09/2016 1:00 pm Consultor 021-2011.
- 19- Tíncion labores de traslado de Maquina Perforadora Nacional desde el Campo Geotérmico Miravalles hacia el P6 Borinquen, específicamente, hacia PLB-09 Plazoleta existente. 19/09/2016 07:00 am Consultor 021-2011.
- 20- Se realizan trabajos de conformación de capa de rodamiento con sistema RCC entre el sitio de obra donde se construirá PLB-08 y PLB-09. Continúan las labores asociadas al traslado de la Maquina Perforadora Nacional desde el C.G. Miravalles hasta el P6 Borinquen (PLB-09). 03/10/2016  
11:00 am Consultor 021-2011.
- 21- Se concluyó el traslado de la Maquina Perforadora Nacional desde el C.G. Miravalles hasta el P6. Borinquen (PLB-09). Se realizan trabajos de instalación de la máquina perforadora en el sitio de obra (casi concluida la instalación). Continúan los trabajos con RCC en el tramo de camino que va desde PLB-08 hasta PLB-09. 13/10/2016 1:30 pm Consultor 021-2011.
- 22- Se trabaja en la perforación del pozo P6B-09 (inyección) en la plazoleta PLB-09. Se tiene un avance de 65 m de perforación. Asimismo, la planta de concreto está trabajando.

5

**SECRETARIA TECNICA NACIONAL**  
**Setena**

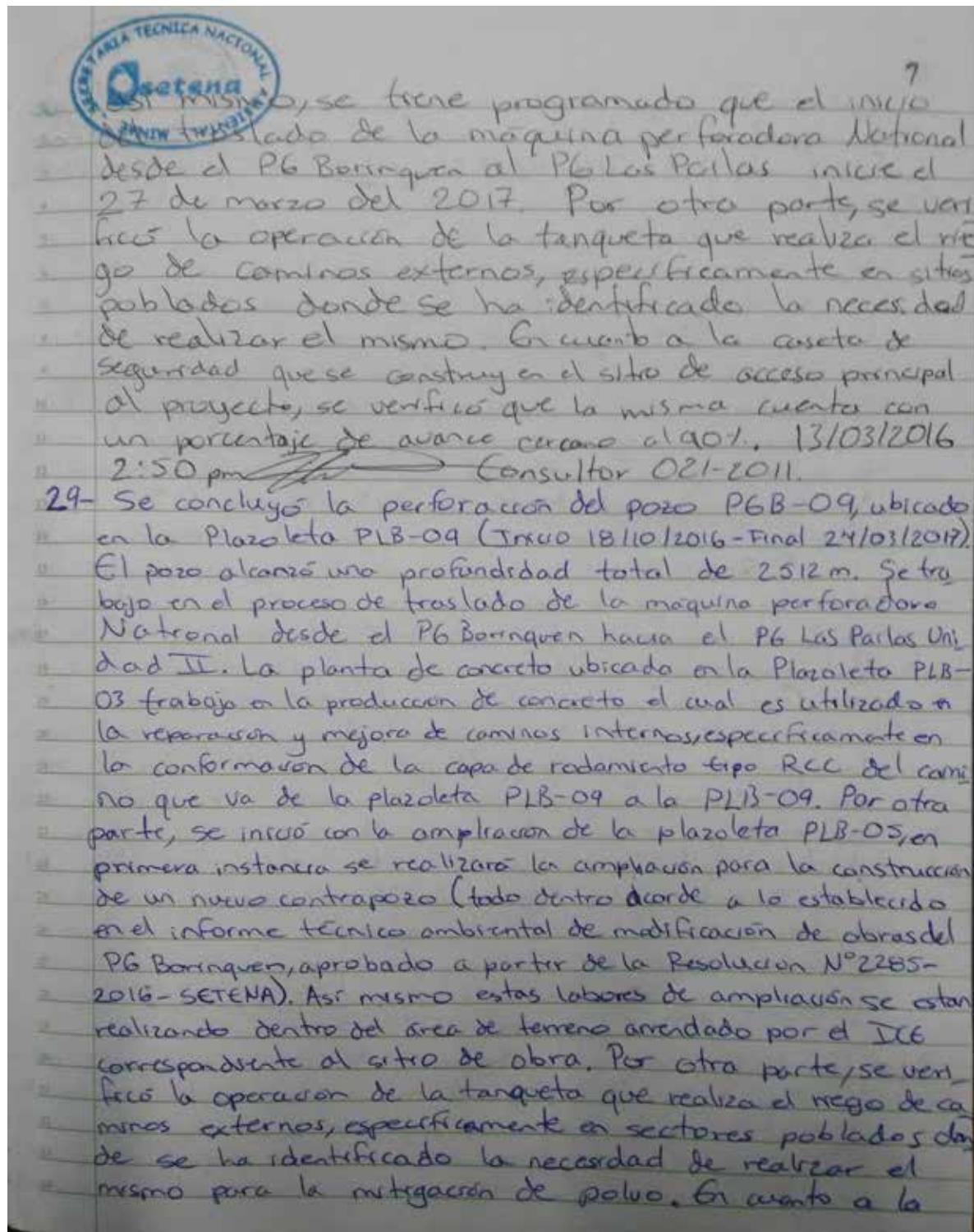
de la ejecución de RCC (Planta de concreto en PLB-05) para la colocación de capa de rodamiento en sector de camino que pasa por la comunidad de El Cedro (trabajo concluido) y un sector de camino entre la comunidad de Corrubande y Agua fría (en proceso). Por otra parte, para mejorar el tránsito vehicular y prevenir accidentes, se colocaron "vistas" en el paso del río Tizate (uno a la entrada y otro a la salida). Cabe destacar que esto obedece a un acuerdo con los hoteleros de la zona. Asimismo, el ICE estará realizando una visita en conjunto con los hoteleros para determinar la posibilidad de ampliar o modificar el camino de acceso y salida sobre el paso del Río Tizate, con el objetivo de mejorar las condiciones del paso, evitar el atascamiento de maquinaria y la interrupción del paso para turistas y demás personas asociadas a las actividades socioeconómicas de la zona. Por otra parte, se trabaja en la evaluación arqueológica de campo en el sitio de obra Casa Maquinas. Ya se realizó la evaluación ecológica del mismo sitio (flora y fauna) 17/01/2017 9:50 am Consultor O21-2011.

26 Se trabaja en la perforación del Pozo P6B-09 en la Plazaleta PLB-09, el mismo cuenta con un avance de perforación de 1873 metros de profundidad. Por otra parte, se trabaja en el mantenimiento del camino externo entre la entrada principal del proyecto y el cruce que va hacia El Cedro (comunidad). Asimismo, se trabaja en la colocación de quebrapatas en los pasos de cerco internos de la Hacienda Borinquen (Área de Proyecto). Se verificó que actualmente se trabaja en la construcción de la caseta de seguridad ubicada a la entrada principal del proyecto. Asimismo, se verificó la presencia de "vistas" en cada uno de los accesos sobre el paso

- 6 del Boc Tizate. Estos regulan el ~~proyecto~~ ~~actual~~ ~~en el sitio.~~ 20/02/2017 10:45 am Consultor 021-2011.

27- Se trabaja en la perforación del pozo PGB-09 ubicado en la plazoleta PLB-09. El mismo cuenta con avance de perforación de 2300 m de profundidad. El día de hoy se está extrayendo agua que será almacenada en la fosa de agua para perforación. Se estima una profundidad total de 2500m. Se trabaja en la construcción de la caseta de seguridad ubicada en el acceso principal al proyecto. A nivel interno no se ha avanzado con la colocación de RCC. Los trabajos restringen el draine maraña a partir de aprovisionamiento de cemento. El camino interno que está siendo intervenido corresponde al tramo entre PLB-09 y PLB-05. Por otra parte, se verificó la operación de tanquetas para el riego de caminos externos en sitios poblados. Asimismo, se verificó la colocación de rótulos con señalización de la ruta oficial a seguir en caminos internos para el acceso al proyecto (del cruce sobre la carretera interamericana (Los Coyotes) hasta el acceso o entrada principal del proyecto). 06/03/2017 3:20 pm Consultor 021-2011.

28- Se trabaja en la perforación del pozo PGB-09, ubicado en la plazoleta PLB-09. Este proceso cuenta con un avance de perforación de 2434 m de profundidad. La planta de concreto ubicada en la plazoleta PLB-03 trabaja en la producción de concreto el cual es utilizado en la reparación de caminos internos (en el AP), específicamente se está colocando una capa de rodamiento tipo RCC. Actualmente se trabaja en la colocación de RCC en el camino que va entre PLB-09 y PLB-05. Se tiene programado finalizar las labores de perforación del pozo PGB-09 en la tercera semana del mes de marzo.

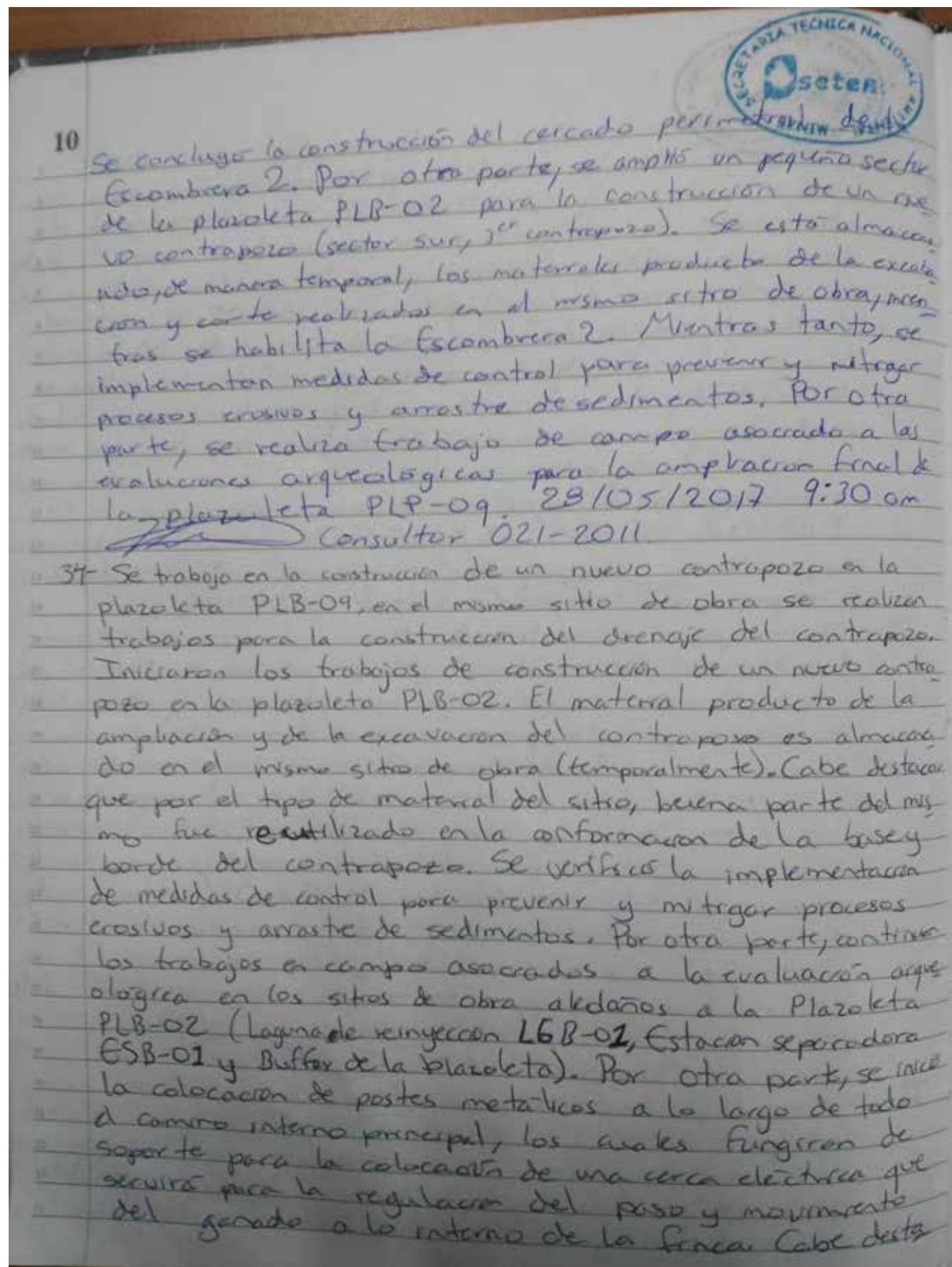


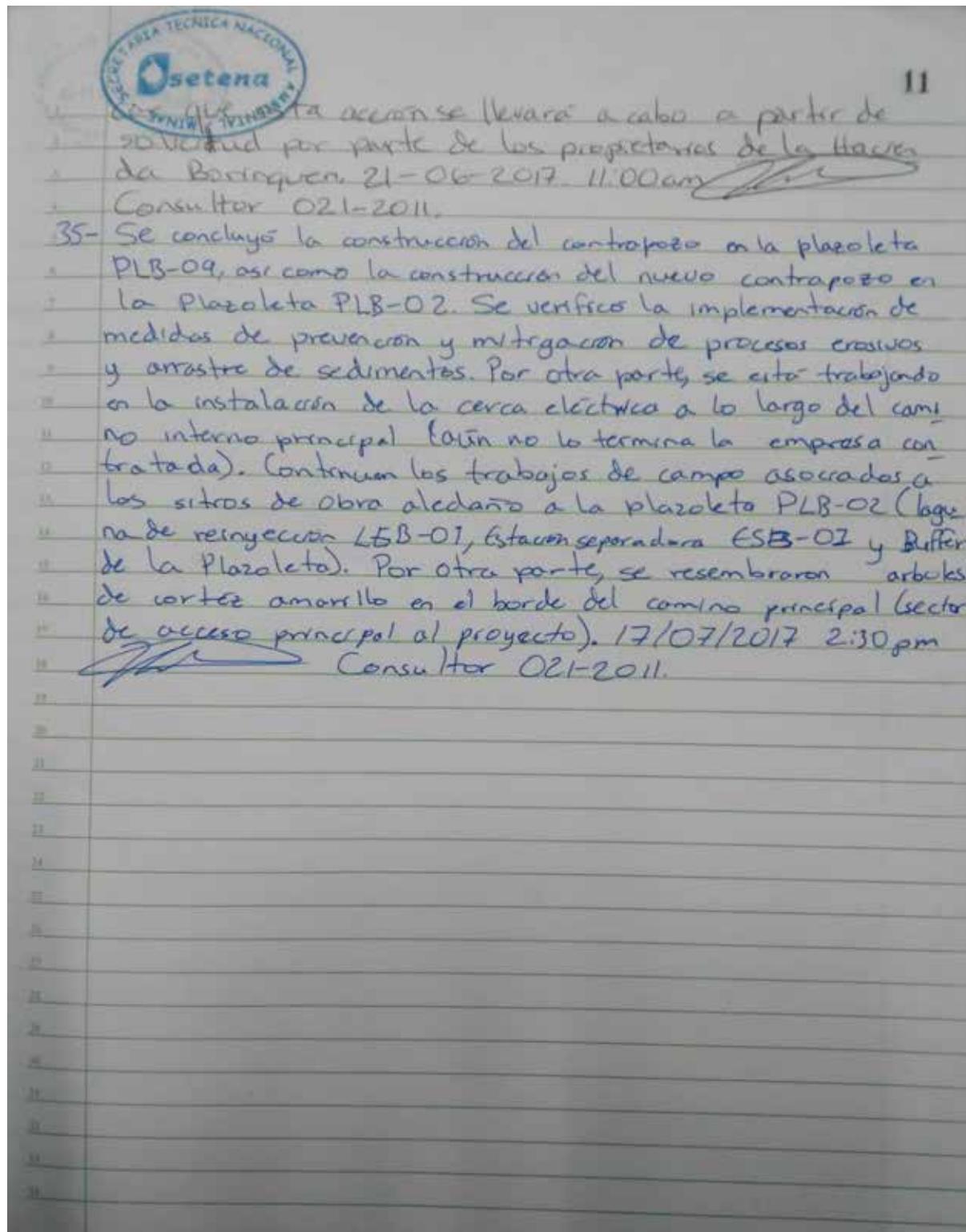
- 8 caseta de seguridad ubicada en el sitio de accion principal al proyecto, se verificó que su puerta fue forzada. 03/04/2017 2:30pm Consultor 021-2011.
- 9 Se trabaja en el proceso de traslado de la maquina perforadora Nacional desde el P6 Borinque hacia el P6 Las Pailas Unidad II. Hasta la fecha se cuenta con un porcentaje de avance del traslado del 72% aproximadamente (34 viajes de 116 viaje totales estimados). La Plataforma de concreto ubicada en la plazoleta PLB-03 trabaja en la produccion de concreto el cual es utilizado para la reparacion y mejora de caminos internos (AP), especificamente en la conformacion de la capa de rodamiento tipo RCC del camino que va desde la PLB-09 a la PLB-05. Por otra parte se realizan trabajos para la ampliacion de la PLB-05, donde se han realizado algunos cortes de tierra cuyo material resultante ha sido utilizado para el relleno de otros sectores del mismo sitio de obra. Por otra parte, se trabaja en la reparacion de caminos externos (entre la entrada principal del Hotel Borinquen y la entrada de Hotel Buena Vista). Asimismo, se verifico la operacion de la tanqueta que realiza el riego de caminos externos. Por otra parte se verifico el uso de asientos en el proceso de traslado de maquina perforadora Nacional, la presencia de "vestas" sobre el peso del maquinaria y la presencia de maquinaria ubicada en el mismo sitio, la cual tiene como objetivo intervenir de forma oportuna en caso que se presente una falla de maquinaria en ese sector. 17/04/2017 1:00pm Consultor 021-2011.
- 10 Se trabaja en la construccion de un contrapeso en la Plazoleta PLB-05. Se han implementado medidas de control de procesos cruzados, para dar el manejo adecuado al material (tiempos que se almacenara de forma temporal dentro de la misma plazoleta. El material fue arrojado



9  
se construyó un sedimentador en un sector  
ecológico de la plazoleta y se utilizan plásticos para  
cubrir los acumulos de tierra orgánica (tierra negra). Por  
otra parte, se trabaja en la ampliación de un pequeño sector  
de la plazoleta PLB-09 para la construcción de un nue-  
vo contrapiso. Al igual que en la PLB-05, el material  
producto del corte se está almacenando de forma  
temporal dentro de la misma plazoleta (mientras es  
habitado la Escambriera 2). Se han implementado  
medidas para el control de sedimentos. Por otra parte  
se realiza trabajo de campo asociado a las evaluaciones  
arqueológicas en los sitios de obra asociados a la  
PLB-02 (sitios adyacentes donde se ubicaría estación  
separadora y lenguas de reinyección). 26/04/2017  
2:30 pm Consultor 021-2011.

- 32- Se trabaja en la construcción de un contrapiso en la Plazo-  
leta PLB-09. La construcción del contrapiso en PLB-05 ya  
fue terminada. Se corroboró la implementación de medidas  
de control para la prevención y mitigación de procesos  
erosivos del material almacenado en las Plazoletas PLB-05 y  
PLB-09. Por otra parte, se trabaja en el cercado perí-  
metral del sitio de obra Escambriera 2. Por otra parte,  
se realizan trabajos para la reubicación del camino-senda  
que se ubica al costado sur de PLB-02 (sitio acuerda-  
do con los propietarios y administrador del Hotel  
Borinquen). Continua el trabajo de campo asociado a  
las evaluaciones arqueológicas en sitios de obra adyac-  
entes a la PLB-02 (satélite, lenguas de reinyección, vaporduc-  
tos). 11-05-2017 10:00 am Consultor 021-2011
- 33- Se concluye la construcción de un contrapiso en la pla-  
zoleta PLB-05 (5'). Se verifica la implementación de medi-  
das para el control de sedimentación en PLB-05 y  
PLB-09 (por almacenamiento temporal de materiales de  
corte, que luego serán trasladados a la Escambriera 2).





## ANEXOS

### Anexo 1. Comprobante de garantía ambiental.



**Anexo 2. Plan de Gestión Ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen. A partir de Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinquen, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA.**

