



Informe de Responsabilidad Ambiental

Informe de Responsabilidad N° I-2018
Período del Informe: Noviembre 2017 – Marzo del 2018

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.

Abril 2018

Índice general

INFORMACIÓN GENERAL.....	1
LISTA DE CONTROL AMBIENTAL.....	8
OBSERVACIONES DEL CUMPLIMIENTO DE LOS COMPROMISOS AMBIENTALES	12
COMPONENTE FÍSICO	13
Medida MFPGB 01. Funcionamiento y mantenimiento de vehículos y maquinaria.	13
Medida MFPGB 02. Emisión y medición de gases no condensables.	20
Medida MFPGB 03. Monitoreo del pH de las lluvias.	23
Medida MFPGB 04. Sistema de monitoreo de gases no condensables.	23
Medida MFPGB 05. Reducción de la cantidad de polvo.	26
Medida MFPGB 06. Monitoreo permanente de gases no condensables.	31
Medida MFPGB 07. Restricción de velocidad y ruido.	31
Medida MFPGB 08. Monitoreo y control del ruido etapa operación, zonas pobladas.	33
Medida MFPGB 09. Monitoreo y control del ruido etapa construcción, en el área de proyecto.	34
Medida MFPGB 10. Monitoreo y control de ruido etapa construcción, en zonas pobladas.	36
Medida MFPGB 11. Monitoreo y control de ruido etapa operación, en el área de proyecto.	37
Medida MFPGB 12. Manejo y conservación del suelo.....	38
Medida MFPGB 13. Manejo y control de derrames de hidrocarburos.....	38
Medida MFPGB 14. Manejo y control de fluidos geotérmicos.....	46
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.....	51
Medida MFPGB 18. Monitoreo de corrosión atmosférica.....	51
Medida MFPGB 19. Uso de materiales o pinturas anticorrosivas.	55

Medida MFPGB 20. Red sismológica de monitoreo.....	55
Medida MFPGB 21. Plan de restauración y estabilización del relieve.	63
Medida MFPGB 22. Control de procesos erosivos.	63
Medida MFPGB 23. Manejo y conservación de suelos.....	63
Medida MFPGB 24. Monitoreo y control de la contaminación del suelo por vertidos de sustancias peligrosas.	63
Medida MFPGB 25. Operación de plantas de concreto.	63
COMPONENTE BIÓTICO.....	65
Medida MBPGB 01. Manejo de cobertura boscosa.	65
Medida MBPGB 02. Plan de restauración de coberturas vegetales.	70
Medida MBPGB 03. Plan de restauración de coberturas vegetales y seguimiento.....	72
Medida MBPGB 04. Sistemas de sedimentación y Monitoreo de la calidad del agua.....	72
Medida MBPGB 05. Monitoreo y control de la contaminación con hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas.	92
Medida MBPGB 06. Restauración de cobertura vegetal.....	92
Medida MBPGB 07. Monitoreo y control de atropello y estrés de mamíferos..	106
Medida MBPGB 08. Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios y monitoreo de fauna.....	107
Medida MBPGB 09. Monitoreo de fauna silvestre.....	110
Medida MBPGB 10. Control de contaminación lumínica y monitoreo biológico.	112
Medida MBPGB 11. Monitoreo y manejo de herpetofauna y ornitofauna.	115
Medida MBPGB 12. Pasos aéreos y terrestres.....	122
COMPONENTE SOCIAL	122
Medida MSPGB 01. Paisaje.....	122
Medida MSPGB 02. Obras comunales.	124
Medida MSPGB 03. Plan de relación con comunidades.....	125
Medida MSPGB 04. Visitas comunales a campos geotérmicos y obra communal.	126
Medida MSPGB 05. Educación vial y obras comunales.	126