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
<b>COMPONENTE FÍSITO-QUÍMICO</b>											
MFPGB01	Movimientos de tierra.  Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 1G.	Calidad del aire	Contaminación del aire producto de la emisión de gases contaminantes por la combustión de hidrocarburos en motores.	Ley de tránsito por vías públicas terrestres - 7331 (Art.34, 35, 121)	<p>1) Los vehículos que circulen por las carreteras deben contar con el permiso de circulación respectivo. (RTV y Marchamo).</p> <p>2) La maquinaria, vehículos y equipo deben contar con un programa de mantenimiento, que garantice un funcionamiento eficiente de manera que las emisiones sean mínimas.</p> <p>3) No se permitirá el uso de maquinaria, equipo o vehículos que presenten fugas de aceites, combustibles, ruptura en los sistemas de escape, ni desperfectos en los sistemas catalizadores.</p>	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto )  <b>Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación</b> (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – planta)	Reducir las emisiones de gases contaminantes producto de la combustión de hidrocarburos.	Costo asociado al propietario del vehículo (contrato) y al presupuesto de mantenimiento de la maquinaria (ICE)	<p>Se debe elaborar <b>informes de seguimiento trimestrales</b> que incluyan: Medida 1: número total de vehículos / número vehículos RTV al día = 1 (Se debe realizar una revisión mensual y se debe mantener un registro con las copias de las boletas de RTV al dia).</p> <p>Medida 2: número total de vehículos / número vehículos con mantenimiento al dia = 1 (se debe realizar una <b>revisión mensual</b>, y se debe llevar un registro con las copias de las fichas técnicas de mantenimiento de cada vehículo).</p> <p>Medida 3: número total de vehículos / número vehículos sin fugas o problemas = 1 (Se debe realizar una <b>revisión mensual</b> y se debe mantener un registro con fotográfico digital de las inspecciones).</p>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) Miles US\$	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 02	Fase Perforación de pozos - Operación de la planta geotérmica.  Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 15, 17, 18.	Calidad del aire	Contaminación del aire por la emisión de gases no condensables durante las pruebas en pozos, casa de máquinas y la operación del campo.	DE-30221-S - Reglamento Sobre Imisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	1) La emisión de los gases incondensables en la planta de generación debe realizarse en puntos altos mediante el uso de chimeneas que dispersen los gases en las torres de enfriamiento.  2) Se debe implementar un programa de monitoreo periódico de innisiones de gases ( $H_2S$ , $CO_2$ ) en puntos cercanos a áreas pobladas y dentro de la planta de generación ( <b>minimo un monitoreo por trimestre</b> ).	Director del CS Recursos Geotérmicos - Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico - planta)	Garantizar el cumplimiento de los límites establecidos para las emisiones de gases no condensables producto de la generación geotérmica.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del Proyecto	Se debe elaborar <b>informes de seguimiento trimestrales</b> que incluyan: Medida 1: número total de sistemas de dispersión / número sistemas de dispersión en buen estado = 1 (Se debe <b>realizar una inspección anual</b> y mantener un registro fotográfico de las condiciones de los sistemas de dispersión de gases.)  Medida 2: Concentración de $H_2S$ medida / Límite permitido en exposición continua 24 horas 150 $\mu g/m^3$ o 0.1 ppm de concentración de ese gas en el aire. Se deben <b>realizar mediciones mensuales</b> y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
MFPGB 03	Fase Perforación de pozos- Operación de la planta geotérmica.  Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 15, 17, 18.	Calidad del aire.	Efectos del $H_2S$ sobre el pH de las lluvias.	Ley Orgánica del Ambiente, No 7554	1) Se debe implementar un programa de monitoreo periódico de la evolución del pH de las lluvias.	Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Garantizar que las actividades de explotación de los recursos geotérmicos no generan afectos negativos sobre el comportamiento de la acidez de las lluvias en la zona del campo.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del Proyecto	Se debe elaborar <b>informes de seguimiento trimestrales</b> que incluyan: Medida 1: pH medido o pH (valores mínimo y máximos) de la línea base. Se debe realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.	Previo al Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 04	Fase Perforación de pozos- Operación de la planta geotérmica.  Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 15, 17, 18.	Calidad del aire.	Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H <sub>2</sub> S.	DE-30221-S Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	<p>1) Se debe implementar un sistema para el monitoreo constante de CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S dentro de la planta de generación y en las máquinas perforadoras. Estos sistemas deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H<sub>2</sub>S, 5000 ppm de CO<sub>2</sub>), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para la integridad de los trabajadores.</p> <p>2) Previo a la apertura de pozos, o pruebas de producción u operación, se deben colocar en el sitio, equipos para la medición de H<sub>2</sub>S y CO<sub>2</sub>. Estos equipos deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H<sub>2</sub>S, 5000 ppm de CO<sub>2</sub>), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores.</p> <p>3) En la planta y en las perforadoras se deberá contar con sistemas de respiración asistida y el personal debe estar capacitado para que en casos de emergencias puedan enfrentar y controlar la situación.</p>	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – planta)</b>	Garantizar que la emisión de gases no condensables no produce efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.	Costo incluido en el presupuesto de operación del Proyecto y campo geotérmico (compra de equipo necesario + recurso humano)	<p>Se debe elaborar <b>informes de seguimiento semestrales</b> que incluyan: Medida 1: número total de equipos de medición / número equipos funcionando en forma adecuada = 1 (Se debe <b>realizar una revisión mensual del estado de los equipos</b>, se debe mantener un registro de los reportes de las inspecciones y mantener un registro de los informes de revisión).</p> <p>Número total de personal que podrían ser afectados / Número de personal, que podría ser capacitado en primeros auxilios (se debe llevar un registro de las capacitaciones, y deben <b>repetirse las capacitaciones en forma anual</b>).</p>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 05	Fase Perforación de pozos - Operación de la planta geotérmica.  Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 14, 17, 18, 20.	Calidad del aire	Contaminación del aire por sólidos en suspensión.	DE-30221-S Reglamento Sobre Imisión Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	1) Sitios Poblados. Cuando el movimiento de vehículos sea continuo deberán implementarse medidas para reducir la cantidad de polvo levantado. Deberá elaborarse un plan de acción en donde queden claramente identificadas las zonas críticas, y las medidas a implementar para controlar el impacto.  2) En zonas pobladas donde se presente el problema de levantamiento de polvo, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Todos los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).	Mantener los niveles de polvo generados por el movimiento de tierras y vehículos dentro de rangos aceptables.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Medida 1: Plan de acción aprobado por la Dirección del Proyecto para llevar un monitoreo sobre esta contaminación del aire y dictado de medidas atenuantes - Informes semestrales de seguimiento a la implementación del plan de acción.  Medida 2: Instalación de rotulación para la reducción de velocidades y de seguridad vial (reductores) por pasos de los sitios poblados en las rutas del proyecto.  Medida 3: número total de conductores / número de conductores capacitados.	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 06	Fase de Operación. Número de acción 18	Calidad del aire	Por fugas no controlables en empaques y uniones del equipo electromecánico en la CM	Ley General de Salud Ratificación del Protocolo de Montreal relativo a Sustancias que Agotan la capa de ozono  Ley de Tránsito Ley Orgánica del Ambiente Aprobación del Protocolo de Kyoto- Convención de las Naciones Unidas  Reglamento de control de ruidos y vibraciones Normas de Control de Combustible y Emisiones de Vehículos del Estado. Reglamento para el control de emisiones de gases y contaminantes producidas por vehículos automotores Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido Reglamento para la Revisión Técnica Integral de Vehículos Automotores Reglamento de Inmisión de Contaminantes Atmosféricos Reglamento control de Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono	1) En la etapa operativa como medida se cuenta con Instrucciones Técnicas, una para Espacios confinados PE-80-IT-91-007. Mantener un monitoreo permanente en todos los sellos y empaques de los equipos electromecánicos con el objetivo reducir las fugas de los gases no condensables y un monitoreo continua dentro de las instalaciones de la CM de la concentración del H <sub>2</sub> S asegurando que este no supere la concentración de 0.01 ppm en promedio de 8 horas de exposición, contar con un plan de contingencia y el Control y Monitoreo de Ruido PE-10-IT-92-010. Así bien asegurar la integridad física de las personas.	Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la planta)	Prever que se produzca afectaciones fatales a los funcionarios Verificar las condiciones de los sitios antes de ingresar mediante la medición de gases valorar la temperatura y humedad Garantizar el equipo de protección personal Valorar los riesgos internos y externos previo a las labores.	Costo contemplado en el presupuesto de operación de la planta	Informes de mediciones de ruidos y vibraciones, informes de medición de gases, temperatura y humedad (gráficos de los registros continuos) bitácora con los datos anteriores y registro del estado de los equipos electromecánicos así como de los equipos de monitoreo y protección personal, plan de contingencias.	Durante toda la Etapa operativa	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 07	Fase de construcción.  Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 1G.	Ruido Natural	Generación de Ruido. Durante la fase de construcción los vehículos, la maquinaria y el equipo genera ruido que puede afectar el medio.	DE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23) - Ley de tránsito por vías públicas terrestres - 7331 (Art. 121)	1) En sitios poblados, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Todos los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones.  2) Todos los vehículos, maquinaria y equipo, deberán mantener en perfectas condiciones de funcionamiento sus sistemas de amortiguación de ruido, para garantizarlo, el responsable ambiental deberá llevar una ficha técnica en donde conste la totalidad de equipos existentes y los resultados de las mediciones de verificación realizadas.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Mantener los niveles de ruido producto de la operación de maquinaria, vehículos y equipos, dentro de los límites permitidos.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Medida 1: número total de conductores / número de conductores capacitados = 1.  Medida 2: Número total de vehículos / Número vehículos sin problemas = 1 (Se debe realizar una revisión mensual y se debe mantener un registro con fotográfico digital de las inspecciones)	Inicio de las actividades del proyecto	Finalización de la fase de construcción.

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 08	Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa – efecto: 14, 15, 16, 17, 18, 20.	Ruido Natural	Generación de ruido durante la fase de operación, producto del manejo del campo y las plantas geotérmicas (etapas de pruebas, fallos u operación normal)	DE-28718-S Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23)	<p>1) Deberá implementarse un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo, en estas áreas los niveles máximos permitidos serán los indicados por la legislación (65 dBA diurno y 45 dBA nocturno). Las mediciones realizadas deberán ser periódicas y se mantendrá un registro de los resultados obtenidos.</p> <p>2) En la medida de lo posible las pruebas se limitaran al horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse sistemas de silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación.</p> <p>3) Los diseños de los sistemas de silenciadores en los pozos y en las planta de generación, deberán ser debidamente probados durante la fase de construcción de manera que se demuestre que cumplen con las eficiencias requeridas para garantizar el cumplimiento de la legislación.</p> <p>4) Debe asegurarse que los sistemas para la extracción de gases no condensables (eyectores), se encuentren debidamente aislados, de manera que los niveles de ruido se mantengan dentro de los límites permitidos por la legislación.</p> <p>5) Elaborar plan de contingencia y medidas correctivas para atender las eventualidades que se presenten al no cumplir los parámetros de emisión de ruido establecidos por ley.</p>	Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – planta)	Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos. Por la Normativa Nacional aquí señalada.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	Medida 1 y 2: Nivel de ruido medido / Límite permitido según el marco normativo horario diurno y nocturno del día. Deben realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.  Medida 3 y 4: Deberá elaborarse un informe de los resultados de las mediciones en las diversas pruebas las cuales deberán cumplir con el límite permitido según horario diurno o nocturno.  Medida 5: Implementación de plan de Contingencia: Ejecución de medidas correctivas.	Antes del inicio de las actividades de vida útil del proyecto (linea basica)	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable(es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 09	Proceso de perforación. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13	Ruido Natural	Efectos en la salud de las personas por la generación de ruido: Durante la fase de perforación de pozos, la operación de las máquinas genera ruido producto del uso de motores y equipo, puede originar efectos negativos sobre la salud de los trabajadores	DE-10541-TSS - Reglamento para el Control de Ruidos y Vibraciones (Art. 7)	1) Deberá implementarse un programa de monitoreo de los niveles de ruido en los sitios de trabajo, en estas áreas los trabajadores deberán contar con los sistemas de protección adecuados.  2) Debe implementarse dentro del plan de mantenimiento de las máquinas perforadoras, un programa de control de los niveles de ruido generados por los diferentes equipos. El responsable de la perforación deberá llevar los registros de las mediciones, así como de las medidas de mejora realizadas para atenuar el ruido como es el caso del empleo de pantallas reductoras de ruido en el caso que se amerite	Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Garantizar que la salud de los trabajadores no se vea afectada por los niveles de ruido generados en las áreas de trabajo.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	Medida 1: Informe mensual de seguimiento por parte de Salud Ocupacional durante los períodos de perforación de pozos. (Niveles de ruido y uso equipos de protección).  Medida 2: Registros de los niveles de ruido generados por los diferentes equipos con las medidas de mejoras / Nivel de ruido base. Deberá realizarse mediciones semestrales y llevar una bitácora con los resultados de las mediciones realizadas.	Inicio de las actividades de perforación de la planta (final de la vida útil)	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
MFPGB 10	Proceso de perforación. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 14	Ruido Natural	Generación de ruido: Durante la fase de perforación de pozos, la operación de las máquinas genera ruido producto del uso de motores y equipo, que puede causar molestias a los turistas y hoteles cercanos.	DE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23)	1) Deberá implementarse un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo. Las mediciones deberán ser periódicas y se mantendrá un registro de los resultados obtenidos.  2) En la medida de lo posible las pruebas se limitaran al horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse sistemas de silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación.  3) Los diseños de los sistemas de silenciadores deberán ser debidamente probados durante la fase de construcción, de manera que se demuestre que cumplen con las eficiencias requeridas para garantizar el cumplimiento de la legislación.	Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	Medida 1 y 2: Registros de los niveles de ruido medidos zonas pobladas aledañas dentro el AID, Hoteles: Boringuen / Buena Vista, otros, con una periodicidad mínima mensual durante los períodos de perforación de los pozos profundos, datos diurnos y nocturnos / Límites permitidos señalados en la legislación nacional, se debe llevar una bitácora y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.	Inicio de las actividades de perforación de la planta (final de la vida útil)	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable(es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 11	Fase de Operación.	Ruido Natural	Contaminación sónica (ruido) en sitios confinados de la CM	Reglamento a la Ley Nacional de Emergencias Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido Procedimiento para la Medición del Ruido Constitución Política Código de Trabajo Ley General de Salud Ley sobre Riesgos de Trabajo Ley de Protección al Trabajador	1) En la etapa operativa como medida se cuenta con Instrucciones Técnicas, una para Espacios confinados PE-80-IT-91-007.en estas áreas los trabajadores deberán contar con los sistemas de protección adecuados y otra para el Control y Monitoreo de Ruido PE-10-IT-92-010. El propósito es dar los pasos a seguir para el monitoreo de ruido proveniente de los procesos de generación eléctrica (operación y mantenimiento) que puedan producir un impacto ambiental o laboral significativo. Así bien asegurar la integridad física de las personas.	Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la planta)	Prever la ocurrencia de incidentes/accidentes en los sitios de riesgo dentro del Casa de Maquinas Capacitar al personal en materia de seguridad ocupacional.  Verificar el buen mantenimiento de los equipo de protección personal.  Cumplir las Acciones de antes y después de realizadas las labores según la Instrucción de Trabajo: PE-80-IT-91-007 mediante la lista de chequeo PE-80-FO-91-008.	Costo contemplado en el presupuesto de operación de la planta	Informes de mediciones de ruidos y vibraciones tanto en sitios confinados como a los alrededores del CP que permitan evidenciar el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa nacional. Bitácora de seguimiento.-  Mantenimientos realizados / total de maquinaria y equipo del Centro , Registros de niveles de ruidos monitoreados , Registros de niveles de ruido monitoreados que cumplen con los parámetros establecidos con legislación / Total de monitoreos realizados	Durante toda la Etapa operativa	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
MFPGB 12	Fase de construcción - Movimientos de tierra.  Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 1G	Agua superficial	Cambios en la turbidez del agua de escorrentía	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No 7779	1) Recuperar taludes con zacate entre otras especies vegetales apropiadas para la reducción de la erosión.  2) Canalizar las aguas por medianas canoas, canales perimetrales entre otros en las plataformas para reducir el arrastre de sólidos.  3) Canalizar las aguas en los caminos por medio de cunetas, alcantarillas, barreras de sedimentos, y sedimentadores entre otros dispositivos de manera que se reduzca el arrastre de sólidos hacia las fuentes de aguas superficiales.  4) Construir sistemas de conducción de aguas en los caminos de manera que se reduzca la velocidad de las aguas para reducir los efectos erosivos.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Reducir el impacto por la turbidez que genera el arrastre de suelos.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: m2 de talud tratados / m2 de talud = 1. Medida 2: número de plataformas construidas / número de plataformas tratadas.  Medida 3 y 4: m2 de dispositivos construidos en caminos / m2 de caminos construidos. Para todos los indicadores deberá llevarse controles mensuales y un registro fotográfico de los trabajos realizados.	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)	
MFPGB 13	Fase de construcción - Movimientos de tierra.  Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 1G	Agua superficial	Contaminación del agua superficial por derrames accidentales de lubricantes o combustibles	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67)	<p>1) Todos los equipos, maquinaria y vehículos, deben estar incluidos dentro de un programa de mantenimiento y control a fin de asegurar que no presentan problemas de fugas de combustibles o lubricantes.</p> <p>2) Cualquier almacenamiento de combustibles o lubricantes en los sitios de trabajo, deberá contar con diques de contención que garanticen que cualquier derrame será manejado de manera adecuada, trampa de grasas, cerrado con malla ciclón, rotulado según la norma NFPA 706 y contar con las fichas de seguridad de los productos almacenados.</p> <p>3) Todos los desechos producto del mantenimiento tales como cambios de aceite, filtros, etc. Deberán manejarse en recipientes sellados y rotulados, y deberán ser dispuestos por medio de co-procesamiento.</p> <p>4) Implementar plan de contingencia que establezca la disponibilidad de kit antiderribos, y en el momento que se dé uno, se debe parar inmediatamente el uso de la maquinaria y utilizar el equipo para contención de derrames, para ello debe haber <b>personal capacitado</b> en el manejo del material de contención, al menos dos personas por frente.</p>	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto ) - <b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b> - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Garantizar que el uso de la maquinaria, equipo y vehículos no generan contaminación de las aguas.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	<p>Se debe elaborar informes de <b>seguimiento trimestrales</b> que incluyan: Medida 1: número total de equipos / número de equipos en condiciones adecuadas = 1</p> <p>Medida 2: número de sitios de almacenaje o contenedores para los lubricantes residuales / número sitios con ( trampas, almohadillas diques ) con características y dimensiones establecidas según la legislación</p> <p>Medida 3: kg de residuos generado / kg de residuos enviados a coproceso Para todos los indicadores deberá llevarse controles mensuales y un registro fotográfico de los trabajos realizados, contingencias atendidas / Contingencias ocurridas</p>		Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 14	Fase de Operación del campo.  Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 14, 17, 18, 20.	Agua superficial	Contaminación del agua: Los fluidos geotérmicos son conducidos por tubería bifásica de los pozos a los satélites de separación, a pozos de reinyección y parte de estos son almacenados de forma temporal en lagunas de sedimentación. Existe la posibilidad que ocurra un derrame de líquido geotérmico, ya sea por fugas en los sistemas de conducción o rupturas en las lagunas. Dado que las aguas geotérmicas tienen una composición físico-química muy diferente a las aguas superficiales, si entran en contacto se produciría contaminación.	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67).	<p>1) Todos los puntos de salida de líquidos deberán contar con sistemas para el envío de las aguas a las lagunas de sedimentación.</p> <p>2) Las lagunas de sedimentación deben contar con sistemas de impermeabilización.</p> <p>3) Se debe establecer un programa para el monitoreo de las aguas superficiales dentro del área del campo geotérmico. (Mensual al menos en los primeros cinco años de operación).</p> <p>4) En caso de ocurrir eventuales derrames de líquido geotérmico , establecer un plan de contingencia para su atención inmediata</p>	Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Realizar un manejo ambientalmente responsable de los fluidos geotérmicos.	Costo incluido en el presupuesto de operación del campo geotérmico del proyecto	<p>Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de salidas de líquido / número de salidas enviadas a lagunas = 1. Medida 2: número total de lagunas / número de lagunas impermeabilizadas = 1.</p> <p>Para los indicadores 1 y 2 deberá llevarse un registro fotográfico de los trabajos realizados y presentarse un informe final previo a la entrega de las obras.</p> <p>Medida 3: Registros de las concentraciones del monitoreo calidad de las aguas superficiales dentro el área del proyecto (mínimo mensuales) / concentraciones de referencia 1. Deberá llevarse gráficos de control que permitan un seguimiento adecuado del indicador.</p> <p>Medida 4. Contingencias atendidas / Registro de las contingencias ocurridas.</p>	Inici o de las acti vidades del proy ecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 15	Fase de construcción y operación.  Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 12, 20.	Agua superficial	Contaminación del agua superficial por aguas servidas o por derrames de aceites que se generan como residuos.	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67, 64)	<p>1) Debe establecerse un programa para el manejo de aguas residuales y residuos líquidos contaminantes (hidrocarburos entre otros).</p> <p>2) Todo el personal deberá ser capacitado en materia de manejo de residuos, tanto ordinarios como peligrosos.</p> <p>3) Todos los vertidos de aguas residuales como aguas negras, aguas servidas y de tipo similar, deben dirigirse a sistemas de tratamientos de aguas según los lineamientos emitidos por el Ministerio de Salud. No podrá depositarse desechos líquidos en ningún tipo de fosas o sistemas que no estén aprobados por los entes públicos competentes.</p> <p>4) Los residuos como aceites, lubricantes, combustibles, productos químicos, etc. No podrán disponerse en el proyecto, deberán ser colocados en recipientes sellados y rotulados, y enviados a co-procesamiento.</p> <p>5) Los residuos líquidos que no puedan disponerse en sistemas de tratamiento convencionales deberán colocarse en recipientes sellados, etiquetarse adecuadamente y enviarse para su tratamiento adecuado mediante sistemas de co-procesamiento.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental - del proyecto - del campo geotérmico - de la planta)	Prever la no contaminación de las aguas superficiales debido a los desechos líquidos generados.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	<p>Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: Programa de manejo de residuos líquidos contaminantes aprobado por el director. Para cada una de las etapas (Construcción, desarrollo y producción) deberá existir un plan específico.</p> <p>Medida 2: número total de colaboradores / número de colaboradores capacitados . Estas capacitaciones deberán renovarse de forma anual.</p> <p>Medida 3: Documento donde el Ministerio de Salud da el visto bueno al sistema de tratamiento de aguas residuales. Resultado del monitoreo de calidad de aguas residuales generadas, dentro de parámetros establecidos por ley.</p> <p>Medida 4 y 5: m3 de aguas residuales tratadas / (Kg de desechos coprocesados) m3 de aguas residuales. Deberá llevarse un registro detallado de los desechos generados y los certificados de los desechos enviados a co-procesar.</p>	Iniciode las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB16	Fase de construcción y operación.  Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 12, 20.	Agua superficial	Reducción de la calidad del agua por contaminación generada por residuos sólidos	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67, 64)	<p>1) Debe establecerse un programa para el manejo de residuos.</p> <p>2) Los residuos sólidos que se generen en lo posible, deben pasar un proceso de separación, recuperación, clasificación para reciclaje y tratamiento de todo lo que no sea recicitable o recuperable.</p> <p>3) Todos los residuos sólidos no ordinarios (residuos principalmente domiciliarios) que se generen, deben pasar un proceso de separación, recuperación, clasificación para reciclaje y tratamiento de todo lo que no sea recicitable o recuperable.</p> <p>4) No podrán manejarse residuos en fosas o sistemas que no estén debidamente ajustados a los lineamientos emitidos por el Ministerio de Salud.</p> <p>5) Los residuos peligrosos, tales como baterías, productos químicos, fluorescentes, etc. No podrán disponerse en el proyecto, deberán ser colocados en recipientes sellados, y enviados a co-procesamiento.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental - del proyecto - del campo geotérmico - de la planta)	Prever la contaminación de las aguas debido a los desechos sólidos generados.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	<p>Se debe elaborar <b>informes de seguimiento trimestrales</b> que incluyan:</p> <p>Medida 1: Programa de manejo de residuos aprobado por la Dirección del Proyecto. Para cada una de las etapas (Construcción, manejo del campo y producción) deberá existir un plan específico.</p> <p>Medida 2: número total de colaboradores / número de colaboradores capacitados. Estas capacitaciones deberán renovarse de forma anual.</p> <p>Medida 3: cantidades de residuos generados / cantidades de residuos reusados, recuperados o reciclado. Debe llevarse un registro de todos los materiales manejados y registros fotográficos del proceso.</p> <p>Medida 4: Documento donde se verifica el cumplimiento de las directrices emitidas por el Ministerio de Salud para el sistema de tratamiento.</p> <p>Medida 5: kg de desechos generados / kg de desechos co-procesados. Deberá llevarse un registro detallado de los desechos generados, registros fotográficos de la forma en cómo son almacenados y los certificados de su co-procesamiento.</p>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 17	Fase de Operación. Número de acción 8, 17, 18	Agua superficial	Contaminación del agua con sustancias químicas durante mantenimientos de la planta.	Residuos SLTP: Ley Orgánica del Ambiente Ley para la Gestión Integral de Residuos Reglamento de Higiene Industrial Reglamento para el Manejo de Desechos Peligrosos Industriales Reglamento sobre la Gestión de los Desechos Infecto-Contagiosos Reglamento para la utilización de Combustibles Alternos en los Hornos Cementeros Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos Electrónicos Residuos SO: Ley Orgánica del Ambiente Código Municipal Reglamento de Higiene Industrial Obligación Instituciones del Sector Público de Recolectar y Reciclar Papel Reglamento sobre Llantas de Desecho Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables Reglamento sobre el Manejo de Residuos Sólidos Ordinarios	1) Contar con un procedimiento de manejo de hidrocarburos .Implementar el manejo integrado de residuos PE-80-IT-92-006. Para el manejo de sustancias peligrosas PE-80-IT-81-001 y aguas residuales PE-10-IT-92-012. Se llevan registros y se utilizan convenios de tal forma que se tenga un mayor control de los residuos que se generan en esta etapa.	Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la planta)	Garantizar el manejo y la disposición final adecuada de los residuos que se generan en la operación. Establecer las prácticas de reducción, reuso y reciclaje de residuos. Garantizar mediante monitoreos que las aguas residuales se mantengan dentro de los parámetros permitidos por la normativa nacional.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	Mantener en los centros de transferencia de residuos una bitácora donde se registren cantidades, pesos, tipos, y destino de los residuos producidos en el centro de Producción. Mantener hojas de despacho de los residuos para su disposición final, solicitar certificado de disposición. Seguir las Instrucciones técnicas establecidos en la UEN Producción bajo la norma ISO 14001:2004. Para las aguas residuales monitorear el agua vertida después de que ha recibido un uso ordinario o especial, los parámetros son: pH, temperatura, sólidos suspendidos, grasas y aceites, demanda bioquímica de oxígeno, sustancias activas al azul metileno, sólidos sedimentables, demanda química de oxígeno, con una periodicidad de muestreo para caudales menores o iguales a 100 m <sup>3</sup> /día semestralmente y para caudales mayores a 100m <sup>3</sup> /día trimestralmente. Número de contingencias atendidas / contingencias presentadas	Durante toda la Etapa operativa	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable(es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 18	Fase de operación. Número de acción de la matriz causa-efecto: 15.	Nivel de Corrosión	Aumento de la pérdida del metal expuesto al ambiente debido a la corrosión.	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto 26042-S-MINAE	1) Diseño y operación de un programa de monitoreo de la corrosión atmosférica antes de inicio de las obras y durante (al menos por cinco años) de la fase operación, que permita conocer los niveles de corrosión atmosférica para poder medir el cambio generado por la fase de operación. Utilización de materiales o pinturas anticorrosivas para la protección de las diferentes estructuras metálicas.	Director del CS Investigación y Desarrollo (I+D) (Apoyo el Centro de Investigación en Corrosión) Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Determinar si la velocidad de corrosión natural, resulta alterada por efecto resultante de las labores diarias de la fase de operación en el área de proyecto. Implementar medidas para disminuir el efecto de la corrosión sobre las estructuras metálicas	130	Informe anual de resultados de clasificación de los niveles de corrosión atmosférica: De acuerdo a los análisis de diferentes parámetros se establece la clasificación de la atmósfera respecto a su agresividad corrosiva. Número de estructuras metálicas tratadas para protegerlas de la corrosión / estructuras metálicas totales	Un año antes del inicio de la obra del PG Borinquen.	Cinco años después de inicio de la fase de operación.
MFPGB 19	Fase de Operación. Número de acción 18	Nivel de Corrosión	Corrosión presente en los equipos de casa de máquinas por fugas de gases en los equipos	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013,	1) Utilización de materiales o pinturas anticorrosivas para la protección de las diferentes estructuras metálicas.	Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la planta)	Reducir la presencia de corrosión en los equipos.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	Número de equipos tratados contra la corrosión / número de equipos totales –bitácora del mantenimiento de equipos electromecánicos.	Inicio de la etapa operativa de la planta	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
MFPGB 20	Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 13 y 16.	Medio Físico, procesos, sismicidad	Generación de sismicidad inducida	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013,	1) Operación de red sismológica de monitoreo.	Director CS Exploración Profunda - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Caracterizar y ubicar una posible sismicidad inducida debido a los procesos de operación geotérmica.	100	Informe trimestral de las estadísticas de los sismos generados en un radio de 10 km alrededor del proyecto.	Un año antes del inicio de la obras del PG Borinquen.	Dos años después del fin de la fase de operación del PG Borinquen.

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable(es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 21	Movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1B, 1C, 1D, 1E. Fase de Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2	Relieve (Geomorfología)	Degradación de las formas del relieve.	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013,	1) Planificar Diseño de excavaciones y movimientos con el objetivo de impactar la menor área posible.  2) Definir las medidas para la restauración del relieve y estabilización del relieve impactado (conformación del terreno, descompactación, obras de manejo de aguas de tierra entre otras medidas, además se deberá implementar el protocolo de revegetación de las áreas alteradas.  3) Los efectos por la construcción de las escombreras, se deberá implementar el protocolo de revegetación de las mismas, el cual es un procedimiento ya establecido a nivel de proyectos constructivos. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.1.4 de este documento.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Resarcir las alteraciones de las formas de relieve en el AP como consecuencia de las acciones de movimientos de tierra asociadas a la construcción del proyecto.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Diseño y ejecución de un plan de estabilización o protocolo revegetación para la restauración estabilización del relieve impactado – Sitios con relieves sujetos a medidas de estabilización y revegetación / área total impactado. Llevar bitácora de obra con el detalle de los procesos de estabilización aplicados.	Inicio de las actividades de la planta (final de la vida útil)	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
MFPGB 22	Movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1B, 1C, 1D, 1E, 1G. Fase de Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2, 3.	Relieve (Geomorfología)	Aumento de los procesos erosivos y sedimentación en el AP.	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013, Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No7779	1) Control de los procesos erosivos a nivel de los sitios donde se realicen cortes de terreno y se conformen taludes, utilizando técnicas de colocación de mantos temporales a base de fibras naturales que permitan la recuperación de la cubierta vegetal. Se deberá utilizar geomantas o geotextiles que protejan los apilamientos de materiales temporales de la erosión por escorrentía superficial. Esto último no cubre los sitios de escombrera para ellos se debe seguir lo indicado en la Sección 4.5.4.2 y Anexo 4.5.2 de este EsIA. Para el control de la sedimentación en sitios de obras se deberá colocar barreras de retención de sedimentos, construir canalizadores de las aguas de escorrentía superficial en los sitios de obra que sean necesario, así como sedimentadores. En los sectores donde se conformen las escombreras se deberá seguir el protocolo constructivo establecido en cuanto a tipo, dimensiones de las obras civiles requeridas. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.1.4	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Controlar la generación de procesos erosivos y de sedimentación en área de proyecto AP del PG Borinqueñ.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Informe ambientales, bitácoras de obra con el detalle de las obras civiles desarrolladas para el control de la erosión y sedimentación en cada frente de obra. Frecuencia de monitoreo durante los períodos de excavación o remoción de tierra: semanal, realización visitas para verificar cumplimiento de las acciones de la medida. Llevar un registro fotográfico en cada frente de obra .	Inicio de las obras (No más de 15 días después de iniciado los procesos de movimientos de tierra)	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB23	Fase movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 5, 6, 7, 8, 10, 11.	Suelos	Remoción y alteración de horizontes edáficos, destrucción de la estructura, compactación, aumento de la densidad aparente, disminución de la conductividad hidráulica y modificación de la capacidad de infiltración de agua a través del suelo.	Ley 7779: Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos. Reglamento a la Ley de Uso, Manejo y Conservación de suelo, y su reglamento Decreto 29375 MAG-MINAE-S-HACIENDA-MOPT.	<p>1) Gestionar el manejo y conservación de suelos según la legislación vigente con estrategias de conservación del suelo. La remoción de cobertura vegetal debe ser únicamente en sitios estrictamente necesarios.</p> <p>2) La remoción de la capa de suelo orgánico, debe ser realizada de manera en que se procure no contaminar ese suelo con materiales que tengan una composición diferente y se encuentren en capas inferiores del terreno. Las excavaciones deben limitarse al área estrictamente necesaria y con planificación para un mínimo efecto ambiental. Los movimientos de tierra deben hacerse de forma ordenada y con manejo de aguas, evitando que el suelo suelto se deslice ocasionando problemas de erosión con alteración a otros ecosistemas. La capa superior de suelo (Horizonte A) debe apartarse para utilizarla posteriormente en revegetación, mejoramiento paisajístico, para estabilización y revegetación de taludes, riberas, cortes y zonas verdes, mejorar el paisaje o para mantener el crecimiento de la vegetación y controlar la erosión. En los accesos se debe dar prioridad a trochas y caminos existentes. Los sitios de acopio de suelo deben estar en área con pendiente menor a 15% y se le debe proteger del efecto erosivo del agua o el viento. El traslado de suelo a escombreras se realizará en vagones o camiones con lona. En taludes se debe determinar la estabilidad de la ladera. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.1.5 de este documento.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Impulsar la conservación de los suelos de forma integrada a los demás recursos naturales.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	<p>Informe de prácticas físicas y agronómicas para el manejo y conservación de suelos y aguas en el AP.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Informe sobre manejo de la escorrentía superficial.</li> <li>Informe sobre método de manutención de la capa orgánomíneral</li> <li>Informe sobre las labores para aumentar la cobertura vegetal en sitios en los que el suelo ha sido desprovisto de la cobertura vegetal. El informe se hace <b>semestralmente y durante la fase de construcción</b>. Planos de diseño de las obras constructivas: excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras; deberán incluirse y detallarse los manejos de aguas y de suelos para la prevención de la pérdida de suelo por erosión, así como las obras de estabilización y recuperación ambiental mediante revegetación de los sitios afectados por la actividad constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo.</li> </ul> <p><b>El monitoreo quinquenal</b> de la química del suelo en el AP durante los primeros 10 años de la fase de operación del proyecto</p>	Al inicio de las obras del PG Borinquen.	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable(es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB24	Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 14, 15, 18, 20.	Suelos	Contaminación de suelos por vertidos de sustancias peligrosas, residuos sólidos urbanos o de construcción y por contaminación atmosférica con gases que caen sobre el suelo a través de la lluvia, residuos constructivos como cementos, metales, textiles y por residuos urbanos como desechos alimenticios, vidrio, plástico, pinturas, materiales contaminados con sustancias peligrosas, etc.	Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos, No 7779 y su reglamento, Ley para la Gestión Integral de Residuos, No.8839 y su reglamento DE 37567-S-MINAET-H, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013	Uso de protocolos, emitidos por el Sistema Integral de Manejo de Residuos (SIGIR) de la UEN PySA, para el manejo de residuos peligrosos, residuos de la construcción, residuos orgánicos y otros generados por la industria geotérmica, bitácoras e informes relacionados con inspecciones visuales del SIGIR. Diseño de medidas preventivas de tipo constructivo para reducir vertidos líquidos a los suelos. Detalle de focos de contaminación, identificando las sustancias contaminantes de uso en la industria geotérmica. Monitoreo de gases producidos por la industria geotérmica. Un monitoreo del pH, de la fertilidad del suelo y de elementos químicos asociados a un derrame con sustancias peligrosas (un año antes de la entrada de operación y otro cinco años después). Diseño de planos constructivos de obras necesarias para el almacenaje y manipulación de sustancias peligrosas. Construcción de las obras para el almacenaje y manipulación de sustancias y residuos peligrosos, con base a los requerimientos legales. Gestión adecuada de residuos sólidos urbanos y especiales del proyecto. Bitácoras e informes relacionados con inspecciones del SIGIR. No se permitirá enterrar ningún desecho sólido urbano, especial, del proceso constructivo u otro residuo que pueda afectar las condiciones del entorno y del suelo. Se deberá efectuar un muestreo de suelo de manera aleatoria dentro el AP para aplicarle un análisis completo un año antes de la entrada de operación de la planta y cinco años después de su entrada en operación Para mayor detalle referirse a la Sección 5.1.5 de este documento.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Proteger la calidad de los suelos para prevenir daños a otros ecosistemas.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informe y bitácora sobre manejo de residuos sólidos y contaminación de suelo por el personal del SIGIR de la UEN PySA en manejo de residuos de la industria geotérmica. <b>Frecuencia de monitoreo:</b> Una vez al mes.</li> <li>Informe en bitácora sobre inspecciones realizadas por el SIGIR indicando manejo de residuos urbanos, de construcción y peligrosos. <b>Frecuencia de monitoreo:</b> Mensual.</li> <li>Los sitios para almacenaje de sustancias peligrosas, deberán incluir y detallar planos para tal efecto. Los sitios deberán aparecer en los planos constructivos.</li> <li>Informe y bitácora sobre control, limpieza y monitoreo de derrames.</li> <li>Las obras deberá coordinar protocolos del SIGIR para atención de derrames, así como depósitos rotulados para el acopio de residuos Peligrosos y. <b>Frecuencia de monitoreo:</b> mensual.</li> <li>Seguimiento a propiedades químicas del suelo. El monitoreo del pH y fertilidad del suelo se realizará un muestreo un año antes y otro muestreo cinco años después de la entrada en operación de la planta en sitios seleccionados y previamente georeferenciados del AP. En relación con un eventual derrame con sustancias peligrosas sobre el suelo, hay que recurrir a sistemas de remediación para aislar y prever que la sustancia peligrosa no se extienda a otros ecosistemas.</li> </ul>	Inicio de obras de construcción e ingreso de maquinaria al área de proyecto	Fin de la fase de operación del PG Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 25	Operación de plantas de concreto. Fase Construcción del proyecto.	Agua superficial	Reducción de la calidad del agua por contaminación con agua residual proveniente de la planta de concreto.	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67, 64).	<p>1- Utilizar lagunas o estanques de decantación o dispositivos para la retención de sedimentos.</p> <p>2- Llevar a cabo muestreos inmediatamente aguas arriba y 50 metros aguas abajo de la descarga para estimar cualquier efecto sobre la transparencia del agua, el contenido de sólidos suspendidos y los efectos sobre el PH y la alcalinidad del agua.</p> <p>3- En la medida de lo posible, reutilizar el agua en el proceso de fabricación.</p> <p>4- En la medida de lo posible, reutilizar los materiales de sedimento en el proceso de fabricación de concreto o como material constituyente en estructuras de baja resistencia. Por ejemplo en caminos.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).	Garantizar que la operación de las plantas de concreto no genere contaminación de las aguas superficiales.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto.	<p>1- Informe sobre diseño de sistema para retención de sedimentos. Presencia de estructura o sistema.</p> <p>2- Informe de resultados de Calidad de agua: Resultados de los análisis fisicoquímicos. Frecuencia de monitoreo: Mensual durante fase de construcción.</p> <p>3- Informe de reutilización de agua en el proceso de fabricación de concreto. Frecuencia de informe cuatrimestral.</p> <p>4- Informe de reutilización de materiales de sedimento en proceso de concreto o utilización como material constituyente de otras estructuras. Frecuencia de informe cuatrimestral.</p>	Un mes antes del inicio o de la obras del PG Borinquen.	Un año después del fin de la fase de construcción del PG Borinquen.

### COMPONENTE BIOLÓGICO

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable(es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 01	Fase constructiva: Acciones de la matriz causa-efecto 1A y 7. Fase operativa acción 17.	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosque maduro y bosque secundario.	Ley forestal N° 7575, y su Reglamento DE N° 25721, Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su Reglamento DE N° 32633, Ley de Biodiversidad N° 7788 y su Reglamento DE N° 34433.	<p>1. Trazado de rutas de <b>tuberías y trochas de acceso para excavación y montaje</b>, hasta donde sea posible no cortar árboles gruesos de diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 40 cm, particularmente de especies de mayor importancia ecológica (Ver Cuadro 5.2.1).</p> <p>2. Brindar capacitación y emplear personal calificado y técnicas de tala dirigida, además realizar el arrastre de trozas con cable o aserrar in situ para reducir daños al ecosistema.</p> <p>3. Con el objeto de reducir el área de bosque a cortar, evaluar alternativas en cuanto, técnicas, equipo y maquinaria para reducir el impacto en las labores de excavación, movimientos de escombros, materiales y estructuras y montaje de la tubería y alcantarillado.</p> <p>4. Elaboración y ejecución de plan de <b>manejo de flora del área boscosa a intervenir y programa de seguimiento y auditoría para cada obra</b>, con el objeto de comprobar el cumplimiento y desempeño de las medidas ambientales.</p> <p>5. Delimitar en el campo las áreas a intervenir y marcar los árboles a cortar (enumerados en el tronco y tocón).</p> <p>6. Realizar inventarios de flora, particularmente flora menor y arbórea con poblaciones reducidas, amenazada y en peligro de extinción del área boscosa del AP a intervenir, detallando abundancia y preferencia de hábitat por especie.</p> <p>7. Elaboración de plan de rescate y reubicación de flora en zonas cercanas de bosques intervenidos o secundarios, considerando el status de protección, la abundancia y preferencia de hábitat por especie.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra, evitando dañar la vegetación circundante. Utilizar maquinaria, equipo y técnicas constructivas orientadas a causar el mínimo impacto al ecosistema. En el caso de tuberías ajustar la ruta para reducir cortar árboles gruesos de alta importancia ecológica, prioritariamente especies con poblaciones reducidas, amenazadas y/o en peligro de extinción. Rescatar y reubicar la flora menor y reproducir flora arbórea con poblaciones reducidas, amenazadas y/o en peligro de extinción. El costo de implementación de esta medida se acatará.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	<p>1. Mapas con la ubicación y dimensiones de las rutas de la tubería y las trochas de acceso para la construcción, incluyendo los árboles a cortar enumerados, los cuales deben utilizar y acatar el personal de campo, los supervisores y encargados de obra, (disponibles tres meses previo al inicio de las labores).</p> <p>2. <b>Manuales de campo y capacidades al personal a cargo de la tala, troceo, aserrío, acopio y secado de madera</b>, al igual que del trazado y construcción de las rutas de tuberías y trochas de acceso y asimismo al personal encargado de las excavaciones, movimientos de tierra y materiales y montaje de la tubería, (disponibles tres meses previo al inicio de las labores).</p> <p><b>Listas de asistencia firmadas y registro de evaluaciones del aprendizaje</b>.</p> <p>3. Informes de ajustes al método constructivo, maquinaria y equipo para minimizar el impacto, el área de bosque y árboles gruesos a cortar, (disponibles al menos 1 año previo al inicio de las obras).</p> <p>4. Plan de manejo de flora del área boscosa a intervenir y programa de seguimiento por obra (disponibles tres meses previo al inicio de las labores), informes mensuales y bitácoras de seguimiento a emplear por el personal de gestión ambiental, que deben firmar los encargados de obra quienes asumen el compromiso del cumplimiento de las indicaciones consignadas.</p> <p>5. Áreas boscosas a intervenir delimitadas y árboles a cortar marcados (enumerados en el tronco y el tocón).</p> <p>6. Inventario de flora con poblaciones reducidas, amenazada y en peligro de extinción en área boscosa del AP a intervenir, detallando la abundancia y la preferencia de hábitat por especie,</p>	Los indicadores 3, 6 y 7 en el caso del plan de rescate de flora 1 año previo a las labores. Los indicadores 1, 2, 4 y 5, tres meses antes del inicio de las	3 meses antes de las labores constructivas deben estar listos todos los indicadores, excepto los informes mensuales, bitácoras y mapas de seguimiento del rescate de flora, los indicadores 1, 2, 4 y 5, tres meses antes del inicio de las

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
GB 02	Fase constructiva: Acciones de la matriz causa-efecto	Flora: Bosque maduro y alteración de procesos fisiológicos y ecológicos.	Reducción de la cobertura de bosque maduro y bosque secundario. Alteración de procesos fisiológicos y ecológicos.	Ley forestal N° 7575, su reglamento Decreto Ejecutivo N° 25721 y sus reformas. Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7047.	<p>1. Elaboración de planes del acondicionamiento final de las escombreras, contemplando conformación, confección de obras de manejo de escorrentía y control de erosión, descompactación del terreno, colocación de capa superior de suelo orgánico de al menos 30 cm de grosor y reforestación.</p> <p>2. Elaboración de planes de reforestación de las escombreras asegurando la conectividad de los sectores aledaños de bosque maduro y secundario, el diseño de plantación deberá ser una mezcla de al menos 8 especies arbóreas de rápido crecimiento, para mayor detalle referirse a la Sección 5.2.8., y al Anexo No. 6.4.1 (Medidas complementarias en flora).</p> <p>3. Elaboración de planes y mapas de reforestación en zonas de protección de ríos y quebradas, mediante plantaciones mixtas y/o enriquecimiento.</p> <p>4. Elaboración de plan de selección de plantas y áboles padre para recolección de semillas y/o plántulas de las especies arbóreas y arbustivas de la zona a utilizar en las plantaciones y pantallas vegetales.</p> <p>5. Establecimiento de un vivero de rescate de plantas para la reforestación durante la fase de Construcción, en la fase de Producción se</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos -	Compensar el área de bosque maduro y secundario cortado mediante la reforestación de las áreas de poterros ocupadas temporalmente por escombreras, al igual que la restauración de sitios deforestados en las zonas de protección de ríos y quebradas, para el establecimiento de corredores biológicos y	250	<p>1. Planes de acondicionamiento final de las escombreras y planos detallando: actividades de descompactación, sitios de acopio de suelo orgánico y colocación de la capa superior, diseño y ubicación de obras de manejo de escorrentía y control de erosión (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores).</p> <p>2. Planes, mapas y programación de la reforestación de escombreras detallando diseño de plantación mixta, composición florística y manejo silvicultural (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores).</p> <p>3. Planes de reforestación y mapas para establecimiento de corredores biológicos mediante plantaciones mixtas y/o enriquecimiento (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores).</p> <p>4. Cantidad y ubicación de áboles padres de fenotipo superior y programación de recolección de semilla y/o plántulas (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores).</p> <p>5. Diseño del vivero, programación de producción anual por especie (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores) e informes mensuales de labores detallando tratamientos realizados e indicadores tales como registros de germinación, sobrevivencia, crecimiento y disponibilidad por especie, rendimientos de labores.</p> <p>6. Planes, mapas y programación del establecimiento y manejo de pantallas vegetales, detallando composición florística, diseño de plantación mixta y manejo silvicultural (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores).</p>	To dos los indi cada res exce pt o el 8 deb en est ar dis ponible s 1 año ant es del inic ió de las obr as. Par a el seg uim ient o de la ref ore sta ció n, dur	1 año antes de las labores de las obr as. Par a el seg uim ient o de la ref ore sta ció n, dur

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 03	Fase constructiva: Acciones de la matriz caus-efecto 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 2, 3, 7 y 11. Fase operativa acción 17.	Flora: Pastizal arbolado	Reducción de la cobertura de pastizal arbolado y alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en pastizal debido a la acumulación de polvo sobre el follaje, flores y frutos.	Ley forestal N° 7575, su reglamento Decreto Ejecutivo N° 25721 y sus reformas.	<p>1. Elaboración de planes de restauración de áreas afectadas por obras temporales, los cuales deben contemplar descompactación del terreno, colocación de una capa de suelo orgánico de 3 a 5 cm de grosor y revegetación del sitio.</p> <p>2. Elaboración y operación de un programa de seguimiento para corroborar el cumplimiento y la efectividad de las medidas de control ambiental.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).	Restaurar el área de pastizal arbolado eliminada por las obras temporales. Compensar el área de pastizal arbolado eliminada por obras permanentes y la alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en pastizal debido a la acumulación de polvo sobre el follaje, flores y frutos.	50	1. Planes y mapas de restauración de áreas afectadas por obras temporales, detallando programación de labores, maquinaria, equipo y técnicas para la descompactación del terreno, colocación de capa superior de suelo orgánico y revegetación (Disponibles tres meses previo al inicio de las labores). Registro de implementación del programa de seguimiento señalado en esta medida	6 meses ante s del inici o de las labo res	Un año desp ués del fin de la fase de construcción

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable(es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)	
MBPGB 04	Fase movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1E, 1F, 1G, 1B, 1C, 1D, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 13.	Fauna acuática (Peces, crustáceos y macroinvertebrados)	Alteración del ciclo reproductivo y la sobrevivencia de la fauna acuática producido por la generación de lodos.	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE	<p>El diseño de las obras de construcción debe contemplar los elementos necesarios para la reducción de la carga de arrastre de sedimentos en los ríos y quebradas del AP, <b>antes y durante la fase de construcción</b>, que permita <b>conocer las características y variaciones naturales</b> de estos indicadores en un contexto natural para poder medir <b>el cambio generado por el impacto de las obras de construcción</b></p> <p>Montar un <b>programa de reducción de la carga de arrastre de sedimentos</b> en los ríos y quebradas del AP, previo y durante la fase de construcción. Diseñar planos constructivos de obras civiles (Sistemas de sedimentación) necesarios para reducir o disminuir la erosión y la carga de sedimentos que llega a los cuerpos de agua superficiales.</p> <p>Para mayor detalle referirse a la Sección 5.2.9.4 y Anexo 6.4.1 medidas complementarias en biología de este documento.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Reducir el incremento en la concentración de sedimentos y la afectación de la fauna acuática existente en los ríos y quebradas del AP, por efectos resultantes de las labores constructivas del proyecto.	190 (Los costos asociados a las obras civiles, no se incluyen en la implementación de esta medida, ellos serán contemplados en el presupuesto constructivo del proyecto. Solamente son presentados los costos correspondientes a los análisis biológicos, físico-químicos necesarios para cumplir la medida y su seguimiento.)	Informe periódico de resultados de Calidad del agua (fase de construcción mensual, operación trimestral) : Resultados del análisis fisicoquímico de las muestras y el resultado del análisis del índice BMWP modificado los cuales, deberán ajustarse a los límites establecidos dentro de la legislación ambiental vigente y no sobrepasar el valor máximo de la concentración máxima permisible (mg/l) de los parámetros: DBO5 ,OD, DO, Sólidos sedimentables, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, sólidos totales. En lo posible no sobrepasar los valores de sólidos en suspensión registrados en avenidas naturales de los ríos del sitio impactado por las obras dentro del AP.	Frecuencia de monitoreo: el establecido por la legislación vigente y en cuanto a sedimentos, en lo posible realizar semanalmente observaciones de fácil medición de campo durante la fase de construcción y mensualmente los demás parámetros.	Un año antes del inicio de las obras del PG Borinquen.	Un año después del fin de la fase de construcción del PG Borinquen.