Medida MSPGB 06. Ahorro energético, manejo de residuos (campamento) y reuniones comité de enlace.....	129
Medida MSPGB 07. Mejoras de la infraestructura comunal.....	132
Medida MSPGB 08. Obras comunales infraestructura vial.....	133
Medida MSPGB 09. Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.....	134
Medida MSPGB 10. Plan de educación ambiental e infraestructura comunal.	134
Medida MSPGB 11. Electricidad y telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas.....	135
Medida MSPGB 12. Capacitación y contratación de personal en comunidades.	135
Medida MSPGB 13. Actividad turística y ruta de la geotermia.....	136
Medida MSPGB 14. Monitoreo y control del movimiento de maquinaria y efectos comunales.....	137
Medida MSPGB 15. Educación vial, obras comunales, ruta alterna y transporte de sustancias peligrosas.....	138
Medida MSPGB 16. Traslado de equipo de perforación.....	138
Medida MSPGB 17. Comportamiento de trabajadores en comunidades.....	139
Medida MSPGB 18. Patrimonio arqueológico.....	140
Medida MSPGB 19. Mercado agropecuario, control y manejo de la erosión...	151
Medida MSPGB 20. Pasos de ganado y estabilización de taludes.....	151
Medida MSPGB 21. Plan de acción para movimiento de maquinaria (hoteles).	152
Medida MSPGB 22. Protocolo de manejo de sustancias peligrosas y plan de acción de traslado.....	153
Medida MSPGB 23. Protocolo para aislamiento del ganado.....	153
Medida MSPGB 24. Monitoreo del pH de lluvia, H ₂ S, tejido de pastos y frutales.	153
Medida MSPGB 25. Plusvalía de las tierras.....	153
Medida MSPGB 26. Consumo de agua de la planta geotérmica.....	153
LÍNEA DE TRANSMISIÓN.....	154
Medida MTPGB 01. Paisaje, uso de postes LT.....	154
Medida MTPGB 02. Control de polvo y sedimentos LT.....	154

Medida MTPGB 03. Control y manejo de derrames de aceite aislante de transformadores LT.....	154
Medida MTPGB 04. Manejo de desechos sólidos y líquidos LT.....	154
Medida MTPGB 05. Paisaje, subestación eléctrica tipo compacto y encapsulada LT.....	154
Medida MTPGB 06. Educación comunal sobre campos electromagnéticos LT.	
.....	154
Medida MTPGB 07. Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo y manejo de aguas residuales LT.....	155
Medida MTPGB 08. Sistema GIS o encapsulado, optimización de uso y sistema de iluminación de la subestación LT.....	155
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	160
Medida MLDPGB 01. Plan de relación con propietarios LD.....	160
Medida MLDPGB 02. Plan de relación con instituciones LD.....	160
Medida MLDPGB 03. Plan de selección de ruta para LD.	160
Medida MLDPGB 04. Plan de manejo de residuos.....	160
Medida MLDPGB 05. Identificación de sitios y dispositivos para reducir la electrocución de fauna	160
Medida MLDPGB 06. Plan de comunicación y relación con las comunidades. 160	
ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO	160
Caminos externos:	161
Obras Comunales:	161
Plazoletas:.....	162
Otras actividades:.....	163
Gestión de Salud Ocupacional.....	163
TAREAS Y METAS PENDIENTES	164
CONCLUSIONES.....	165
RECOMENDACIONES	165
REGISTRO FOTOGRÁFICO COMENTADO	166
FOTOCOPIAS DE LA BITÁCORA AMBIENTAL.....	174
ANEXOS	191

Índice de cuadros

Cuadro 1. Perfil Constructivo del Proyecto Geotérmico Borinquen.....	4
Cuadro 2. Pozos perforados en el PG Borinquen durante la etapa de exploración.	7
Cuadro 3. Lista de control ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen.	8
Cuadro 4. Maquinaria laborando en PG Borinquén.....	17
Cuadro 5. Datos del monitoreo de gases en AID y AP.....	20
Cuadro 6. Datos de línea previa al desarrollo del yacimiento geotérmico del PG Borinquen	22
Cuadro 7. Valores de referencia sobre concentraciones de gases	22
Cuadro 8. Registros de monitoreo de ruido en áreas pobladas cercanas al AP. ..	33
Cuadro 9. Registros de monitoreo de ruido en el AP	35
Cuadro 10. Informe mensual de niveles de ruido	37
Cuadro 11. Categoría de la atmósfera según nivel de corrosión.....	53
Cuadro 12. Clasificación de contaminación por sulfuro y cloruro	53
Cuadro 13. Tasa de deposición dióxido de azufre (SO ₄).....	54
Cuadro 14. Tasa de deposición Cloruro (Cl ⁻)	54
Cuadro 15. Clasificación de acuerdo a tasa de deposición.....	55
Cuadro 16. Distribución de la sismicidad en los alrededores de Borinquen y Pailas I y II.	58
Cuadro 17. Sitios para el monitoreo de calidad de agua en el Proyecto Geotérmico Borinquen.....	74
Cuadro 18. Resultados de los parámetros directos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre 2017 y febrero 2018.....	78
Cuadro 19. Valores obtenidos de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2018.	79
Cuadro 20. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre 2017.....	80
Cuadro 21. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2018.....	84
Cuadro 22. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre 2017 y febrero 2018.....	89
Cuadro 23. Comparación del Índice Físico-químico Holandés, Índice Biológico BMWP-CR e ICA. Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre 2017 y febrero 2018.	90
Cuadro 24. Especies plantadas durante taller ambiental ICE-Hotel Borinquen....	92
Cuadro 25. Especies de mamíferos, número de individuos y abundancia relativa, registrados durante muestreos de campo, sector Casa de máquinas AID-PGB.	110
Cuadro 26. Especies de mamíferos, número de individuos y abundancia relativa, registrados durante muestreos de campo en AID-PGB.	112