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) Miles US\$	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 05	Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 4, 12. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 9, 14, 15, 18.	Fauna acuática (Peces, crustáceos y macroinvertebrados)	Alteración de la fauna acuática por contaminación de hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas.	Ley Orgánica del Ambiente No. 7554, Ley de Aguas.	<p>1 Diseño y operación de un programa de monitoreo químico de las aguas de los ríos y quebradas del AP durante la fase de construcción, que permita detectar y prevenir afectaciones a la fauna por el uso de aguas jabonosas, productos de limpieza e hidrocarburos.</p> <p>2 Además implementar un programa de monitoreo visual que incluya plan de contingencia el cual detecte, prevenga y atienda eventuales derrames y malas prácticas en el manejo de sustancias químicas peligrosas e hidrocarburos. Así mismo contar con el Kit para la contención de derrames y programa de capacitación al personal sobre su uso.</p> <p>3 Diseñar planos constructivos de obras civiles necesarias para el almacenaje y manipulación de hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas. Para mayor detalle referirse a la Sección 5. 2. 9. 4 y Anexo 6.4.1 (Medidas complementarias biología) de este documento.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Reducir la contaminación ocasionada por hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas que afecten la fauna acuática existente en los ríos y quebradas del AP por efectos resultantes de las labores constructivas del proyecto.	25	<p>1 Informe de resultados de Calidad de agua: Resultados de los análisis fisicoquímicos (muestra de hidrocarburos los cuales deben de estar dentro de los límites establecidos por la legislación vigente)</p> <p>Frecuencia de monitoreo: Semestral fase de construcción, hidrocarburos cuando se detecte derrames o una posible contaminación. Informe o bitácora de inspecciones visuales: Resultado de las observaciones realizadas diariamente por todo el AP para detectar malas prácticas y derrames.</p> <p><b>Frecuencia de las inspecciones en los sitios de almacenamiento y manipulación de estas sustancias y áreas de trabajo: Diaria.</b></p> <p>Informe sobre diseño de sitios para almacenaje de hidrocarburos y sustancias tóxicas: Dentro de los planos de diseño de las obras constructivas (excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura) deberán incluirse y detallarse los sitios y diseños de las obras para el almacenamiento adecuado de hidrocarburos (planche de cemento, techo y cercado con muro de retención, y canales perimetrales para la conducción de eventuales derrames a trampas de hidrocarburos, rotulación de equipo para dispensar hidrocarburos rotulación de sustancias mediante NFPA 704 etc.), dichos sitios deberán aparecer localizados dentro del plano constructivo.</p> <p>Informe o bitácora sobre monitoreo de control y limpieza de derrames: Dentro de las obras deberá existir protocolo para atención de derrames, equipo y materiales para atención de derrames (productos manufacturados para la absorción y retención de derrames) así como depósitos rotulados para el acopio de residuos de hidrocarburos y</p>	Inicio de obras de construcción e integración de maquinaria al área de proyecto , PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen.

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 06	Fase movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G. Fase de construcción. Número de acción de la matriz causa-efecto: 11.	Biología – Mamíferos	Alteración del hábitat de la fauna silvestre por eliminación de la cobertura vegetal	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317 Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005 y 2013	Reforestación en áreas aledañas y diseño de conformación final de escombreras.  La reforestación debe contemplar especies que se encuentran en el lugar antes de la intervención, para que las especies de fauna tengan acceso a los recursos necesarios para su adecuado desarrollo.  Esta medida debe implementarse en las áreas aledañas a los sitios intervenidos, procurando conectividad con parches de vegetación adyacente.  Se debe dar mantenimiento de las áreas reforestadas, para garantizar el desarrollo exitoso de los individuos plantados.  Debe realizarse monitoreo mensual de mamíferos en las áreas intervenidas, para determinar tanto el impacto real, como la efectividad de la medida propuesta e implementar correcciones de ser necesario y se debe continuar el monitoreo durante una semana, cada seis meses, al menos 5 años después del inicio de la fase operativa del proyecto, cuando las áreas reforestadas hayan alcanzado cierta madurez.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Compensar la eliminación de cobertura vegetal en áreas aledañas que no estarán sujetas a intervención por parte del proyecto, de forma que se garantice la disponibilidad de hábitats similares para las especies de mamíferos presentes en las áreas afectadas.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	Registro fotográfico de los sitios reforestados, antes y después de la intervención y de la reforestación.  Registros trimestrales de monitoreos para determinar presencia de las diversas especies de mamíferos en las diferentes etapas de desarrollo de los sitios reforestados.	Un año antes del inicio de la obra del PG Borinquen.	Debe continuar se el monitoreo de mamíferos durante una semana, cada seis meses, al menos 5 años después del inicio de la fase operativa del proyecto, cuando las áreas reforestadas hayan alcanzado cierta madurez.

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable(es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) Miles US\$	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)	
MBPGB07	Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2, 3 y 7. Fase de operación (mantenimiento). Número de acción de la matriz causa-efecto: 14 y 17.	Biología - Mamíferos	Riesgo de atropello y estrés de mamíferos que se trasladan por las vías de acceso de maquinaria pesada que transporta materiales hacia las escombreras y agregados. Interrupción de paso de grandes mamíferos y establecimiento de barrera permanente para paso de mamíferos debido a la presencia de tubería bifásica y tuberías del sistema de reinyección.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554  Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317, Ley de Biodiversidad, N° 7788  Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE  Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América,  Ley N° 3763  Ley N° 7416, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-08-2002	Determinar las rutas de paso de fauna en los caminos dentro del AP. Regular la velocidad de tránsito vehicular, colocando señalización vial y junto a éstos avisos de precaución que indican presencia de animales en la vía. Considerar las diferentes especies de fauna presentes en el AP para el Diseño y establecimiento de puentes y túneles de paso para la fauna (pasos aéreos como terrestres). Los pasos para fauna subterráneos serían tipo alcantarilla, dimensionadas según el tipo de fauna en los lugares que se identifiquen críticos, según lo permitan las condiciones topográficas  Los puentes de paso aéreos se colocarían en los sitios que se consideren necesarios por el biólogo de planta dentro <b>del bosque maduro en el sector de la plataforma 9</b> , a lo largo del sector de bosque que es intervenido por la tubería, las características de estos puentes, se establecen con base en experiencias exitosas documentadas por le Biólogo Michael Rodríguez R. (com. pers.), para el Proyecto Líneas de Transmisión del Atlántico y son las siguientes: - <b>Longitud de cada puente 50 metros</b> - Construido con: mécate sintético de 25 mm y 19 mm de diámetro, tubo de pvc, gazas de metal y manguera verde transparente de 31mm o más En el siguiente enlace, está disponible un video donde se detalla la elaboración, instalación y operación de dichos puentes: <a href="http://sabpysa01/boletinAmbiental/multimedia/puentesEcológicos.html">http://sabpysa01/boletinAmbiental/multimedia/puentesEcológicos.html</a> . Adicionalmente por debajo de la tubería en la medida de lo posible debe quedar un espacio aproximado de 1,5 metros que facilite el paso de los mamíferos grandes. Esta elevación puede estar dada por la altura que alcanza la tubería al ser colocada sobre los bloques de concreto o bien por excavaciones bajo algunos tramos de la tubería. Bajo la premisa que la longitud de la tubería dentro del área de bosque maduro tendría una longitud aproximada de 1,5 km, se deberían instalar 8 puentes de paso para mamíferos arbóreos, con un costo unitario aproximado de \$358 USA cada uno (tipo de cambio 502¢/\$), lo cual tendría un costo estimado total de \$ 2 869 USA.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).	Reducir la muerte de mamíferos silvestres por atropello a raíz del tránsito vehicular en general y de maquinaria pesada, así como el estrés y desplazamiento ocasionado por estos mismo factores.	10 Puentes de paso aéreos \$2640,39. Cámaras trampa \$6446	Presencia de rótulos restrictivos de velocidad para los vehículos y maquinaria en general por las vías de acceso a las áreas de proyecto.  Mantener inspecciones en las vías, que cumplan la función de fiscalización de cumplimiento de las restricciones de velocidad por parte de los conductores  Monitoreos semanales a través de la observación de campo por personal del área de biología y a través de la implementación de las medidas más adecuadas.  Los monitoreos deben realizarse cada semana durante los tres primeros meses para verificar el uso que le dan los mamíferos (tarea previa a la ubicación de los puentes de paso para mamíferos.)  Informe sobre especies de fauna presentes y rutas de paso utilizadas	Fase preconstitutiva del proyecto, previo al finalizar la fase de construcción vehicular y maquinaria. Los puentes de paso y los rótulos de precaución deben quedar de forma permanente en el lugar.	PG Borinquen.	

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable(es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 08	Fase de operación. Número de acción de la matriz causal-efecto: 12.	Biología - Mamíferos	Modificación de hábitos alimenticios de algunos mamíferos silvestres que se podrían ver atraídos hacia los sitios donde se disponen los desechos, también podría incrementarse la población de roedores (ratas) o especies plaga.	Ley de Bienestar Animal, N° 7451  Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554  Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317  Ley de Biodiversidad, N° 7788  Ley Forestal, N° 7575  Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE  Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763  Ley Convenio sobre diversidad biológica,  Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005	Considerar desde el diseño, infraestructura con aislante de ruido.  Durante la fase operativa y en la medida de lo posible en la fase constructiva instalar pantallas aislantes de ruido en los sitios que sean identificados por el biólogo de planta. Mediante el monitoreo de ruido en los sitios donde haya construcción infraestructura, pozos en operación y casas de máquinas  La frecuencia del monitoreo de los niveles de ruido la definiría el biólogo de campo en acuerdo a las necesidades identificadas por éste  Mantener los equipos (maquinaria) en óptimas condiciones para reducir los niveles sonoros, mantener los niveles de ruidos dentro los permitidos en el marco legal  Debe verificarse que se cumpla con la legislación vigente.  Establecer Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios apegado a directrices del SIGIR  El biólogo de planta deberá coordinar las acciones necesarias para la atención y tratamiento clínico para la fauna impactada en sitios de obras e implementar el tratamiento clínico básico a individuos rescatados que presente algún signo o síntoma de enfermedad, herida o que sean pichones, neonatos o crías. Aplicar protocolo de aspectos clínicos (en proceso de normalización).	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental - del proyecto - del campo geotérmico - de la planta)	Costo incluido en el presupuesto de construcción y desplazamiento de mamíferos silvestres a causa del ruido y actividad humana.	Contenedores de residuos en lugares cerrados. Registro de firmas de personal capacitado e informado del plan de manejo de residuos Presencia de rótulos informativos acerca de la prohibición de alimentar fauna silvestre. Registro de animales silvestres encontrados en el área del proyecto (AP) y atendidos por el personal a cargo. Registro de cantidad y tipo de residuos sólidos ordinarios generados	Inició de actividades de la fase constructiva del proyecto.	Cierre operativo del proyecto.	

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable(es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)	
MBPGB 09	Fase de operación. Número de acción de la matriz causa-efecto: 15.	Biología - Mamíferos	Desplazamiento de mamíferos no tolerantes a emisión de gases (H <sub>2</sub> S), en sitios donde antes no se presentaban estas emisiones	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317 Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575  Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE  Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763  Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416  Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005 y 2013	Previo al inicio de la fase operativa se deben revegetar áreas aledañas al sitio de casa de máquinas para que la fauna que requiera desplazarse, y que esta revegetación garantice la conectividad hacia otras áreas con cobertura vegetal.  Realizar un monitoreo mensual durante un año previo a la entrada en operación de la planta, para recabar datos de diversidad y abundancia relativa de mamíferos en los alrededores.  Realizar un monitoreo mensual (IDEM) durante un año posterior a la entrada de operación, a un año y cinco años después de la entrada en operación de las torres de enfriamiento, recabar datos de diversidad y abundancia relativa de mamíferos en los alrededores y determinar si sus poblaciones están siendo impactadas por las emisiones gaseosas y si hacen uso de las áreas de conectividad para desplazarse hacia otros sitios.	Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – de la planta)	Establecer conectividad de áreas con cobertura vegetal para que los mamíferos que se vean afectados por las emisiones gaseosas (H <sub>2</sub> S), puedan trasladarse de forma segura hacia zonas donde no hay este tipo de emisiones.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico y de la planta del proyecto	Cobertura vegetal en las áreas aledañas al perímetro o cercado de las torres de enfriamiento que tengan conectividad con parches de bosque / Cobertura vegetal de área afectada por emisiones.  Registros de datos de monitoreos trimestrales de fauna antes y después de la operación de las torres de enfriamiento.		Un año antes del Inicio de la actividad de vida útil de la fase constructiva del proyecto.	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto.

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable(es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 10	Fase de operación. Número de acción de la matriz causal-efecto: 19.	Biología - Mamíferos	Contaminación lumínica que afecta los ciclos biológicos de algunos mamíferos que habitan los alrededores del campo geotérmico.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317  Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575  Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763  Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013	Instalación de luminarias de luz amarilla o la recomendada para disminuir la afectación a la fauna por contaminación lumínica, o luces de neón (por ser más opacas), los dispositivos de alumbrado (lámparas), deben estar diseñados de forma que la iluminación se dirija hacia el suelo y no hacia arriba ni hacia los lados, para reducir la influencia de la luz hacia áreas aledañas. Según estudio realizado en la ST Cahuita por Arias & Rodríguez (2010), para disminuir este impacto se recomienda el uso de cobertores grandes en forma de campana (produce menor iluminación hacia el ambiente y mejor iluminación hacia el suelo), es decir, dirigir la luz en forma vertical, enfocada hacia el suelo, colocada aproximadamente a 8,5 metros de altura (aro de iluminación aproximado de 33 metros). Instalar las luminarias estrictamente necesarias. Realizar monitoreo mensual durante un año previo a la instalación de luz artificial, para recabar datos de diversidad y abundancia relativa de mamíferos en los alrededores. Realizar monitoreo mensual durante un año posterior a la instalación de luz artificial, para recabar datos de diversidad y abundancia relativa de mamíferos en los alrededores y determinar si sus poblaciones están siendo impactadas por el tipo de iluminación que se está usando, de ser así, implementar medidas correctivas.	Director del CS Recursos Geotérmicos - Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – de la planta)	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico y de la planta del proyecto. Disminuir el impacto ocasionado a los mamíferos por la presencia de luz artificial en el área de proyecto.	Presencia de luminarias adecuadas según medida y diseño ambiental propuesta.  Registros trimestrales de monitoreo de diversidad y abundancia de mamíferos, antes y después de la instalación de las luminarias.		Un año antes del inicio de actividad de vida útil de la fase constructiva y operativa del proyecto.	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto.

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable(es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 11	Movimientos de tierra para ampliación, construcción y acarreo. Número de acción (es) de la matriz causa efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10,11. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa efecto: 13.	Herpetofauna (anfibios y reptiles) y Ornitofauna (aves)	Perdida del hábitat Reducción de sitios de alimentación, reproducción y protección. Distorsión del comportamiento por la modificación del paisaje. Migración a otros hábitats Baja de individuos o poblaciones por atropello vehicular, colecta o muerte. Contaminación de aguas, atmosférica y paisaje. Interrupción de paso de fauna (tuberías bifásicas, plataformas, lagunas).	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE Convenio 7416: Convenio sobre Diversidad Biológica. Ley Orgánica del Ambiente No. 7574 Ley Conservación de Vida Silvestre No 7317 Ley Forestal No 7575 Ley de Biodiversidad No 7788 Convenio 7513: Convenio Centroamericano Regional sobre Cambio Climático. Ley General de Salud No 5395 Políticas Ambientales del Instituto Costarricense de Electricidad y Lineamientos Ambientales del Sector Energía del ICE. Ley No 7226 Convenio Constitutivo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. Ley de Aguas. No 276. Reglamento sobre el manejo de basuras No 190440-S Reglamento para el manejo de desechos peligrosos industriales No 27001-MINAE Reglamento sobre características de desechos peligrosos industriales No 27000-MINAE	Diseño y monitoreo biológico de herpetofauna y ornitofauna del AP antes y durante la fase de construcción, para identificar los cambios y fases de migraciones faunísticas y efectos antropogénicos en las fases antes y constructivas y de ejecución siendo estos indicadores de medición. Capacitación al personal de Proyecto en el manejo y protección de herpetofauna. Tener un personal capacitado para el manejo de fauna y debidamente equipado, dentro de las instalaciones y obras del AP en las fases antes, constructivas y de ejecución, el cual debe ser coordinado por un biólogo generalista, de planta. Colocación de reductores de velocidad, señalización vial y capacitación del personal de obra del manejo de maquinaria y vehículos para reducir la ocurrencia de accidentes.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Reducir la pérdida o desplazamiento de herpetofauna y ornitofauna del Ap debido a la pérdida del hábitat por efecto de la fase constructiva y ejecución del Proyecto.	300	Elaboración de un inventario mensual de herpetofauna y ornitofauna para determinar efectos en morfología de la biodiversidad debido a cambios físicos y de forma del hábitat y para determinar en la fase constructiva y de ejecución de proyecto perdida o efectos en las mismas poblaciones. Informe trimestral que integre los resultados de inventario y monitoreo de la herpetofauna y ornitofauna para determinar efectos antropogénicos en las mismas e iniciar medidas para reducir los posibles efectos negativos. Colocar dispersores de aves para reducir la mortalidad de aves por colisión con cables en el tramo de la LT a modificar por el Proyecto. Monitoreo de la frecuencia del uso de puentes, pasos aéreos y terrestres de la fauna en los períodos señalados en el grupo de los mamíferos. Monitoreo de conectividad inducida por medio de parches de bosque. Monitoreo semestral de grados de contaminación en el entorno de las obras en particular calidad del agua (aceites y sustancias químicas, tratamiento de aguas negras, grises, químicas, escorrentía), atmosférica (ruído, partículas en suspensión, gases) y paisaje (estructuras, desechos, tubería bifásica, lagunas, luminarias).	Continuar con inventario de herpetofauna y ornitofauna un año después del fin de la fase de construcción del PG Borinquen. Se debe de continuar con el monitoreo de herpetofauna y ornitofauna hasta un año después de la conclusión de la fase de construcción. Despues de ese primer año mantener un monitoreo durante la fase de operación del proyecto con informes anuales según	

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPG12	Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 4, 9, 12, 13. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20.	Herpetofauna (anfibios y reptiles) y Ornitofauna (aves)	Perdida del hábitat Ornitofauna aves, herpetofauna. Reducción de sitios de alimentación, reproducción y protección. Distorsión del comportamiento por el cambio del paisaje. Migración a otros hábitats. Baja de individuos o poblaciones por atropello vehicular, colecta o muerte. Colisión de aves por estructuras, edificios, tendido eléctrico. Contaminación de aguas, atmosférica y paisaje. Interrupción de paso de fauna (tuberías bifásicas, plataformas, lagunas).	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Convenio 7416: Convenio sobre Diversidad Biológica. Ley Orgánica del Ambiente N° 7574 Ley Conservación de Vida Silvestre N° 7317 Ley Forestal N° 7575, Ley de Biodiversidad N° 7788	Establecimiento de vías de pasos aéreos y terrestres para la fauna. Sucesión natural asistida con reforestación con especies nativas en sectores propuestos para conectividad de bosques.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).	Reducir la pérdida o desplazamiento de herpetofauna y ornitofauna del Ap debido a la pérdida del hábitat por efecto de la fase constructiva y ejecución del Proyecto.	30	Monitorear uso de puentes, pasos aéreos y terrestres de la fauna. Monitoreo trimestral de la conectividad inducida por medio de parches de bosque reforestados	Un año antes del inicio de las obras del PG Borinquen.	Continuar con inventario de herpetofauna y ornitofauna un año después del fin de la fase de construcción del PG Borinquen. Se debe de continuar con el monitoreo de herpetofauna y ornitofauna hasta el cierre de la fase de operación.

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
<b>COMPONENTE SOCIAL</b>											
MSPCB 01	Fase movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto; 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11 Fase Operativa	Paisaje	Afectación en la calidad visual por cambios: formas, color, textura y trazos lineales del paisaje natural por la contaminación visual de las obras civiles o edificaciones temporales y permanentes.	Ley orgánica del Ambiente No. 7554, Reglamento para prevención de la contaminación visual, DE No. 35860-MINAET	Diseños de las edificaciones ajustados en la medida de lo posible a las formas y color del paisaje natural e implementación de vallas o pantallas vegetales que cumplan un papel de camuflaje o enmascaramiento.  Aprovechar al máximo los trazados lineales ya existentes (accesos) para la construcción de las obras civiles lineales. Para Mayor detalle referirse a la Sección 5.1.11 de este documento.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Disminuir el impacto visual sobre la escena natural del paisaje causado por el proceso de preparación de terrenos y construcción de edificaciones (obras civiles). Costo incluido en el presupuesto de construcción del Proyecto.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del Proyecto	Creación de un registro fotográfico para evidenciar los cambios ocurridos antes y después del desarrollo de las actividades en el paisaje natural del sitio. Cantidad de diseños arquitectónicos acorde con paisaje / diseños arquitectónicos totales. Registro de las pantallas perimetrales construidas.	Un año antes del inicio o de la construcción y operativa del proyecto	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 02	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (8),(17)	Demografí a / densidad de población Calidad de vida- salud- seguridad- educación.	Afectación en los patrones culturales y sociales de las comunidades del área de influencia social.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N° 15395; Norma ISO 24000	<p>1. Brindar asesoría técnica-a la comunidad Cañas Dulces para determinar la factibilidad de poner en funcionamiento el pozo perforado en el Colegio de Cañas Dulces.</p> <p>2. Diseño y construcción de plaza de fútbol en la comunidad de Agua Fría, en el terreno de la Asociación de Productores de Agua Fría; la comunidad se encarga de solicitar los permisos de construcción requeridos y el mantenimiento posterior de la plaza.</p> <p>3. Zona de amortiguamiento vial que contempla rediseñar el acceso principal de los estudiantes a la Escuela de Curubandé por el costado oeste, además de la un Parque de juegos para la comunidad de Curubandé, con instalación de juegos infantiles , que se ubicaría a un costado oeste de la Escuela de Curubandé en terrenos de la Asociación de Desarrollo de Curubandé (ADI), para la ejecución de esta medida se requiere la aprobación por parte de la junta directiva de la ADI Curubandé y que realicen las gestiones de requisitos administrativos necesarios para la construcción.</p> <p>4. Instalación de 600 metros de malla perimetral la toma de agua del acueducto de la comunidad de El Cedro, en coordinación con el comité de acueducto.</p> <p>5. Construcción del salón comunal comunidad El Cedro en el terreno de la ASADA edificio de una planta 5 x 15 m.</p> <p>6. Dotar de instalación eléctrica del Salón Comunal de Buena Vista; ya que actualmente el mismo no cuenta con las condiciones para el servicio eléctrico. La comunidad requiere mejorar el espacio para la realización de actividades comunales que fomente la organización comunal, así como facilitar un lugar adecuado para que el ICE realice las reuniones comunales.</p>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Compensar las condiciones socioeconómicas y necesidades de infraestructural comunal, en las comunidades del área de influencia social para armonizar el incremento en las tasas e índices demográficos, aumento en la demanda de servicios y la presión vial.	300	<p>1. Registro de visitas y gestiones para poner en funcionamiento el pozo perforado del Colegio de Cañas Dulces.</p> <p>2. Porcentaje de avance las actividades de responsabilidad ICE para la cancha de fútbol en la comunidad de Agua Fría -del plan de trabajo.</p> <p>3. Diseño arquitectónico y construcción de parque de juegos, minutos de reunión con ADI Curubandé y Junta directiva de la Escuela de Curubandé.</p> <p>4. Instalación de los 600 metros de malla perimetral del área de la toma de agua de la comunidad de El Cedro.</p> <p>5. Diseño eléctrico e informe de proceso de avance de la instalación del cableado eléctrico salón comunal Buena Vista.</p>	Un año antes del inicio de la construcción de la fase constructiva del proyecto	Un año antes de la conclusión de la fase constructiva del proyecto

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable(es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 03	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7) y (8) Fase operativa	Demografía / densidad de población	Presión sobre la densidad poblacional en las comunidades por la presencia del campamento.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N° 5395.	<p>1. Formular y ejecutar un plan de relación con las comunidades, para ello se debe constituir un <b>Comité de Enlace</b> con representantes de las comunidades del AID asignados por las organizaciones sociales de éstas.</p> <p>2. Se debe contratar un sociólogo/a o profesional en ciencias sociales para llevar a cabo la formulación y ejecución de un plan de relación con las comunidades, con presupuesto anual para ejecutar acciones para el control y prevención de conflictos sociales en la etapa de construcción y especialmente de operación del proyecto y especialmente de operación del proyecto.</p> <p>3. Se dispondrá de un equipo técnico y social preparado para atender los impactos acumulativos y sinergéticos del medio social de los proyectos geotérmicos en la zona</p>	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).	Propiciar la calidad de vida de los habitantes de las comunidades del área e influencia social, propiciando el bienestar de su salud física, psicológica, su nivel de independencia, sus relaciones sociales, así como su relación con los elementos de su entorno. Costo asociado al proyecto	Costo asociado al proyecto	<p>1. Formulación de un plan de relación con las comunidades previo al inicio de la fase de construcción.</p> <p>2. Contratación de un profesional en ciencias sociales</p> <p>3. Recursos básicos: transporte, equipo técnico y humano necesario para atender las denuncias e impactos acumulativos y sinergéticos del medio social del proyecto geotérmico Borinquen.</p> <p>4. Llevar una bitácora de las actividades comunales atendidas</p>	Un año antes del inicio de la construcción y operativa de las obras del PG Borinquen	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto
MSPGB 04	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8)	Demografía / densidad de población Calidad de vida-salud-seguridad-educación.	Aumento de percepción de riesgo en las comunidades del área de influencia social por el incremento del flujo vehicular y personal del proyecto por las diversas acciones en la fase constructiva.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N° 5395, Norma ISO 24000	<p>1. Realizar giras educativas con grupos comunales y centros educativos del área de influencia social a campos geotérmicos en operación en la zona.</p> <p>2. Marcar paso peatonal frente a la escuela de Cañas Dulces. Construcción de un tramo de acera en tramo de 50 m en la salida lateral de la escuela.</p>	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Sensibilizar y propiciar que la población local aprenda del proceso de la generación geotérmica	50	<p>1. Planes anuales de giras educativas.</p> <p>2. Registro fotográfico, temarios y listas de asistencia a las giras educativas</p> <p>3. Registro fotográfico de la ejecución de las obras civiles señaladas en esta medida.</p>	Un año antes del inicio de la construcción del PG Borinquen	<p>1. Fin de la fase de construcción del PG Borinquen</p> <p>2. Inicio de la fase de construcción del PG Borinquen</p>

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable(es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 05	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7)	Demografía / densidad de población Calidad de vida-salud-seguridad-educación.	Modificación de las dinámicas sociales por caminos de acceso al área del proyecto.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N° 5395, Norma ISO 24000, Reglamento para la instalación de reductores de velocidad en las vías públicas, Decreto Ejecutivo No. 17415-MOPT.	<p>1. Diseñar y ejecutar una campaña de educación vial en los centros educativos del área de influencia social para prevenir accidentes de tránsito.</p> <p>2. Construcción de 800 metros de aceras en la comunidad de Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento).</p> <p>3. Construcción de 3 reductores de velocidad en Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento)</p> <p>4. Señalización del área peatonal para ingreso a la Escuela de Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento).</p> <p>5. Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge 170 metros de malla por 2.4 metros de altura y portones frontales. Para mayor detalle referirse a la Sección 8.2.1 este documento.</p>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir en a las comunidades la posibilidad de ocurrencia de accidentes u otro tipo de riesgos asociados al aumento vehicular y de maquinaria pesada relacionada con el proyecto.	100	<p>1. Informe de la implementación de las campañas de educación diseñada y su ejecución de previo a la fase constructiva del proyecto.</p> <p>2. Construcción de las aceras, registro fotográfico.</p> <p>3. Colocación de reductores de velocidad.</p> <p>4. Colocación de la señalización y reductor de velocidad, registro fotográfico.</p> <p>5. Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge, registro fotográfico. (Para ello se debe respetar los planos señalados en la sección 5.3.11)</p>	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Borinquen	Inicio de la fase de construcción del PG Borinquen
MSPGB 06	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Infraestructura comunal	Percepción de riesgo en la población de la comunidad de Curubandé por la presión y demanda de servicios públicos para el uso en el campamento.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 Ley General de Salud, N° 5395	<p>1. Elaborar e implementar un Plan de Ahorro Energético y uso eficiente del recurso hídrico para la operación del campamento.</p> <p>2. Instalación de medidores de consumo hídrico en el campamento.</p> <p>3. Reuniones con los representantes de la comunidad de Curubandé en el Comité de Enlace.</p> <p>4. Diseñar e implementar un plan de gestión integral de residuos en el campamento y frentes de trabajo.</p>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Promover la cultura ambiental en la población del campamento del Proyecto y brindar información clara a la comunidad de Curubandé. Costo asociado al proyecto	200	<p>1. Informe de implementación del Plan de Ahorro Energético y uso eficiente del recurso hídrico.</p> <p>2. Registros de consumo de agua potable del campamento, acciones correctivas realizadas.</p> <p>3. Listas de asistencia y minuturas de reuniones con el comité enlace.</p> <p>4. Plan de gestión integral de residuos. Centros de acopio de residuos (sólidos, ordinarios, peligrosos, otros).</p>	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Borinquen	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable(es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 07	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Infraestructura comunal	Expectativas de las comunidades del área de influencia social hacia el Proyecto y el ICE sobre la solución de problemas asociados a la infraestructura comunal.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Ley General de Salud, N° 5395,	Como parte del plan de las relaciones con las comunidades señalado en la medida MSPGB 03 en la medida de lo posible se debe:  1. Colaborar con las mejoras de la infraestructura comunal de esta manera compensar a las comunidades del área de influencia social con acciones concretas, estudios, mejoras de centros educativos, salones comunitarios, centros o áreas recreativas o de otro tipo, según previa solicitud, estudio y la respectiva aprobación de la misma con un espíritu de buena relación entre vecinos y responsabilidad social	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Fomentar acciones enfocadas en la responsabilidad social de la institución.  Prevenir potenciales conflictos sociales por medio de una adecuada atención de las expectativas y necesidades comunitarias, con respecto a la infraestructura vial y comunal.	100	1. Elaborar un protocolo para la atención de solicitudes comunitarias, donde se establezcan criterios de priorización de solicitudes. 1. Listado de recepción de solicitudes comunitarias.  2. Informe de análisis y resultados de las solicitudes comunitarias.  3. Informe de las solicitudes comunitarias aprobadas y memoria sobre su ejecución.	Un año antes del inicio de las obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen.
MSPGB 08	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Infraestructura comunal	Presión en la infraestructura comunal y red vial por el aumento del flujo vehicular y presencia institucional en las comunidades de influencia social directa.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N° 5395, Ley de Caminos Públicos. No 5060	1. Mejorar la infraestructura vial de cada una de las comunidades, en los trayectos utilizados por el proyecto. Lo cual incluye valoración estructural y geotécnica de los puentes y su eventual reparación o reconstrucción, cambio de alcantarillas y mantenimiento de la carpeta asfáltica.  2. Estudio estructural, geotécnico, hidráulico, diseño y construcción de un puente sobre el Río Blanco de 40 metros de longitud para uso peatonal y vehicular entre las comunidades de Curubandé y Agua Fría.  3. Estudio estructural, geotécnico, hidráulico, diseño y construcción de un puente sobre el Río Tizate de 15 metros de longitud para uso peatonal y vehicular entre la comunidad El Pital y Hoteles Buena Vista y Borinquen.  4. Construcción de un tramo de acera de un 1 km de longitud en la ruta principal que atraviesa la comunidad de Cañas Dulces entre la salida del EBAIS en dirección a la localidad de Buena Vista (Figura 8.2.1)	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Asegurar las condiciones óptimas de la infraestructura comunal y vial de las comunidades del área de influencia social directa que serán impactadas por la presencia del proyecto.	315	1. Informe de valoración técnica de la infraestructura vial, mejoras realizadas según las rutas utilizadas por el proyecto.  2. Avance de las obras de construcción del puente sobre el río Blanco, registro fotográfico.  3. Bitácora con los planos o diseños del avance de la construcción de la infraestructura vial señalada en esta medida.	Un año antes del inicio de las obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen.

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 09	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Comercio / Desarrollo Local	Alteración a la paz y tranquilidad como valor social de las comunidades del área de influencia social. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.3.4.5 de este documento.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Ley General de Salud, N° 5395, Ley de Construcciones, No. 833	<p>1. Gestionar y colaborar en campañas informativas en conjunto con otras instituciones y empresas privadas, para incentivar la comercialización de productos locales y la prestación de servicios, a fin de volver más competitivos a los productores y negociantes de las comunidades del área de influencia social.</p> <p>2. Coordinar con el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) la realización de un diagnóstico de necesidades de capacitación para las comunidades del área de influencia social.</p> <p>3. Formular y ejecutar un programa de fortalecimiento de las capacidades locales en las comunidades de influencia social directa del proyecto.</p>	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Fomentar el desarrollo local.	50	<p>1. Minutas de reunión con otras instituciones para coordinar acciones conjuntas, informe de actividades realizadas.</p> <p>2. Resultados del diagnóstico realizado por el INA, planes de capacitación comunal.</p> <p>3. Resultados del programa de fortalecimiento de las capacidades locales</p>	Inicio de la obra del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen.
MSPGB 10	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Comercio / Desarrollo Local	Aumento en la demanda de servicios como educación, salud, financieros, emergencias, seguridad, por parte del Proyecto en los distritos de Cañas Dulces y Curubandé.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Ley de Construcciones, No. 833	<p>1. Construcción de un aula de 7x7 metros cuadrados para la Escuela de Curubandé, para que pueda dar respuesta a la demanda de nuevos estudiantes; esta medida está sujeta a la aprobación de la Junta de Educación y la Dirección de la Escuela de Curubandé, así como a la gestión de los permisos constructivos por parte de la comunidad.</p> <p>2. Construcción de un aula de 7x7 metros cuadrados y dotar de iluminación el salón multi-usos de la Escuela Buena Vista</p> <p>3. Elaborar e implementar un plan de educación ambiental para los centros educativos ubicados en las comunidades del área de influencia social.</p> <p>4. Implementar un plan de capacitación en los centros educativos de Cañas Dulces, Buena Vista, Curubandé respecto a la gestión de residuos sólidos</p>	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir cambios significativos en las comunidades del área de influencia social, con respecto a expectativas positivas en cuanto a la mejora en la prestación de servicios básicos como a la demanda.	75	<p>1. Planos, plan de trabajo e informe del proceso de avance de la construcción del aula par la Escuela de Curubandé. Minutas de reuniones y seguimiento acuerdos con los representantes o junta de educación de la Escuela de Curubandé.</p> <p>2. Planos, plan de trabajo y diseños del proceso de avance de la construcción del aula par la Escuela Buena Vista , minutas de reunión con los representantes de la Escuela de Buena Vista o la junta de educación.</p>	Inicio de la obra del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable(es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 11	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Comercio / Desarrollo Local	Demanda por prestación de servicios de electricidad y telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Ley Constitutiva del ICE, No 449	1. Atender la solicitud de servicios por parte de la comunidad ambientales de Las Lilas, de manera que se asegure los servicios de telecomunicaciones que presta el ICE, de previo al inicio de la fase constructiva.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Generar las condiciones necesarias para que el ICE pueda brindar el servicio de telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas. Costo asociado al proyecto	25	1. Colaborar en la gestión con la FONATEL la instalación del servicio de internet en la Escuela Las Lilas  2. Colaborar en la gestión con la FONATEL para la instalación del servicio de telefonía pública en la comunidad Las Lilas	Un año antes del inicio de las obras del PG Borinquen.	Inicio de fase construcción del PG Borinquen.
MSPGB 12	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16), (17), (18), (19) y (20)	Poder Adquisitivo	Aumento en el poder adquisitivo de la población debido a las fuentes de empleo generadas en las comunidades cercanas al sitio de campamento y área del proyecto, tanto para la fase de construcción como de operación.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002.	1. Contratar en la medida de lo posible no menos del 60% de mano de obra local, específicamente de las comunidades del área de influencia social. Se fomentará la igualdad de oportunidades para hombres y mujeres.  2. Coordinar las capacitaciones necesarias con el INA para promover entre los estudiantes de colegio, oportunidad de ingreso como mano de obra calificada al proyecto en su fase de construcción y operación.  3. Realizar al menos dos ferias de empleo en las cabeceras de los distritos: Cañas Dulces y Curubandé.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Asegurar la igualdad de oportunidades en el acceso a las fuentes de empleo del proyecto, y a la contratación de bienes y servicios, para las comunidades del área de influencia social.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto, y a la contratación de bienes y servicios, para las comunidades del área de influencia social.	1. Aplicación de las normas y procedimientos de selección de personal de la Institución. Registro de la mano de obra contratada en las comunidades del área de influencia social.  2. Capacitaciones coordinadas y ejecutadas por el INA para suplir los requerimientos técnicos del proyecto.	Inició de las obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 13	(Fase constructiva) Ampliación de accesos y construcción de accesos (1A)	Industria del turismo	Alteración de la actividad turística por cambios en el paisaje natural del sitio.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Reglamento para el control de la contaminación por ruido. DE 28718-S	<p>1. Negociación con los representantes del Hotel Borinquen para coordinar el cambio de rutas de los tour turísticos, con el objetivo de reducir el paso por frentes de construcción. Así como coordinación de acciones informativas que para advertencia a los visitantes y empleados de los hoteles de las actividades constructivas.</p> <p>2. Colocar rotulación en las áreas cercanas a las instalaciones de los hoteles Borinquen y Buena Vista que indique los trabajos que se están realizando y la advertencia de la entrada y salida de vehículos y maquinaria pesada. La señalización debe estar traducida al idioma inglés debido a que muchos turistas son extranjeros.</p> <p>3. En la fase operación del proyecto diseñar y coordinar con los Hoteles Borinquen y Buena Vista la implementación de una "Ruta de la Geotermia" como parte de un nuevo producto turístico, tomando en consideración los protocolos de operación de la planta geotérmica y la seguridad de los visitantes. Para mayor detalle referirse a la Sección 8.2.1 de este documento.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Prever la no ocurrencia de accidentes y fomentar las buenas relaciones con los actores sociales de la zona. Dar un valor agregado a la explotación geotérmica.	10	<p>1. Minutas de la reuniones de negociación con los encargados de los hoteles Borinquen y Buena Vista, que evidencien el seguimiento a los acuerdos establecidos con los Hoteles Borinquen y Buena Vista.</p> <p>2. Señalización instalada en idioma español e inglés, registro fotográfico en sitios propuestos.</p> <p>3. Diseño de la "ruta de la geotermia", documento de propuesta, registro de reuniones del proceso de negociación y acuerdos con los encargados de los hoteles Borinquen y Buena Vista. Se requiere de acuerdos formales con las partes para su implementación en la etapa operativa de la Planta Geotérmica.</p>	Un año antes del inicio de la obra del PG Borinquen.	Fin fase de operación del PG Borinquen.

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 14	Fase constructiva. Acción: traslado y acopio de agregados-movimiento de maquinaria pesada.	Calidad de vida-salud-seguridad-educación.	Aumento de afecciones respiratorias en la población de las comunidades presentes en la ruta principal de acarreo de materiales (agregados).	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013, Ley General de Salud, N° 53950	<p>1. Elaboración e implantación de una guía con las normas de comportamiento correcto en las comunidades y frentes de trabajo.</p> <p>2. Los vehículos y maquinaria alquilada e institucional deben presentar rotulación visible que permita a los vecinos y usuarios de las vías poder denunciar el no acatamiento de las regulaciones.</p> <p>3. Las vagonetas que circulen por las comunidades tendrán obligatoriamente utilizar cobertores para minimizar el polvo.</p> <p>4. Solicitar semestralmente los registros de las afecciones respiratorias en los EBAIS del área influencia social.</p> <p>5. En las vías sin pavimento asfáltico que transite la maquinaria, (en zonas pobladas) el encargado de obra deberá gestionar para que se rocíe agua durante la época seca y días de mucho viento, para reducir las emanaciones de polvo y porvenir problemas respiratorios en la población.</p>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Mitigar la afectación de la calidad de vida de la población del área de influencia social directa.	15	<p>1. Documento normativo y la implementación de un plan de capacitación al personal y contratistas del P.G. Borinque para educar respecto al comportamiento correcto en las comunidades.</p> <p>2. Informe de la divulgación comunal respecto a los medios para denuncias, quejas o sugerencias respecto a las conductas o acciones del personal y contratistas en las comunidades, registro de denuncias y medidas correctivas implementadas.</p> <p>3. Monitoreos aleatorios registrados para verificar el acatamiento de la medida.</p> <p>4. Informe de los registros epidemiológicos de los Ebaís de la zona, frecuentados por los vecinos de las comunidades de influencia social directa del P.G. Borinque.</p> <p>5. Informes de control de riego implementado (diario semanal).</p>	Un año antes del inicio o de la obras del PG Borinque.	Fin de la fase de construcción del PG Borinque.

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 15	(Fase construcción) Acción: Traslado y acopio de escombros-movimiento de maquinaria pesada (2)	Seguridad Vial.	Generación de riesgo de accidentes de tránsito a los habitantes de las comunidades presentes en la ruta de acarreo de agregados desde el sitio de extracción (tajo).	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013, Ley General de Salud, N° 5395, Norma ISO 24000, Reglamento de circulación por carretera con base en peso y las dimensiones de los vehículos de carga. Decreto Ejecutivo No. 31363-MOPT, Reglamento para la instalación de reductores de velocidad en las vías públicas, Decreto Ejecutivo No. 17415-MOPT, Ley de Caminos Públicos. No 5060	<p>1. Construcción de tres reductores de velocidad en la comunidad El Cedro (Sección 8.2.1).</p> <p>2. Implementar charlas de respeto de los límites de velocidad y normas de conducta en las comunidades al personal interno y contratistas, así como procurar la rotulación de los vehículos y maquinaria oficial y alquilada.</p> <p>3. Gestionar con el Concejo Nacional de Vialidad (CONAVI) charlas de educación vial en las escuelas ubicadas en el área de influencia social.</p> <p>4. Elaborar e implementar un Plan de Control de Velocidad que incluya habilitar un canal de comunicación telefónica y electrónica para la denuncia de comportamientos inadecuados por personal interno y contratistas por parte de los habitantes de las comunidades.</p> <p>5. Comunidad de Buena Vista a) construcción de aceras 125 metros de longitud. b) colocación de dos reductores de velocidad c) señalización peatonal para el paso de estudiantes. (Sección 8.2.1).</p> <p>6. Elaboración de un programa de seguridad y salud ocupacional que contemple la manipulación, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas para el proyecto geotérmico.</p> <p>7. Diseñar y construir una ruta alterna para evadir el paso vehicular por el centro de la localidad del El Cedro (Acarreo de agregados)</p>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Asegurar las condiciones óptimas de la infraestructura comunal y vial de las comunidades del área de influencia social directa que serán impactadas por la presencia del proyecto	300	<p>1. Registro fotográfico de los reductores de velocidad.</p> <p>2. Plan de capacitación e informe de implementación.</p> <p>3. Listas de asistencia y memoria de las actividades.</p> <p>4. Implementación del plan de control de velocidad, registro de quejas, consultas y sugerencias por parte de habitantes de las comunidades, protocolos de atención de las mismas.</p> <p>5. Informe y registro fotográfico de la implementación de medidas de seguridad vial en Buena Vista. Informes semestrales</p> <p>6. Implementación del programa de seguridad y salud ocupacional, informes semestrales.</p>	Inicio de la obra del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable(es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 16	(Fase constructiva) Acción: Construcción plataformas de perforación (5)	Calidad de vida-salud-seguridad-educación	Generación de riesgo de accidentes, posible surgimiento de molestias en los empresarios y habitantes de las comunidades presentes en la ruta principal de acceso para el traslado del equipo de perforación y electromecánico.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013, Ley General de Salud, N° 5395, Norma ISO 24000, Código Civil	<p>1. Utilizar mecanismos de divulgación para informar a los grupos interesados, centros educativos, Asociaciones de Desarrollo, hoteles que estén dentro la ruta de paso cuando se vaya a realizar traslado de equipos (máquinas de perforación y equipo electromecánico) por las rutas de las comunidades.</p> <p>2. El traslado de los equipos se debe realizar con las medidas de seguridad pertinentes que solicita el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). Para prever no alterar o dañar la propiedad privada, en caso de tener que realizar modificaciones a la propiedad privada, se debe tener el consentimiento del dueño de manera escrita y definida la manera en que se compensará el daño.</p>	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Prever la no ocurrencia conflictos sociales con las comunidades de influencia social del proyecto. Costo asociado al proyecto	5	<p>1. Informe mensuales de la implementación de mecanismos de divulgación comunal.</p> <p>2. Informe de implementación de las regulaciones del MOPT en cuanto al traslado de este tipo de maquinaria y equipo pesado en vías públicas.</p>	Inicio de la obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de operación del PG Borinquen.
MSPGB 17	Fase construcción. Número de la acción de la matriz causa - efecto: (1A), (7), (8), (10), (11). Fase de operación. Número de la acción de la matriz causa - efecto: (13).	Elementos históricos y culturales	Interacción cultural entre la población local aledaña al Área del Proyecto con los trabajadores foráneos provenientes de diferentes partes de la zona y del resto del país; debido al mutuo contacto y comunicación	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013	<p>1) El plan de relaciones con las comunidades deberá contemplar la implementación de un programa de charlas para inducción a los trabajadores y contratistas sobre cómo debería ser su comportamiento en relación con la población comunal.</p> <p>2) Ofrecer a los trabajadores espacios de esparcimiento dentro del Campamento.</p>	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	<p>1. Prever que el disfrute del tiempo de ocio de los trabajadores temporales no interfiera o altere lo cotidiano de la vida de la comunidad.</p> <p>2) Prevenir que la interacción cultural entre los trabajadores temporales y la comunidad sea positiva y armoniosa. Asociado al costo del Proyecto.</p>	Costo asociado al proyecto	<p>1) Programación de charlas para los trabajadores (cronogramas, temarios, listas asistencia).</p> <p>2) Construcción de espacios para el disfrute del tiempo de ocio en el campamento.</p>	Inicio de la obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen.