Cuadro 27. Registro de Paisaje PG Borinquen, marzo 2018.	122
Cuadro 28. Obras comunales, MSPGB 02.....	124
Cuadro 29. Registro de reuniones con actores sociales, marzo, 2018.	125
Cuadro 30. Avance Obras Comunales MSPGB 04-Cañas Dulces, marzo 2017.	126
Cuadro 31. Avance Obras Comunales MSPGB 05, marzo 2018.	126
Cuadro 32. Mejora de infraestructura vial, marzo 2018.....	133
Cuadro 33. Avance Obras Comunales MSPGB 08, marzo,2018.	134
Cuadro 34. Avance Obras Comunales MSPGB 10, marzo 2018.	135
Cuadro 35. Registro de reuniones hoteles, marzo 2018.	136
Cuadro 36. Avance Obras Comunales MSPGB 15-Buena Vista, marzo 2018....	138
Cuadro 37. Etapas Arqueológicas según obras de proyecto y sus respectivas hectáreas.....	147
Cuadro 38. Registro de fuentes de ruido reportadas en monitoreo del efecto del ruido en fauna. Proyecto Geotérmico Borinquen, diciembre, enero, febrero y marzo 2017.	159

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 Nº 2285-2016-SETENA.	3
Figura 2. Esquema de distribución de la central geotérmica. EslA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 36).	4
Figura 3. Esquema de un campo geotérmico bajo explotación. EslA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 37).	4
Figura 4. Proyección de etapas de desarrollo del PG Borinquen. Julio del 2016....	7
Figura 5. Comprobantes de circulación de vehículos utilizados en perforadoras..	15
Figura 6: Vehículos y equipos en mantenimiento.....	16
Figura 7. Panorámica de los equipos de perforación	17
Figura 8. Reporte de inspección de maquinaria alquilada.....	18
Figura 9. Inspección de maquinaria en Camino Acceso Borinquen.	19
Figura 10. Vehículos con RTV y Marchamo al día.	20
Figura 11. Monitoreo de gases en AID y AP.	21
Figura 12. Personal de gestión ambiental realizando monitoreo.....	22
Figura 13. Detectores de gases utilizados en pruebas de producción y labores de perforación de pozos profundos	24
Figura 14. Equipos de respiración asistida y rescate	26
Figura 15. Comunicado oficial personal de Proyecto: Rutas de acceso oficial, marzo, 2018.	27