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) Miles US\$	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)	
MSPGB 18	Patrimonio Arqueológico	Patrimonio Arqueológico	Alteración del patrimonio arqueológico por movimientos de tierra para la construcción de obras PG Borinqueñ.	Ley Patrimonio Arqueológico Nacional, No. 6703, Reglamento de Trámites para los Estudios Arqueológicos Decreto Ejecutivo No. 28174-MP-C-MINAE-MEIC, Normativa Institucional "Procedimientos sobre trabajos arqueológicos en terrenos adquiridos o utilizados por el GRUPO ICE", Código 58.00.001.2009	<p>Implementación del siguiente Plan de Gestión de los Recursos Arqueológicos:</p> <p>I Etapa 1- Contratación de personal calificado para realizar estudios arqueológicos y cuadrillas de campo.</p> <p>a- Acondicionamiento de un laboratorio en el campamento para procesar las muestras recolectadas.</p> <p>b- El proyecto suministrará los materiales necesarios para las labores de campo y laboratorio, así como el equipo de cómputo.</p> <p>c- Capacitación al personal del proyecto con respecto al procedimiento a seguir durante los estudios y hallazgos arqueológicos.</p> <p>II Etapa 1. Se deberán realizar evaluaciones arqueológicas en aquellos terrenos destinados a la construcción de obras donde se identificaron sitios arqueológicos.</p> <p>a. Una vez definido el diseño final del campo geotérmico se deberá realizar una prospección arqueológica en aquellas obras que no fueron contempladas en este estudio y se darán las recomendaciones según sea el caso.</p> <p>b. Si durante los movimientos de tierra aparecen restos arqueológicos se deberá proceder según lo establece el artículo 11 de la Ley 6703.</p> <p>c. Se deberá elaborar una estrategia de divulgación de la labor arqueológica mediante charlas informativas (con material didáctico-brochures, posters, etc.) en las comunidades cercanas o incorporando a los estudiantes (escuelas) mediante visitas guiadas a las excavaciones que se realicen con el propósito de conozcan, valoren y cuiden el Patrimonio Arqueológico Nacional. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.3.12 en su apartado Medidas Mitigación y Compensación al final de esa Sección.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).	Prevenir, mitigar y compensar el deterioro que la construcción del proyecto pueda ocasionar al Patrimonio Arqueológico	300	(Coordinador en arqueología PG Borinqueñ) Propuesta de trabajo marco que incluya todas las etapas de investigación arqueológica que se realizarán en el proyecto. (Arqueólogos contratados) Elaboración de propuestas de evaluación arqueológica de cada obra que deberán ser aprobadas por la Comisión Arqueológica Nacional (CAN) según la legislación vigente sobre patrimonio arqueológico. Monitoreo por parte de la CAN de las investigaciones que se realicen en el proyecto (visitas de campo y laboratorio), revisión y aprobación (oficios) de recomendaciones de cada informe final por obra evaluada. Estrategia de divulgación de labor arqueológica a implementar en las comunidades del área de influencia social.	Conclusión de fase constructiva o en el caso de que se declare alguna área como reserva de arqueología deberá extenderse a la fase operativa	Un año de anticipación a los movimientos de tierra	200

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPCB 19	Ampliación y construcción de accesos (1 A). "Movimientos de tierra, limpieza, excavación, nivelación", de la Fase Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A.	Actividad Agro	Cambios en el acceso a mercados y abastecimiento de insumos agropecuarios (Ampliación y construcción de accesos).	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos N° 29375. Ley Forestal No. 7575.	<p>1 El plan de relaciones con las comunidades deberá contemplar la implementación de una estrategia de divulgación e información sobre las implicaciones en el mercado agropecuario que conllevará la obra (s) e inicio de la misma, a nivel comunal.</p> <p>2- Se deberá implementar un plan de acción para el monitoreo de la erosión en los sitios de obra "ampliación y/o construcción", que permitan la implementación de acciones correctivas en caso que se acelere el proceso erosivo en los terrenos colindantes. Para lo cual, se deben implementar técnicas de retención y/o medición de sedimentos con "Barreras Silt-Fence", para la estabilización de taludes entre otros (Tales obras de ampliación y construcción de accesos, pueden generar alta producción de sedimentos con arrastre hacia los ríos o quebradas, las cuales).</p>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Cumplimiento de la normativa la normativa ambiental. Participación ciudadana. Y, manejo de suelos (microcuenca).	20	<p>1 Verificar la implementación del programa "estrategia" de divulgación e información comunal, antes del inicio de las obras (pormenores e implicaciones). El programa busca la mayor participación ciudadana en el desarrollo de sus comunidades.</p> <p>2 Llevar registro de asistencia a reuniones de divulgación e información comunal.</p> <p>3 Llevar registro de medición de sólidos en suspensión de los ríos o quebradas dentro del área de influencia directa (AID).</p>	<p>1. Un año antes del inicio de la construcción de las obras y durante ésta s. 2 Finalidad Diseno Básico B: Fase de construcción.</p> <p>Con el cierre de la Fase de Construcción.</p>	

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 20	Preparación de las plazoletas de perforación, preparación terrenos estaciones de separación. Sitios: Lagunas de reinyección, de las edificaciones CM, subestación y escombreras (1B, 1C, 1D, 1E, 1F, y 1G). Movimiento de tierras (limpieza, excavación, nivelación), de la Fase Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, y 1G.	Actividad Agro	Afectación del libre pastoreo del ganado en los sitios de obras civiles por la creación de barreras.	Ley de uso manejo y conservación de suelos, No 7779 y si Reglamento DE N° 29375.  Ley Forestal 7575 y su Reglamento	1. Facilitar el paso del ganado en los trazados de las tuberías trasmisión de fluidos.  2. Estabilización de taludes en los sitios de preparación de plazoletas, escombreras y lagunas.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Cumplimiento de la normativa ambiental. Uso, manejo y conservación de los suelos. Manejo y cuidado de los animales (ganado), así como el resguardo laboral (Vaqueros).	40	1 Verificar la construcción de los pasos del ganado en los puntos que requieran.  2 Llevar registro de la estabilización de taludes en el área del proyecto en particular en las colindancias de las áreas de pastoreo.	Un mes antes de la identificación de los sitios de obras y durante esta fase de construcción del Proyecto PG. Borinquen.	Fin de la fase de operación del PG Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 21	Traslado y acopio de escombros - Movimiento de maquinaria pesada, Traslado y acopio de agregados - Movimiento de maquinaria pesada (2i, 3e). Fase Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2 y 3.	Actividad Agro	Competencia en el uso de la red vial, referente al traslado de insumos, productos y del ganado	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No.7779 Reglamento a la ley de uso, manejo y conservación de los suelos y su Reglamento DE N° 29375. Ley Forestal 7575.	1. Debe implementarse un programa de divulgación-coordinación del movimiento de maquinaria pesada (acarreo) a nivel local, así como dentro del área del AP con los administradores de las haciendas Borinqueñ y Buena Vista.  2. Debe implementarse un plan de acción para la rutina del movimiento de maquinaria pesada "acarreos", que permita consensuar con los finqueros una estrategia de uso de la red de caminos dentro el área del proyecto (AP).	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Cumplimiento de la normativa ambiental. Manejo y conservación del suelos. Manejo de sustancias peligrosas.	20	1. Implementación del programa de divulgación del movimiento de la maquinaria entre los finqueros - coordinación, para prever la no ocurrencia de accidentes en animales y/o personas (vaqueros).  2. Llevar registro de implementación de la estrategia consensuada con los finqueros referentes al uso de la red de caminos.	Un mes antes del inicio de la actividad de acarreo" A: Fase de construcción del Proyecto PG. Borinquen.	Con cierre en la Fase de Construcción

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 22	Manejo de sustancias peligrosas: aditivos - explosivos (4). Fase Construcción. Número de acción (es) de la matriz causal-efecto. Fase Operación	Actividad Agro	Pérdida potencial de suelos por contaminación con sustancias químicas no controladas (Manejo de sustancias peligrosas).	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley de uso, manejo y conservación de los suelos N° 29375. Ley Forestal No. 7575. Ley General de Salud, No. 5395,	<p>1) Debe implementarse el protocolo de manejo de sustancias peligrosas (aditivos - explosivos). Comunicar e informar sobre la acción a los entes interesados; Áreas agropecuarias de las Hdas. Borinquen y Buena Vista (actividad ganadera), y administradores de los Complejos Hoteleros: Borinquen y Buena Vista Lodge (actividad ecoturística).</p> <p>2) Debe implementarse un plan de acción (fecha y hora), de traslado de esas sustancias. Para estar atentos a una eventualidad y/o accidente. Tomar acciones tanto en sitios ubicados dentro del AP, como del AID.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Cumplimiento de la normativa ambiental. Manejo y conservación del suelos. Manejo de sustancias peligrosas.	40	<p>1) Verificar la implementación del protocolo de manejo de sustancias peligrosas. Para reducir accidentes en animales y personas.</p> <p>2) Llevar registro de implementación de la estrategia para el manejo o transporte de sustancias peligrosas en los sitios de obra del AP.</p> <p>3) Responsable, el gestor ambiental del proyecto.</p>	Un mes antes del inicio del traslado de sustancias peligrosas. A: Fase de construcción del Proyecto PG. Borinquen.	Fin de la fase de operación del PG Borinquen.

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 23	Construcción de plataformas de perforación. Construcción de estaciones separadoras y lagunas de reinyección. Construcción edificios de la CM, Montaje de obras electromecánicas y Construcción subestación compacta (5, 6, 8, 9 y 10). Fase Construcción. Número de acción (es) de matriz causaefecto: 5, 6, 8, 9, 10.	Actividad Agro	Pérdida de productividad pecuaria por sometimiento de stress al ganado.	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos N° 29375. Ley Forestal No. 7575. Ley General de Salud, No. 5395	1. Elaborar e implementar un protocolo con las medidas necesarias para aislar al ganado de las áreas en construcción. Informar de previo a los administradores de las haciendas Borinqueñ y Buena Vista del inicio de la construcción de las obras civiles.  2. Montar vallas perimetrales para prever el estrés en el ganado.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).	Cumplimiento de la normativa ambiental. Manejo y conservación del suelos. Reglamento del bienestar de los animales.	60	1. Verificar la implementación del protocolo preventivo para reducir accidentes en el ganado.  2. Llevar bitácora con registro fotográfico de implementación de la estrategia en los sitios de obra del AP.	Tres meses antes del inicio o de las obras de construcción del Proyecto.	Fin de la fase de operación.
MSPGB 24	Torre de enfriamiento - emisión de gases no condensables H <sub>2</sub> S (15). Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causaefecto: 15.	Actividad Agro	Potencial pérdida de productividad agropecuaria por exposición a gases no condensables H <sub>2</sub> S.	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos N° 29375. Ley Forestal No. 7575. Ley General de Salud, No. 5395	1. Se deberá implementar un plan de monitoreo mensual (medición y seguimiento) del pH de la lluvia, así como de la presencia de H <sub>2</sub> S en el aire.  2. Los registros de las concentraciones de los gases no condensables emitidos en las torres de enfriamiento deben estar a disposición pública cuando sean así solicitados.  3. Efectuar un muestreo y análisis completo del tejido foliar en pastos y especies frutales representativas en el AP un año previo a la entrada de operación de la planta y cinco años después de su puesta en marcha.	Director del Proyecto Director del CS Recursos Geotérmicos - Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del Proyecto - Campo geotérmico - de la Planta)	Cumplimiento de la normativa ambiental. Manejo y conservación del suelos. Reglamento del bienestar de los animales.	60	1. Registros del plan monitoreo del pH de la lluvia y calidad del aire en el AP.  2. Registros de las concentraciones de los gases no condensables emitidos en las torres de enfriamiento  3. Registros de los resultados de los análisis foliares de los dos muestreos un año antes del inicio fase de construcción y otro cinco años después de la entrada en operación	Un año antes del inicio o de la fase de operación.	Con el cierre de la fase de operación.

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 25	Ampliación y construcción de accesos (1 A). Fase Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A.	Habitacional (Tenencia de la tierra).	Cambio en la tenencia de la tierra por mejora en los accesos. (Ampliación y construcción de accesos).	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos N° 29375. Ley Forestal No. 7575. Ley General de Salud, No. 5396	1. Como parte del plan de relaciones con las comunidades (MSPGB03) se debe implementar una estrategia para el asesoramiento, comunicación y participación sobre las implicaciones que conllevarán la mejora y construcción de accesos en la plusvalía de las tierras con el fin de reducir la expulsión de sus propietarios por motivos de especulación y venta de propiedades.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Cumplimiento de la normativa la normativa ambiental. Participación ciudadana	20	1 Estrategia de comunicación señalada  2. Registros de las reuniones con el Comité de Enlace en las que se abordó la estrategia de comunicación.  3. Llevar registro de asistencia a reuniones de divulgación e información comunal en tema de la tenencia de la tierra.	Un año antes del inicio de la construcción de la Fase de Construcción.	Con el cierre de la Fase de Construcción.
MSPGB 26	Fase de Operación. Número de acción, (17) y (18)	Red suministro servicios: agua, luz, tel., etc.	Aumento en la demanda del servicio básico de agua potable	Ley de Aguas No. 276 Ley General de Agua Potable No.1634 Ley General de Salud, No. 5395 Ley Orgánica del Ambiente, No. 7554 Reglamento para la Calidad del Agua Potable DE-32327-S	1) Establecer una política interna con el fin de reducir el consumo de agua para reducir su desperdicio. Según la instrucción técnica PE-80-IT-92-001. En procura de un consumo óptimo y mediante monitoreos garantizar la calidad de agua para consumo humano y para las actividades productivas.  2) Construcción de un acueducto para el abastecimiento de agua para el consumo en las instalaciones de la planta geotérmica	Director del Proyecto - Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del proyecto y de la planta)	Monitorear el agua utilizada para consumo del personal con el fin de que su calidad no represente riesgo para la salud de los trabajadores del Centro de producción. Garantizar la reducción en el consumo evitando el desperdicio verificar la calidad del agua para consumo humano. Costo contemplado en el presupuesto de operación de la planta.	300	Acueducto habilitado previo a la entrada en operación de la planta geotérmica Borinqueñ. Monitoreos de la calidad del agua de consumo, de acuerdo a lo establecido en la legislación nacional Política interna para economizar el uso del agua.	Inicio fase con constructiva	Medida 1 Fase de abandono de la planta (final de la vida útil). Medida 2) Cierre de la fase de construcción

#### LÍNEA DE TRANSMISIÓN

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MTPGB 01	(11) Construcción del enlace de transmisión tramo LT a 230 Kv	Paisaje	Intrusión visual al paisaje por la presencia de las estructuras de soporte del tendido	Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto, Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC Reglamento para prevención de la contaminación visual. DE No. 35860-MINAET	Uso de estructuras tipo Poste para atenuar el impacto visual	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Atenuar el impacto sinético en el paisaje por la presencia de nuevas estructuras de transmisión mediante uso de postes para estructuras de apoyo de las derivaciones de LT Orosí – Pailas	8	Numero de postes instalados. / Numero de estructuras instaladas	Diseno Construcción	Aprobación diseño Fin de construcción
MTPGB 02	(11) Construcción del enlace de transmisión tramo LT a 230 Kv	Suelo, atmósfera, red hídrica local	Generación polvo o sedimentos (accesos y excavaciones de los cimientos).	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC), Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No 7779	Maquinaria en buen estado, dispositivos de retención de suelo, cubrir depósitos temporales de suelo con toldos; Diseño, construcción y mantenimiento de sistemas de retención de sedimentos	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Atenuar impactos por emisiones de maquinaria, aporte de polvo a la atmósfera y/o sedimentos a la red hídrica local. Instalación de cabinas sanitarias en frentes de trabajo.	Costo considerado en el presupuesto de construcción Proyecto	Existencia de sistemas de retención sedimentos o sedimentadores.	Inicio de proceso constructivo	Fin de proceso constructivo
MTPGB 03	(20) Recolección, disposición de desechos sólidos y líquidos - Operación de la subestación	Suelo, red hídrica local	Contingencia o riesgo de derrames de aceite aislante de transformadores que contamine el suelo o la red hídrica.	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Ley Conservación y uso de suelos No. 7779, Ley General de Salud No 5395, Ley de Aguas No. 276	Se deberán incluir una piletta colectora en el cimiento de cada transformador y un tanque recolector diseñado con un volumen que tenga la capacidad para contener la totalidad del volumen del aceite del transformador. Cada tanque debe ser diseñado de tal manera que en el caso de fuego durante el derrame el aceite no se inflame.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir aportes de aceite dieléctrico al suelo o red hídrica, los tanques recolectores de aceite deben estar aislados del sistema de drenaje de aguas pluviales de la subestación para disminuir aportes de agua contaminada a la red hídrica local.	Costo asociado al diseño standart de una ST ICE	Diseño y montaje de los dispositivos colectores de aceites.	Diseno Construcción	Aprobación diseño Fin de construcción

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MTPGB 04	(20) Recolección, disposición de desechos sólidos y líquidos - Operación de la subestación	Suelo, red hídrica local	Contaminación por vertido de sustancias químicas y gases (Aguas atmósfera )	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC), Ley de Aguas No. 276	Materiales contaminantes tales como gas SF <sub>6</sub> , combustibles, lubricantes, aceite aislador para transformadores entre otros, deben almacenarse en un lugar cuyo piso sea impermeable y guarde las condiciones necesarias para el almacenaje, las cuales se especificarán en el diseño de la obra.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir aportes al suelo o red hídrica	Costo asociado al diseño standart de una ST ICE	Diseño y construcción del sitio de almacenamiento de sustancias peligrosas acorde con lo establecido en la legislación nacional y el SIGIR.  Instalación de detectores de fugas del gas SF <sub>6</sub> . Bitácora seguimiento del mantenimiento del sistema de monitoreo del manejo de los compuestos señalados en esta medida	Diseno Construcción	Aprobación diseño Fin de construcción Operación de la ST
MTPGB 05	(16 ) Equipo electromecánico - Presencia de la ST	Paisaje	Intrusión visual en el paisaje por la construcción de la subestación (complejo de generación).	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Reglamento para prevención de la contaminación visual, DE No. 35860-MINAET	Dado lo sensible que la variable paisajística es en el entorno del proyecto y las condiciones propias de una central geotérmica que propicia la corrosión, se recomienda que la subestación (ST) eléctrica de PG Borinquen sea de tipo compacto y encapsulada.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Atenuar el impacto sinético generado por la presencia de la subestación. Al reducir los costos de mantenimiento provocados por la invasión de la fauna silvestre al plantel (El sitio posee una flora abunda	Costo considerado en el presupuesto de construcción Proyecto	Diseño y Construcción subestación eléctrica tipo GIS	Diseno Construcción	Aprobación diseño Fin de construcción
MTPGB 06	(16 ) Equipo electromecánico - Presencia de la Línea de transmisión	Medio social	Creación de expectativas en las comunidades a nivel local. Generación de campos eléctricos y magnéticos	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC)	Incorporar al plan de Comunicación y Relación con las Comunidades un encargado de Relaciones con el Entorno para asegurar que la población cercana tenga información clara en materia de los campos electromagnéticos antes del inicio de las obras y aclare todas las dudas que le sean externadas.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prever la ocurrencia de temores infundados/rechazo a las obras de transmisión	2	Incluir el tema de los campos electromagnéticos dentro el plan de comunicación y relación con las comunidades. Registró documental de Organizaciones y Líderes comunales. Registros documentales de la relación comunal (minutas, listas de asistencia, convenios, finiquitos etc.)	Inicio de proceso con construcción	Fin de proceso constructivo

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MTPGB 07	(12) Producción de desechos campamentos e instalaciones.	Suelo, red hídrica local, medio social.	La disposición inadecuada de los desechos en la fase de construcción (papel, plástico, sobrantes de pintura, escombros etc.)	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Ley para la Gestión integral de residuos, No. 8839 y Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos DE 37567-S-MINAET-H	El Constructor deberá diseñar y presentar para aprobación por parte Ingeniero Inspector la dirección del proyecto un plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo, enfatizando en la recuperabilidad y reciclaje de la fracción que cumpla esta condición. Elaboración y ejecución de Plan de residuos sólidos y tratamiento de aguas residuales. Capacitación de Residuos sólidos	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	El manejo no adecuado de desecho constituye un riesgo moderado para la calidad del entorno, la población cercana y/o la actividad turística pueden verse afectada.	2	Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo. Diseño y Construcción de Centro de acopio de residuos y desechos .Registros de acopio y procesamiento de residuos. Ejecución de capacitación en la temática de Plan manejo de residuos sólidos.	Inicio de proceso constructivo	Fin de proceso constructivo
MTPGB 08	Acciones (11) , (12) Construcción subestación y línea de transmisión y la (19) empleo de iluminarias	Fauna local	Afectación de la fauna local por efectos constructivos y operativos de la infraestructura e iluminación usados en una ST convencional.	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC)	Sustituir el tipo de subestación convencional por un sistema GIS o encapsulado como una medida preventiva para la protección de la fauna silvestre y para reducir interacciones en el sistema eléctrico por invasión de ésta lo que reduce los costos de operación y mantenimiento de la ST • Optimizar el uso de las instalaciones físicas de la ST para otras actividades tipo administrativo de la planta (reducción del espacio ocupado) • Modificaciones al uso del sistema de iluminación, empleando luminarias con luz amarilla reducir la atracción de insectos. Medida general: instalar en las ventanas de los edificios dispositivos de visualización e instalar dispersores de aves en los enlaces de transmisión	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir incidentes de electrocución de fauna por invasión al área de subestación, así como daños a la infraestructura por la misma causa. Disminuir incidentes de colisión de aves en ventanas de los edificios y enlaces de transmisión. Lo anterior implicará duplicar el costo de la ST al sustituirla por una de modalidad GIS por lo que se agrega como un costo ambiental el monto adicional que implicará su construcción que es un 50 % mayor a la de una ST convencional.	Costo considerado en el presupuesto de construcción Proyecto	Diseño y construcción de subestación tipo GIS. Número de dispositivos de protección de fauna implementados. Registros de monitoreo de fauna (Registro de accidentabilidad)	Inicio de proceso constructivo	Fin de proceso constructivo

**LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN**

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MLDPGB 01	Construcción de Línea de Servicio Propio: excavaciones e izado de postes (Cod LD-1) _Interacción con propietarios/daños leves a inmuebles (Cod-LD-2)	Social	Riesgo de afectación de infraestructura de la red de acueductos rurales mediante el proceso de excavación de sitios de poste.	Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 Ley General de Agua Potable, No. 1634 Ley de Aguas, No. 276 Ley Constitutiva de Acueductos y Alcantarillados, No. 2726	Elaborar e implementar Plan de relación con los propietarios. Desarrollar un proceso de y coordinación con las ASADAS y con los responsables o encargados de acueductos locales para la ubicación de tuberías. Las cuadrillas de campo deberán estar informadas de las características de los acueductos, contar con material y herramienta para refectionar averías. El diseño final deberá contemplar la ubicación de infraestructura como abrevaderos, corrales, etc. En la fase de diseño se deberá identificar los sitios de poste que afectarán propiedad privada por efecto de instalación de anclas y arriostres.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Reducir daños a la infraestructura comunal producto del proceso constructivo	5	1 Plan de comunicación con propietarios y ASADA. 2 Documentación de relación con propietarios y ASADA (listas de asistencia a reuniones , convenios , finiquitos)	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo
MLDPGB 02	Presencia del proyecto/posible afectación a la continuidad del servicio (Cod LD-3)	Social	Possible afectación a servicios públicos/comercio por cortes de energía	Ley Constitutiva del Instituto Costarricense de Electricidad, No. 449 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013	Elaborar plan de comunicación con instituciones presentes en la zona .Identificar la infraestructura de servicio sensible ante una posible falla en la continuidad del servicio eléctrico (Clínicas, estaciones de bombeo, etc.) para informarles de esta posibilidad y coordinar el procedimiento ante: 1. Un corte de energía programado 2. Un corte de energía accidental durante el proceso constructivo 3. Establecer Convenio de cooperación con empresa proveedora del servicio eléctrico.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Minimizar el impacto en los servicios públicos locales y comercio por cortes en el servicio de energía	5	1 Plan de acción para atención de eventuales cortes eléctricos. 2 Convenio de cooperación con instituciones proveedoras del servicio eléctrico. Registros sobre comunicaciones, cortes accidentales y cortes programados.	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MLDPGB03	Apertura del carril de servidumbre: (cod LD-4) (cod LD-7) (cod LD-5) (cod LD-8)	Flora/Fauna/Social	Alteración a la flora: Afectación a bosque de galería por efecto de apertura de carril de servicio - Corta de árboles para tendido- Posible corta de especímenes forestales de valor particular - Pérdida de hábitats para especies vegetales arbóreas	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Ley Forestal 7575, y su reglamento DE 25721-MINAE, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	Elaborar Inventario de Flora y Fauna a ser reubicados- En fase de diseño identificar e inventariar los árboles hospederos de especies vegetales de poblaciones amenazadas o protegidas - Ajustar el diseño de la línea para minimizar la corta de árboles al paso por estas formaciones (preferencia áreas abiertas) - Aplicar podas y desramas en los casos que técnicamente se prevea la coexistencia de los con la línea (presencia del Regente Forestal a cargo) .Implementar técnicas apropiadas de manejo forestal incluyendo la corta dirigida.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Minimizar el impacto en las formaciones de Bosque de Galería y posibles corredores biológicos, así como en especímenes forestales hospederos y pasos arbolados del camino.	10	1 Plan de selección de ruta avalado por Biólogo y Forestal Inventario de flora y Fauna.	Pla nea mie nto y dise ño	Fin de proce so constr uctivo

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MLDPGB 04	Producción de desechos del proceso constructivo y apertura de trocha (Fitomasas (cod LD-9 y 11))	Medio social	La disposición inadecuada de los desechos en la fase de construcción (papel, plástico, sobrantes de pintura, escombros, madera, etc.)	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Ley para la Gestión Integral de Residuos No. 8829, y su Reglamento N°.37567-S-MINAET-H, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	1. Elaborar e implementar Plan de manejo de residuos. 2. Los residuos del proceso constructivo serán clasificados y separados acorde a su recuperabilidad o re-uso. 3. Se coordinará con el Sistema de Gestión Integral de Residuos del ICE (SIGIR) la disposición final de estos elementos. 4. Desechos ordinarios producto de la alimentación en campo del personal será colectados a diario y transportados a centro laboral para su disposición adecuada. 5. Desechos de fitomasas serán trosados y apilados en estibas en sitios que no representen riesgo de incendio. 6. No se permitirá el vertido de solventes, lubricantes, pinturas, etc., en campo o en drenajes. 7. No se permitirá el quemado de desechos de papel o madera en campo	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Gestionar adecuadamente los desechos del proceso constructivo.	5	Plan de manejo de residuos. Registros de acopio y tratamiento de residuos.	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo
MLDPGB 05	Puesta en operación de la línea de distribución	Medio social	Peligro de electrocución de fauna por la presencia del tendido trifásico energizado.	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC)	En base a los estudios de fauna definir y establecer los sitios y dispositivos a implementar para reducir la electrocución de fauna .Implementar el uso de cables semi aislados en pasos de ríos y quebradas, mantener el carril de la servidumbre libre de ramas	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Reducir la pérdida de espécimen de fauna por electrocución	10	Diseño de línea de distribución incluyendo los tramos donde se implementara el uso de cable aislado.  Registros de electrocución de la fauna a lo largo de la línea.	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MLDGB 06	Ejecución de trabajo en vía pública y áreas urbano-rural. (cód LD-10)	Medio social	Presencia temporal de obstáculos viales, posible caída de herramientas o herrajes, corta y derrame de árboles etc.	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC), Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	<p>1. A través del Plan de Comunicación se informará a las comunidades de la ejecución de la obra y sus implicaciones en el tránsito vehicular y la seguridad peatonal.</p> <p>2. Se colocarán señales preventivas en cada sitio de trabajo.</p> <p>3. Al momento de ejecutar operaciones riesgosas como izado de postes, corta de árboles u otras, se dispondrá de personal que regule el tránsito en la vía.</p> <p>4. No se dejarán obras riesgosas sin demarcar por las noches, por ejemplo agujeros de poste, maquinaria estacionada, etc.</p>	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Velar por la seguridad del personal y población local a la hora de ejecutar los trabajos en vía pública.	5	Plan de comunicación y relación con las comunidades según lo señalado en esta medida  Registro de eventos ocurridos y comunicados.	Planeamiento y diseño	Fin de proceso y constructivo

## COMPONENTE FÍSICO

### Anexo 3. Reporte de mantenimiento de vehículos.



**Anexo 4.** Reportes de mantenimiento de vehículo 62-17.

<b>DIRECCION LOGISTICA</b>									
<b>SOLICITUD DE SERVICIO AUTOMOTRIZ</b>									
PLACA DEL VEHICULO:	<b>6217</b>	Código: F-MF-001-2015 Versión: 2			<b>DIA</b>	<b>MES</b>	<b>AÑO</b>		
		10	5	17					
<b>ATRIBUTOS DEL CLIENTE</b>									
FUNCIONARIO SOLICITANTE		CÉDULA DEL FUNCIONARIO SOLICITANTE			TELEFONO FUNCIONARIO SOLICITANTE				
Jorge Blanco Alvarez		205690478			2673-3343				
JEFE QUE AUTORIZA		SECTOR			NUMERO DE CENTRO DE GESTIÓN				
Lic. Marino Mayorga Ordoñes		Energía			4301				
NOMBRE DEL AUTORIZADOR DE COSTOS DE SU AREA:				Ivannia Vallejos Barahona					
AREA DEL CLIENTE (DIVISION, UEN, DIRECCION)	PROCESO DEL CLIENTE	UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LA DEPENDENCIA							
		ZONA	EDIFICIO	PISO	DETALLE				
P y SA	Gestión Técnica Administrativa	CHOROTEGA			Guayabo CSRG.				
TIPO:			PICK UP MED DOB CAB 4X4	MARCA:		NISSAN		AÑO:	2009
<b>TIPO DE REPARACION</b>									
MANTENIMIENTO MENOR		MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTENIMIENTO PREVENTIVO			ACCIDENTE		
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/> X			<input type="checkbox"/>		
(LLANTAS, BATERIA , LUBRICACION)									
<b>DESCRIPCION DE LA (S) AVERIA (S):</b>									
Realizar mantenimiento preventivo y revision general									
KMS DEL VEHICULO:	<b>346,377</b>		CANTIDAD DE COMBUSTIBLE	VACIO	<input type="checkbox"/>	1/4	<input type="checkbox"/>	1/2	<input type="checkbox"/> LLENO <input checked="" type="checkbox"/> X
<b>DATOS DE COSTOS</b>									
DESGLOSE DE CUENTA CONTABLE A LA QUE SE LE VA A CARGAR LOS GASTOS DE ESTA REPARACION.	CUENTA RECEPTORA ( OBJETO DE GASTO )								
	SEGMENTO	CUENTA	GRUPO	PROYECTO	OBRA	MAIOR AUXILIA	PROCESO	ACTIVIDAD	FINANCIAMIENTO
01	330		200			498	08	02	
<b>ESPACIO EXCLUSIVO DEL CMA</b>									
NOMBRE DE LA PERSONA QUE ENTREGA EL VEHICULO:	Tyron Hernndez Morales				FIRMA				
NOMBRE DE QUIEN RECIBE EN CMA:					FECHA DE INGRESO AL CMA				
PARA MAYOR INFORMACION COMUNICARSE A LOS TELEFONOS: <b>CMA SABANA</b> 2000-5295, <b>COLIMA</b> 2000-4535, <b>PASO ANCHO</b> 2000-8136, <b>ALAJUELA</b> 2431-1111, <b>CIUDAD QUESADA</b> 2460-1796, <b>CAÑAS</b> 2000-4384, <b>LIBERIA</b> 2000-4368, <b>PARAISO</b> 2574-7788, <b>RIO CLARO</b> 2789-8814, <b>PEREZ ZELEDON</b> 2771-1900, <b>GUAPILES</b> 2000-4439, <b>SIQUIRRES</b> 2768-3584, <b>TURRIALBA</b> 2556-6214 <b>BARRANCA</b> 2663-0669, <b>LIMON</b> 2797-1282.									

**Anexo 5. Permiso Sanitario de Funcionamiento del Centro de Acopio.**

  
PERMISO SANITARIO DE FUNCIONAMIENTO DEL MINISTERIO DE SALUD  
No. 1448-2015

REGION RECTORA DE SALUD CHOROTEGA  
AREA RECTORA DE SALUD BAGACES

En cumplimiento a lo que establece la Ley General de Salud, y el Reglamento General para el Otorgamiento de Permisos de Funcionamiento por parte del Ministerio de Salud, así como demás normativa vigente, se extiende el presente permiso sanitario de funcionamiento a:

**CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS DEL CENTRO DE SERVICIO RECURSOS GEOTERMICOS**  
NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO  
RAZON SOCIAL: INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD  
CEDULA JURÍDICA N°: 4000042139

REPRESENTANTE LEGAL: ALEXANDER SOLIS BARBOZA,  
CEDULA DE IDENTIDAD N°: 1-0677-0013

TIPO DE ACTIVIDAD: CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS PARA LOS PROCESOS DE EXPLORACIÓN,  
DESARROLLO Y EXPLOTACIÓN GEOTERMICA

DIRECCION: GUANACASTE BAGACES FORTUNA  
PROVINCIA CANTON DISTRITO  
OTRAS SEÑAS: UBICADO 5 KM AL NORTE DE LA IGLESIA EVANGÉLICA EL BUEN PASTOR, DETRÁS DE LAS PLANTAS MIRAVELLES I Y II, FORTUNA

CLASIFICACION CIU	6302	TIPO DE RIESGO	A	CÓDIGO S.S.	
-------------------	------	----------------	---	-------------	--

DADO EN LA CIUDAD DE BAGACES, A LOS 06 DIAS DEL MES DE JULIO, DE 2015  
El presente permiso es válido exclusivamente para la actividad y lugar arriba indicado por el periodo correspondiente, salvo que las condiciones de este o de su funcionamiento, o las infracciones que cometas a la legislación ameriten la suspensión o cancelación anticipada del mismo o la clausura del establecimiento para garantizar la salud de los trabajadores, de la población y del ambiente en general.

Tiene validez de: 5 AÑOS.  
DEBE SER RENOVADO EL 02 DE JULIO DE 2020

Los alcances y condiciones bajo las cuales se otorga este permiso se establecen en la Resolución No. 1448-2015.

Dra. Belzaida Barrentes Fonseca  
NOMBRE  
DIRECTORA AREA RECTORA DE SALUD

Forma  
DIRECTOR(A) AREA RECTORA DE SALUD  
o del funcionario designado

Original: Interesado CC: Exponente del ARS

  
  
**BAGACES**

COLÓQUESE EN LUGAR VISIBLE

## **Anexo 6. Manifiesto de transporte de residuos sólidos peligrosos.**

<p align="center"><b>REPUBLICA DE COSTA RICA</b></p> <p align="center"><b>MANIFIESTO DE TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS</b></p>	
<p>Datos de identificación:</p> <p>Número de identificación: 15451 Número constante del rodado: Aclaro número 4.021 Placa de rodado: CR-02-2017-NOM-10151</p> <p>Datos de propietario/transportista:</p> <p>Nombre: CANTÓN DEL RÍO Código SINACRIS del remitente: 4.021 Fecha de expedición: 28-09-2017</p>	
<p><b>I. DATOS GENERALES DE INVOLUCRADOS</b></p> <p>Datos de la persona preventiva (D.P.): NOMBRE: Licencia de Operación Especial</p> <p>Tel: 22285722 Fax: 22115277 Email: Ufrescogestión@jfc.go.cr Dirección: Proyecto Gestión Integral de Residuos, Parque Industrial, Heredia, Costa Rica.</p> <p>Nombre y firma del gerente o delegado: Antonio Rodríguez Briones</p> <p>Nombre del trabajador/operario: EDGAR MULLENBERG ESTEPONA HEDDEMAR S.A.</p> <p>Tel: 2419-4618 Fax: 2411-5257 Email: asistenciamult@multicenter.com.co Dirección: Calle 200-10 sur del anillo</p> <p>Nombre y firma del representante legal: José Luis Araya Gómez Sánchez</p> <p>Nombre del transportista: EDGAR MULLENBERG ESTEPONA HEDDEMAR S.A.</p> <p>Tel: 2419-4618 Fax: 2411-5257 Email: asistenciamult@multicenter.com.co Dirección: Calle 200-10 sur del anillo</p> <p>Nombre y firma del mensajero: Transporte: Domicilio: Avda. Quirós 1000 Número: 1000</p> <p>Nombre y firma del conductor: Nombre: Jorge Imane Chacón Barrantes Número: 1000</p> <p>Imagen de Identificación del Vehículo: Número de identificación del vehículo para remolques: SINACRIS Número de identificación del remolque: SINACRIS</p> <p>Nombre de tráiler y tipo de remolque: Camión Transportista (4x2) Número de identificación del remolque: SINACRIS</p>	
<p><b>II. CRITERIO DE PELIGROSIDAD</b></p> <p>Tipo de: Inerte o explosivo o Explosivo no explosivo o Corrosivo no corrosivo o Otoxíco no Identificación (UN, IATA o D.O.T.): Residuo sólido (ARTA) 7041</p> <p align="center">  <b>B</b>  <b>TOXICIDAD</b>  <b>Efecto</b>  <b>Reactividad</b>  <b>Específico</b> </p>	
<p><b>III. CARACTERIZACIÓN Y COMPOSICIÓN</b></p> <p>Indique los niveles de los componentes peligrosos del material:</p> <p>Peligroso: Clase C.R.C.: 10</p>	
<p><b>IV. PARÁMETROS GENERALES DEL RESIDUO</b></p> <p>Estado sólido o líquido: Líquido Punto de inflamabilidad: 0 °C Punto de fusión: 0 °C Punto de ebullición: 0 °C Punto de inflamabilidad: 0 °C Punto de inflamabilidad: 0 °C</p>	
<p><b>V. INSTRUCCIONES DE MANIPULACIÓN Y MANEJO</b></p> <p>Datos de almacenamiento: Conservar en un lugar seco, fresco y bien ventilado. Evitar contacto directo con personas y animales. Si se derrama o sigue formando capas que impidan respiración de los.</p> <p>Incompatibilidades químicas y reacciones perjudiciales: SINACRIS, pt. d), art. 4, pt. d), art. 5, art. 6, art. 7, art. 8, art. 9, art. 10, art. 11, art. 12, art. 13, art. 14, art. 15, art. 16, art. 17, art. 18, art. 19, art. 20, art. 21, art. 22, art. 23, art. 24, art. 25, art. 26, art. 27, art. 28, art. 29, art. 30, art. 31, art. 32, art. 33, art. 34, art. 35, art. 36, art. 37, art. 38, art. 39, art. 40, art. 41, art. 42, art. 43, art. 44, art. 45, art. 46, art. 47, art. 48, art. 49, art. 50, art. 51, art. 52, art. 53, art. 54, art. 55, art. 56, art. 57, art. 58, art. 59, art. 60, art. 61, art. 62, art. 63, art. 64, art. 65, art. 66, art. 67, art. 68, art. 69, art. 70, art. 71, art. 72, art. 73, art. 74, art. 75, art. 76, art. 77, art. 78, art. 79, art. 80, art. 81, art. 82, art. 83, art. 84, art. 85, art. 86, art. 87, art. 88, art. 89, art. 90, art. 91, art. 92, art. 93, art. 94, art. 95, art. 96, art. 97, art. 98, art. 99, art. 100, art. 101, art. 102, art. 103, art. 104, art. 105, art. 106, art. 107, art. 108, art. 109, art. 110, art. 111, art. 112, art. 113, art. 114, art. 115, art. 116, art. 117, art. 118, art. 119, art. 120, art. 121, art. 122, art. 123, art. 124, art. 125, art. 126, art. 127, art. 128, art. 129, art. 130, art. 131, art. 132, art. 133, art. 134, art. 135, art. 136, art. 137, art. 138, art. 139, art. 140, art. 141, art. 142, art. 143, art. 144, art. 145, art. 146, art. 147, art. 148, art. 149, art. 150, art. 151, art. 152, art. 153, art. 154, art. 155, art. 156, art. 157, art. 158, art. 159, art. 160, art. 161, art. 162, art. 163, art. 164, art. 165, art. 166, art. 167, art. 168, art. 169, art. 170, art. 171, art. 172, art. 173, art. 174, art. 175, art. 176, art. 177, art. 178, art. 179, art. 180, art. 181, art. 182, art. 183, art. 184, art. 185, art. 186, art. 187, art. 188, art. 189, art. 190, art. 191, art. 192, art. 193, art. 194, art. 195, art. 196, art. 197, art. 198, art. 199, art. 200, art. 201, art. 202, art. 203, art. 204, art. 205, art. 206, art. 207, art. 208, art. 209, art. 210, art. 211, art. 212, art. 213, art. 214, art. 215, art. 216, art. 217, art. 218, art. 219, art. 220, art. 221, art. 222, art. 223, art. 224, art. 225, art. 226, art. 227, art. 228, art. 229, art. 230, art. 231, art. 232, art. 233, art. 234, art. 235, art. 236, art. 237, art. 238, art. 239, art. 240, art. 241, art. 242, art. 243, art. 244, art. 245, art. 246, art. 247, art. 248, art. 249, art. 250, art. 251, art. 252, art. 253, art. 254, art. 255, art. 256, art. 257, art. 258, art. 259, art. 260, art. 261, art. 262, art. 263, art. 264, art. 265, art. 266, art. 267, art. 268, art. 269, art. 270, art. 271, art. 272, art. 273, art. 274, art. 275, art. 276, art. 277, art. 278, art. 279, art. 280, art. 281, art. 282, art. 283, art. 284, art. 285, art. 286, art. 287, art. 288, art. 289, art. 290, art. 291, art. 292, art. 293, art. 294, art. 295, art. 296, art. 297, art. 298, art. 299, art. 300, art. 301, art. 302, art. 303, art. 304, art. 305, art. 306, art. 307, art. 308, art. 309, art. 310, art. 311, art. 312, art. 313, art. 314, art. 315, art. 316, art. 317, art. 318, art. 319, art. 320, art. 321, art. 322, art. 323, art. 324, art. 325, art. 326, art. 327, art. 328, art. 329, art. 330, art. 331, art. 332, art. 333, art. 334, art. 335, art. 336, art. 337, art. 338, art. 339, art. 340, art. 341, art. 342, art. 343, art. 344, art. 345, art. 346, art. 347, art. 348, art. 349, art. 350, art. 351, art. 352, art. 353, art. 354, art. 355, art. 356, art. 357, art. 358, art. 359, art. 360, art. 361, art. 362, art. 363, art. 364, art. 365, art. 366, art. 367, art. 368, art. 369, art. 370, art. 371, art. 372, art. 373, art. 374, art. 375, art. 376, art. 377, art. 378, art. 379, art. 380, art. 381, art. 382, art. 383, art. 384, art. 385, art. 386, art. 387, art. 388, art. 389, art. 390, art. 391, art. 392, art. 393, art. 394, art. 395, art. 396, art. 397, art. 398, art. 399, art. 400, art. 401, art. 402, art. 403, art. 404, art. 405, art. 406, art. 407, art. 408, art. 409, art. 410, art. 411, art. 412, art. 413, art. 414, art. 415, art. 416, art. 417, art. 418, art. 419, art. 420, art. 421, art. 422, art. 423, art. 424, art. 425, art. 426, art. 427, art. 428, art. 429, art. 430, art. 431, art. 432, art. 433, art. 434, art. 435, art. 436, art. 437, art. 438, art. 439, art. 440, art. 441, art. 442, art. 443, art. 444, art. 445, art. 446, art. 447, art. 448, art. 449, art. 450, art. 451, art. 452, art. 453, art. 454, art. 455, art. 456, art. 457, art. 458, art. 459, art. 460, art. 461, art. 462, art. 463, art. 464, art. 465, art. 466, art. 467, art. 468, art. 469, art. 470, art. 471, art. 472, art. 473, art. 474, art. 475, art. 476, art. 477, art. 478, art. 479, art. 480, art. 481, art. 482, art. 483, art. 484, art. 485, art. 486, art. 487, art. 488, art. 489, art. 490, art. 491, art. 492, art. 493, art. 494, art. 495, art. 496, art. 497, art. 498, art. 499, art. 500, art. 501, art. 502, art. 503, art. 504, art. 505, art. 506, art. 507, art. 508, art. 509, art. 510, art. 511, art. 512, art. 513, art. 514, art. 515, art. 516, art. 517, art. 518, art. 519, art. 520, art. 521, art. 522, art. 523, art. 524, art. 525, art. 526, art. 527, art. 528, art. 529, art. 530, art. 531, art. 532, art. 533, art. 534, art. 535, art. 536, art. 537, art. 538, art. 539, art. 540, art. 541, art. 542, art. 543, art. 544, art. 545, art. 546, art. 547, art. 548, art. 549, art. 550, art. 551, art. 552, art. 553, art. 554, art. 555, art. 556, art. 557, art. 558, art. 559, art. 550, art. 551, art. 552, art. 553, art. 554, art. 555, art. 556, art. 557, art. 558, art. 559, art. 560, art. 561, art. 562, art. 563, art. 564, art. 565, art. 566, art. 567, art. 568, art. 569, art. 570, art. 571, art. 572, art. 573, art. 574, art. 575, art. 576, art. 577, art. 578, art. 579, art. 580, art. 581, art. 582, art. 583, art. 584, art. 585, art. 586, art. 587, art. 588, art. 589, art. 580, art. 581, art. 582, art. 583, art. 584, art. 585, art. 586, art. 587, art. 588, art. 589, art. 590, art. 591, art. 592, art. 593, art. 594, art. 595, art. 596, art. 597, art. 598, art. 599, art. 590, art. 591, art. 592, art. 593, art. 594, art. 595, art. 596, art. 597, art. 598, art. 599, art. 600, art. 601, art. 602, art. 603, art. 604, art. 605, art. 606, art. 607, art. 608, art. 609, art. 600, art. 601, art. 602, art. 603, art. 604, art. 605, art. 606, art. 607, art. 608, art. 609, art. 610, art. 611, art. 612, art. 613, art. 614, art. 615, art. 616, art. 617, art. 618, art. 619, art. 610, art. 611, art. 612, art. 613, art. 614, art. 615, art. 616, art. 617, art. 618, art. 619, art. 620, art. 621, art. 622, art. 623, art. 624, art. 625, art. 626, art. 627, art. 628, art. 629, art. 620, art. 621, art. 622, art. 623, art. 624, art. 625, art. 626, art. 627, art. 628, art. 629, art. 630, art. 631, art. 632, art. 633, art. 634, art. 635, art. 636, art. 637, art. 638, art. 639, art. 630, art. 631, art. 632, art. 633, art. 634, art. 635, art. 636, art. 637, art. 638, art. 639, art. 640, art. 641, art. 642, art. 643, art. 644, art. 645, art. 646, art. 647, art. 648, art. 649, art. 640, art. 641, art. 642, art. 643, art. 644, art. 645, art. 646, art. 647, art. 648, art. 649, art. 650, art. 651, art. 652, art. 653, art. 654, art. 655, art. 656, art. 657, art. 658, art. 659, art. 650, art. 651, art. 652, art. 653, art. 654, art. 655, art. 656, art. 657, art. 658, art. 659, art. 660, art. 661, art. 662, art. 663, art. 664, art. 665, art. 666, art. 667, art. 668, art. 669, art. 660, art. 661, art. 662, art. 663, art. 664, art. 665, art. 666, art. 667, art. 668, art. 669, art. 670, art. 671, art. 672, art. 673, art. 674, art. 675, art. 676, art. 677, art. 678, art. 679, art. 670, art. 671, art. 672, art. 673, art. 674, art. 675, art. 676, art. 677, art. 678, art. 679, art. 680, art. 681, art. 682, art. 683, art. 684, art. 685, art. 686, art. 687, art. 688, art. 689, art. 680, art. 681, art. 682, art. 683, art. 684, art. 685, art. 686, art. 687, art. 688, art. 689, art. 690, art. 691, art. 692, art. 693, art. 694, art. 695, art. 696, art. 697, art. 698, art. 699, art. 690, art. 691, art. 692, art. 693, art. 694, art. 695, art. 696, art. 697, art. 698, art. 699, art. 700, art. 701, art. 702, art. 703, art. 704, art. 705, art. 706, art. 707, art. 708, art. 709, art. 700, art. 701, art. 702, art. 703, art. 704, art. 705, art. 706, art. 707, art. 708, art. 709, art. 710, art. 711, art. 712, art. 713, art. 714, art. 715, art. 716, art. 717, art. 718, art. 719, art. 710, art. 711, art. 712, art. 713, art. 714, art. 715, art. 716, art. 717, art. 718, art. 719, art. 720, art. 721, art. 722, art. 723, art. 724, art. 725, art. 726, art. 727, art. 728, art. 729, art. 720, art. 721, art. 722, art. 723, art. 724, art. 725, art. 726, art. 727, art. 728, art. 729, art. 730, art. 731, art. 732, art. 733, art. 734, art. 735, art. 736, art. 737, art. 738, art. 739, art. 730, art. 731, art. 732, art. 733, art. 734, art. 735, art. 736, art. 737, art. 738, art. 739, art. 740, art. 741, art. 742, art. 743, art. 744, art. 745, art. 746, art. 747, art. 748, art. 749, art. 740, art. 741, art. 742, art. 743, art. 744, art. 745, art. 746, art. 747, art. 748, art. 749, art. 750, art. 751, art. 752, art. 753, art. 754, art. 755, art. 756, art. 757, art. 758, art. 759, art. 750, art. 751, art. 752, art. 753, art. 754, art. 755, art. 756, art. 757, art. 758, art. 759, art. 760, art. 761, art. 762, art. 763, art. 764, art. 765, art. 766, art. 767, art. 768, art. 769, art. 760, art. 761, art. 762, art. 763, art. 764, art. 765, art. 766, art. 767, art. 768, art. 769, art. 770, art. 771, art. 772, art. 773, art. 774, art. 775, art. 776, art. 777, art. 778, art. 779, art. 770, art. 771, art. 772, art. 773, art. 774, art. 775, art. 776, art. 777, art. 778, art. 779, art. 780, art. 781, art. 782, art. 783, art. 784, art. 785, art. 786, art. 787, art. 788, art. 789, art. 780, art. 781, art. 782, art. 783, art. 784, art. 785, art. 786, art. 787, art. 788, art. 789, art. 790, art. 791, art. 792, art. 793, art. 794, art. 795, art. 796, art. 797, art. 798, art. 799, art. 790, art. 791, art. 792, art. 793, art. 794, art. 795, art. 796, art. 797, art. 798, art. 799, art. 800, art. 801, art. 802, art. 803, art. 804, art. 805, art. 806, art. 807, art. 808, art. 809, art. 800, art. 801, art. 802, art. 803, art. 804, art. 805, art. 806, art. 807, art. 808, art. 809, art. 810, art. 811, art. 812, art. 813, art. 814, art. 815, art. 816, art. 817, art. 818, art. 819, art. 810, art. 811, art. 812, art. 813, art. 814, art. 815, art. 816, art. 817, art. 818, art. 819, art. 820, art. 821, art. 822, art. 823, art. 824, art. 825, art. 826, art. 827, art. 828, art. 829, art. 820, art. 821, art. 822, art. 823, art. 824, art. 825, art. 826, art. 827, art. 828, art. 829, art. 830, art. 831, art. 832, art. 833, art. 834, art. 835, art. 836, art. 837, art. 838, art. 839, art. 830, art. 831, art. 832, art. 833, art. 834, art. 835, art. 836, art. 837, art. 838, art. 839, art. 840, art. 841, art. 842, art. 843, art. 844, art. 845, art. 846, art. 847, art. 848, art. 849, art. 840, art. 841, art. 842, art. 843, art. 844, art. 845, art. 846, art. 847, art. 848, art. 849, art. 850, art. 851, art. 852, art. 853, art. 854, art. 855, art. 856, art. 857, art. 858, art. 859, art. 850, art. 851, art. 852, art. 853, art. 854, art. 855, art. 856, art. 857, art. 858, art. 859, art. 860, art. 861, art. 862, art. 863, art. 864, art. 865, art. 866, art. 867, art. 868, art. 869, art. 860, art. 861, art. 862, art. 863, art. 864, art. 865, art. 866, art. 867, art. 868, art. 869, art. 870, art. 871, art. 872, art. 873, art. 874, art. 875, art. 876, art. 877, art. 878, art. 879, art. 870, art. 871, art. 872, art. 873, art. 874, art. 875, art. 876, art. 877, art. 878, art. 879, art. 880, art. 881, art. 882, art. 883, art. 884, art. 885, art. 886, art. 887, art. 888, art. 889, art. 880, art. 881, art. 882, art. 883, art. 884, art. 885, art. 886, art. 887, art. 888, art. 889, art. 890, art. 891, art. 892, art. 893, art. 894, art. 895, art. 896, art. 897, art. 898, art. 899, art. 890, art. 891, art. 892, art. 893, art. 894, art. 895, art. 896, art. 897, art. 898, art. 899, art. 900, art. 901, art. 902, art. 903, art. 904, art. 905, art. 906, art. 907, art. 908, art. 909, art. 900, art. 901, art. 902, art. 903, art. 904, art. 905, art. 906, art. 907, art. 908, art. 909, art. 910, art. 911, art. 912, art. 913, art. 914, art. 915, art. 916, art. 917, art. 918, art. 919, art. 910, art. 911, art. 912, art. 913, art. 914, art. 915, art. 916, art. 917, art. 918, art. 919, art. 920, art. 921, art. 922, art. 923, art. 924, art. 925, art. 926, art. 927, art. 928, art. 929, art. 920, art. 921, art. 922, art. 923, art. 924, art. 925, art. 926, art. 927, art. 928, art. 929, art. 930, art. 931, art. 932, art. 933, art. 934, art. 935, art. 936, art. 937, art. 938, art. 939, art. 930, art. 931, art. 932, art. 933, art. 934, art. 935, art. 936, art. 937, art. 938, art. 939, art. 940, art. 941, art. 942, art. 943, art. 944, art. 945, art. 946, art. 947, art. 948, art. 949, art. 940, art. 941, art. 942, art. 943, art. 944, art. 945, art. 946, art. 947, art. 948, art. 949, art. 950, art. 951, art. 952, art. 953, art. 954, art. 955, art. 956, art. 957, art. 958, art. 959, art. 950, art. 951, art. 952, art. 953, art. 954, art. 955, art. 956, art. 957, art. 958, art. 959, art. 960, art. 961, art. 962, art. 963, art. 964, art. 965, art. 966, art. 967, art. 968, art. 969, art. 960, art. 961, art. 962, art. 963, art. 964, art. 965, art. 966, art. 967, art. 968, art. 969, art. 970, art. 971, art. 972, art. 973, art. 974, art. 975, art. 976, art. 977, art. 978, art. 979, art. 970, art. 971, art. 972, art. 973, art. 974, art. 975, art. 976, art. 977, art. 978, art. 979, art. 980, art. 981, art. 982, art. 983, art. 984, art. 985, art. 986, art. 987, art. 988, art. 989, art. 980, art. 981, art. 982, art. 983, art. 984, art. 985, art. 986, art. 987, art. 988, art. 989, art. 990, art. 991, art. 992, art. 993, art. 994, art. 995, art. 996, art. 997, art. 998, art. 999, art. 990, art. 991, art. 992, art. 993, art. 994, art. 995, art. 996, art. 997, art. 998, art. 999, art. 1000, art. 1001, art. 1002, art. 1003, art. 1004, art. 1005, art. 1006, art. 1007, art. 1008, art. 1009, art. 1000, art. 1001, art. 1002, art. 1003, art. 1004, art. 1005, art. 1006, art. 1007, art. 1008, art. 1009, art. 1010, art. 1011, art. 1012, art. 1013, art. 1014, art. 1015, art. 1016, art. 1017, art. 1018, art. 1019, art. 1010, art. 1011, art. 1012, art. 1013, art. 1014, art. 1015, art. 1016, art. 1017, art. 1018, art. 1019, art. 1020, art. 1021, art. 1022, art. 1023, art. 1024, art. 1025, art. 1026, art. 1027, art. 1028, art. 1029, art. 1020, art. 1021, art. 1022, art. 1023, art. 1024, art. 1025, art. 1026, art. 1027, art. 1028, art. 1029, art. 1030, art. 1031, art. 1032, art. 1033, art. 1034, art. 1035, art. 1036, art. 1037, art. 1038, art. 1039, art. 1030, art. 1031, art. 1032, art. 1033, art. 1034, art. 1035, art. 1036, art. 1037, art. 1038, art. 1039, art. 1040, art. 1041, art. 1042, art. 1043, art. 1044, art. 1045, art. 1046, art. 1047, art. 1048, art. 1049, art. 1040, art. 1041, art. 1042, art. 1043, art. 1044, art. 1045, art. 1046, art. 1047, art. 1048, art. 1049, art. 1050, art. 1051, art. 1052, art. 1053, art. 1054, art. 1055, art. 1056, art. 1057, art. 1058, art. 1059, art. 1050, art. 1051, art. 1052, art. 1053, art. 1054, art. 1055, art. 1056, art. 1057, art. 1058, art. 1059, art. 1060, art. 1061, art. 1062, art. 1063, art. 1064, art. 1065, art. 1066, art. 1067, art. 1068, art. 1069, art. 1060, art. 1061, art. 1062, art. 1063, art. 1064, art. 1065, art. 1066, art. 1067, art. 1068, art. 1069, art. 1070, art. 1071, art. 1072, art. 1073, art. 1074, art. 1075, art. 1076, art. 1077, art. 1078, art. 1079, art. 1070, art. 1071, art. 1072, art. 1073, art. 1074, art. 1075, art. 1076, art. 1077, art. 1078, art. 1079, art</p>	

## **Anexo 7. Gestores de residuos autorizados.**





## COMPONENTE BIOLÓGICO

**Anexo 8.** Resultados de análisis de presencia de hidrocarburos, SAAM, grasa y aceites, realizados por laboratorios LAMBDA en cuerpos de agua superficiales, AID – PG Borinque.



Tel.: 2286-1168 / 2226-4462 • Fax: (506) 2226-4462 • Apartado: 877-1011 San José, Costa Rica  
e-mail: lambda@ruesa.co.cr • www.laboratoriolambda.com

RESULTADO DE ANÁLISIS # 373-434

**--RESULTADO DE ANÁLISIS QUÍMICO--**

FECHA: 13 DE MAYO DE 2016

SOLICITANTE: ICE (INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD).



ATENCIÓN: JOHAN VALERIO

REFERENCIA: MUESTRA DE AGUA POTABLE GA-AP 25, RECIBIDA POR EL LABORATORIO QUÍMICO LAMBDA EL DÍA 29 DE ABRIL DEL 2016.

ANÁLISIS:

RESULTADO PROMEDIO

HIDROCARBUROS TOTALES\*..... < 0,01 mg/L  
SUSTANCIAS ACTIVAS AL AZUL DE METILENO (SAAM)\*..... < 0,05 mg/L

OBSERVACIONES:

- \*\* ENSAYO NO ACREDITADO \* ENSAYO ACREDITADO
- VER ALCANCE DE ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO QUÍMICO LAMBDA EN LA DIRECCIÓN ELECTRÓNICA: www.eca.or.cr.
- CROMATOGRAFÍA DE GASES CAPILAR.
- DIGITADO POR: glbs.
- MUESTRA CODIGO LAMBDA: 2325-Q35.





Tels.: 2286-1168 / 2226-4462 • Fax: (506) 2226-4462 • Apartado: 877-1011 San José, Costa Rica  
e-mail: lambda@racsa.co.cr • www.laboratoriolambda.com

RESULTADO DE ANÁLISIS # 373.435

---RESULTADO DE ANÁLISIS QUÍMICO---

FECHA: 13 DE MAYO DE 2016

SOLICITANTE: ICE (INSTITUTO COSTARRICENSE  
DE ELECTRICIDAD)

ATENCIÓN: JOHAN VALERIO



REFERENCIA: MUESTRA DE AGUA POTABLE GA-AP 26, RECIBIDA POR EL LABORATORIO QUÍMICO LAMBDA EL DÍA 29 DE ABRIL DEL 2016.

ANÁLISIS:

RESULTADO PROMEDIO

HIDROCARBUROS TOTALES\* ..... < 0,01 mg/L  
SUSTANCIAS ACTIVAS AL AZUL DE METILENO (SAAM)\* ..... < 0,05 mg/L

OBSERVACIONES:

- |  |                     |
|--|---------------------|
| - ** ENSAYO NO ACREDITADO  | * ENSAYO ACREDITADO |
| - VER ALCANCE DE ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO QUÍMICO LAMBDA EN LA DIRECCIÓN ELECTRÓNICA: <a href="http://www.eccr.or.cr">www.eccr.or.cr</a> . |                     |
| - CROMATOGRAFÍA DE GASES CAPILAR.  |                     |
| - DIGITADO POR: gJbs.  |                     |
| - MUESTRA CÓDIGO LAMBDA: 2325-Q36.   |                     |





Tels.: 2286-1168 / 2226-4462 • Fax: (506) 2226-4462 • Apartado: 877-1011 San José, Costa Rica  
e-mail: lambda@racsca.co.cr • www.laboratoriolambda.com

RESULTADO DE ANÁLISIS # 373,436

**---RESULTADO DE ANÁLISIS QUÍMICO---**

**FECHA:** 13 DE MAYO DE 2016

**SOLICITANTE:** ICE (INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD)

**ATENCIÓN:** JOHAN VALERIO



**REFERENCIA:** MUESTRA DE AGUA POTABLE GA-AP 27, RECIBIDA POR EL LABORATORIO QUÍMICO LAMBDA EL DÍA 29 DE ABRIL DEL 2016.

**ANÁLISIS:**

**RESULTADO PROMEDIO**

HIDROCARBUROS TOTALES\* ..... < 0,01 mg/L  
SUSTANCIAS ACTIVAS AL AZUL DE METILENO (SAAM)\* ..... < 0,05 mg/L

**OBSERVACIONES:**

- \*\* ENSAYO NO ACREDITADO
- VER ALCANCE DE ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO QUÍMICO LAMBDA EN LA DIRECCIÓN ELECTRÓNICA: [www.eea.or.cr](http://www.eea.or.cr).
- CROMATOGRAFÍA DE GASES CAPILAR.
- DIGITADO POR: gbs.
- MUESTRA CÓDIGO LAMBDA: 2325-Q37.



RAFael I. AMÓN PÉREZ  
N.I. CQCR 537



Tels: 2286-1168 / 2226-4462 • Fax: (506) 2226-4462 • Apartado: 877-1011 San José, Costa Rica  
e-mail: lambda@racs.ccr.cr • www.laboratoriolambda.com

RESULTADO DE ANÁLISIS # 373.437

**--RESULTADO DE ANÁLISIS QUÍMICO--**

**FECHA:** 13 DE MAYO DE 2016

**SOLICITANTE:** ICE (INSTITUTO COSTARRICENSE  
DE ELECTRICIDAD).

**ATENCIÓN:** JOHAN VALERIO



**REFERENCIA:** MUESTRA DE AGUA POTABLE GA-AP 28, RECIBIDA POR EL LABORATORIO  
QUÍMICO LAMBDA EL DÍA 29 DE ABRIL DEL 2016.

**ANÁLISIS:**

**RESULTADO PROMEDIO**

HIDROCARBUROS TOTALES\* ..... < 0,01 mg/L  
SUSTANCIAS ACTIVAS AL AZUL DE METILENO (SAAM)\* ..... < 0,05 mg/L

**OBSERVACIONES:**

- \*\* ENSAYO NO ACREDITADO \* ENSAYO ACREDITADO
- VER ALCANCE DE ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO QUÍMICO LAMBDA EN LA DIRECCIÓN  
ELECTRÓNICA: [www.eea.or.cr](http://www.eea.or.cr).
- CROMATOGRAFÍA DE GASES CAPILAR.
- DIGITADO POR: gbs.
- MUESTRA CÓDIGO LAMBDA: 2325-Q38.

RAFAEL I. AMÓN PÉREZ  
N.I. CCQR 537



Tels.: 2286-1168 / 2226-4462 • Fax: (506) 2226-4462 • Apartado: 877-1011 San José, Costa Rica  
e-mail: lambda@raesa.co.cr • www.laboratoriolambda.com

RESULTADO DE ANÁLISIS # 373,439

**--RESULTADO DE ANÁLISIS QUÍMICO--**

**FECHA:** 13 DE MAYO DE 2016

**SOLICITANTE:** ICE (INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD)



**ATENCIÓN:** JOHAN VALERIO

**REFERENCIA:** MUESTRA DE AGUA POTABLE GA-AP 30, RECIBIDA POR EL LABORATORIO QUÍMICO LAMBDA EL DIA 29 DE ABRIL DEL 2016.

**ANÁLISIS:**

**RESULTADO PROMEDIO**

HIDROCARBUROS TOTALES\* ..... < 0,01 mg/L  
SUSTANCIAS ACTIVAS AL AZUL DE METILENO (SAAM)\* ..... < 0,05 mg/L

**OBSERVACIONES:**

- |  |                     |
|--|---------------------|
| - ** ENSAYO NO ACREDITADO  | * ENSAYO ACREDITADO |
| - VER ALCANCE DE ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO QUÍMICO LAMBDA EN LA DIRECCIÓN ELECTRÓNICA: <a href="http://www.cca.or.cr">www.cca.or.cr</a> . |                     |
| - CROMATOGRAFÍA DE GASES CAPILAR.  |                     |
| - DIGITADO POR: gbs.   |                     |
| - MUESTRA CÓDIGO LAMBDA: 2325-Q10.   |                     |

RAFAEL RAMÓN PÉREZ  
N.I. COCR 531



Tels: 2286-1168 / 2226-4462 • Fax: (506) 2226-4462 • Apartado: 877-1011 San José, Costa Rica  
e-mail: lambda@erica.co.cr • www.laboratoriolambda.com

RESULTADO DE ANÁLISIS # 373,440

**—RESULTADO DE ANÁLISIS QUÍMICO—**

**FECHA:** 13 DE MAYO DE 2016

**SOLICITANTE:** ICE (INSTITUTO COSTARRICENSE  
DE ELECTRICIDAD),

**ATENCIÓN:** JOHAN VALERIO



**REFERENCIA:** MUESTRA DE AGUA POTABLE GA-AP 31, RECIBIDA POR EL LABORATORIO  
QUÍMICO LAMBDA EL DIA 29 DE ABRIL DEL 2016.

**ANÁLISIS:**

**RESULTADO PROMEDIO**

HIDROCARBUROS TOTALES\* ..... < 0,01 mg/L  
SUSTANCIAS ACTIVAS AL AZUL DE METILENO (SAAM)\* ..... < 0,05 mg/L

**OBSERVACIONES:**

- \*\* ENSAYO NO ACREDITADO \* ENSAYO ACREDITADO
- VER ALCANCE DE ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO QUÍMICO LAMBDA EN LA DIRECCIÓN  
ELECTRÓNICA: [www.eea.or.cr](http://www.eea.or.cr).
- CROMATOGRAFÍA DE GASES CAPILAR.
- DIGITADO POR: gfs.
- MUESTRA CÓDIGO LAMBDA: 2325-Q41.



**Anexo 9. Lista de asistencia de personal capacitado en aspectos ambientales.**

	INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD PROYECTOS Y SERVICIOS ASOCIADOS			Código: F02-CSRG-GEIGA-01
	Registro de Capacitaciones Ambientales			Versión: 1
Solicitud de cambio N°: EEMD-CSRG-2014-08	Elaborado por: Responsable de Gestión Ambiental	Aprobado por: Coordinador de Empresarial		Página: 1 de 1
			Rige a partir de 14/07/2014	

Nombre del Instructor: Roberto Fernández U. | Fecha: 16/03/2016

Nombre de la capacitación:

Monitoreo de Fauna Silvestre / Manejo y Protección de Herpetofauna.

Grupo(s) atendido:

Perforación

	Nombre	Firma
1) David Chaves Acosta		David Chaves
2) Fernando Ulloa de Valencia		Fernando Valencia
3) Jhannys Serratos Sánchez		Jhannys Sánchez
4) Rubén Funiga Arias		Rubén Funiga
5) Jordan Valenzuela Pérez		Jordan Valenzuela
6) Danis Chaves Acuña		Danis Chaves
7) Diego López M.		Diego López
8) Jorge Muñoz Villarreal		Jorge Muñoz
9) Ricardo García Martínez		Ricardo García
10) Douglas Jiménez Monroy		Douglas Jiménez
11) Hugo Muñoz Gutiérrez		Hugo Muñoz
12) Jezon Lucayo Verges		Jezon Lucayo
13) Guillermo Yesca Z.		Guillermo Yesca
14) Álvaro Munguía Gómez		Álvaro Munguía
15)		
16)		
17)		
18)		
19)		
20)		

#### Registro Fotográfico (códigos):

< Si se considera conveniente pueden incluirse también las fotografías >

#### Comentarios u observaciones:

© Documento Normativo Propiedad del ICE; prohibida su reproducción total o parcial sin autorización

## COMPONENTE SOCIAL

**Anexo 10.** Ejemplo de listas asistencia en reuniones comunales del PG Borinquen.

### Comunidad El Cedro

<b>Fecha:</b>	18 de mayo de 2016
<b>Hora:</b>	4:30 pm
<b>Lugar:</b>	Villa Los Negritos

Nombre	Cédula	Teléfono	Firma
Oma Yorena Guevara	5.215.662	88.00.75.85.	
Mariangela García Juárez	5.317.173	89.66.75.55.	<i>Mariangela</i>
Guadalupe Juárez ch.	5.225.079	8357.83.86.	<i>Guadalupe Juárez ch.</i>
<i>Juárez</i>	5.151.139		
<i>autta.</i>	155801617		
<i>Eduardo</i>	5162.968.	83.84.91.26.	<i>Eduardo</i>
Eduardo Guevara Híndez	502960409	87.66.24.42	<i>Eduardo</i>
<i>Juárez</i>	502960409	85.01.89.76	<i>Juárez</i>
Martinez Plaza García	5-18-125	8848.09.15	<i>Martinez</i>
Dolores Trujillo B	5.7075.64	8454007	<i>Dolores Trujillo B</i>
Rodrigo Matamorita Pérez	5-141-888	86.53.24.07	<i>Rodrigo Matamorita Pérez</i>

### Comunidad de Curubandé

<b>Fecha:</b>	31 de mayo de 2016
<b>Hora:</b>	6:00 pm
<b>Lugar:</b>	Salón Multiuso Curubandé

Nombre	Cédula	Teléfono	Firma
Gloria May Maza	7-102.046	84.05.25.74	<i>Gloria May</i>
Enid Rodríguez Quintero		83.17.71.11	<i>Enid Rodríguez</i>
Juan J. Quiñóñ Rodríguez		836.36.96.1	<i>Juan J. Quiñóñ Rodríguez</i>
Carlos González Rojas		88.74.13.44.8	<i>Carlos González Rojas</i>
Esteban Marietta Alvarado		8920-0125	<i>Esteban Marietta</i>
Jennifer Oporto Chavarria		8389-5497	<i>Jennifer Oporto</i>
Javier Vilalobos Cortés		8552.46.21	<i>Javier Vilalobos</i>
Elmer González Luna	112140387		<i>Elmer González</i>
Ara Saborio Gaito		1-1244-0116	<i>Ara Saborio</i>