Figura 16. Trabajos colocación puente tipo Bailey, Tizate	28
Figura 17. Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular (generación de polvo): ruta de acceso PG Borinquen.....	29
Figura 18. Señalización de ruta oficial para el PG Borinquen.	30
Figura 19. Riego de camino y obras para la reducción del polvo.	30
Figura 20. Vagoneta con cobertor durante el acarreo de materiales.....	31
Figura 21. Correos informativos divulgados a conductores de vehículos sobre restricciones de velocidad.	32
Figura 22. Rotulación con límites de velocidad en AF y AP	32
Figura 23. Ruido en áreas pobladas cercanas al AP.	33
Figura 24. Registros de ruido en zonas pobladas cercanas al AP	34
Figura 25. Sistemas con silenciadores en pozos Borinquen.	34
Figura 26. Ruido en el AP.	35
Figura 27. Registros de ruido en el AP.....	36
Figura 28. Sedimentador construido para manejo de aguas de la PL-05.....	38
Figura 29: Manejo de residuos peligroso en perforadora National 110-E.	42
Figura 30: Inventario en Centro de Acopio de Residuos en kg	42
Figura 31. Capacitación en atención de derrames personal ICE y Alquilado.....	43
Figura 32. Área para almacenamiento de sustancias peligrosas.	44
Figura 33. Atención de derrame en la Plazoleta 9.....	44
Figura 34. Losa para el mantenimiento de maquinaria.	45
Figura 35. Colocación de barreras de contención de derrames en el Rio Tizate..	45
Figura 36. Lagunas impermeabilizadas en PLB-9.....	46
Figura 37. Laguna para vertido de aguas con sedimentos de la Planta de Concreto.....	47
Figura 38. Manejo de residuos en Centro de Acopio del CSRG.	49
Figura 39. Puntos de acopio temporal de residuos	49
Figura 40. Generación de residuos PGB durante el primer cuatrimestre.	50
Figura 41. Descarte de residuos del PG Las Pailas II donde se incluyen residuos del PG Borinquen.....	51
Figura 42. Proyecto de corrosión en PLB-5.	52
Figura 43. Sismicidad anual para el periodo 1996 – marzo 2018.....	57
Figura 44. Cantidad de microsismos someros (profundidad menor a los 15 km localizados durante el 15 noviembre del 2017 al 15 de marzo del 2018 en los alrededores de Borinquen-Pailas.	59
Figura 45. Distribución de la sismicidad para el periodo 15 de noviembre del 2017 - 15 de marzo del 2018.....	60
Figura 46. 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 19 de febrero del 2018.	60

Figura 47. Número de señales sísmicas asociadas a procesos volcánicos en el periodo 2017-2018 (hasta el 19 de febrero del 2018).	61
Figura 48. Cantidad de señales sísmicas asociadas a erupciones (hasta el 31 de enero del 2018).	61
Figura 49. Estimación de la energía sísmica de las erupciones del volcán Rincón de la Vieja durante el período del 1° de enero del 2017 al 31 de enero del 2018. Superior: no se incluye la señal del 11 de junio del 2017 para poder visualizar la energía sísmica de las demás erupciones; inferior: se incluye la señal 11 de junio del 2017. La estimación se efectúa sin tomar en consideración la atenuación sísmica y filtrando las señales en la banda de 1 a 15 Hz debido a la presencia de ruido. Programa utilizado para el cálculo de energía (Mora, 2015).	62
Figura 50. Vista panorámica de la planta de concreto ubicada en la plazoleta PLB-03 del PG Borinquen.	64
Figura 51. Lagunas para el manejo de agua residuales de la planta de concreto.	65
Figura 52. Sitios de obra del Proyecto Geotérmico Borinquen con modificación al diseño de obras.	66
Figura 53. Capacitación sobre tala dirigida y trabajo seguro en labores de aprovechamiento forestal. Impartida por el MED, marzo del 2015.	67
Figura 54. Capacitación sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ITCR, abril del 2015.	67
Figura 55. Certificado de participación en curso sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ITCR, abril del 2015.	68
Figura 56. Certificado de participación en curso sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ICE, marzo del 2015.	68
Figura 57. Extracto de base de datos composición florística en el Área de Proyecto del PG Borinquen. Marzo del 2018.	69
Figura 58. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Área de Proyecto (AP) del Proyecto Geotérmico Borinquen. Marzo del 2018.	69
Figura 59. Propuesta de adquisición de propiedades para el PG Borinquen.	71
Figura 60. Puntos de muestreo de aguas superficiales en AP y AII del PG Borinquen.	73
Figura 61. Graficas de valore de turbidez (línea morada) obtenidos durante muestreos de campo en AP y AII, PG Borinquen.	74
Figura 62. Sitios para el monitoreo de calidad de agua, Qb. Gata aguas arriba y Gata aguas abajo. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2018.	75
Figura 63. Mediciones directas de parámetros físico químicos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2018.	76
Figura 64. Monitoreo de peces con técnica de electropesca. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2018.	77

Figura 65. Larva de <i>Leptonema</i> y ninfa de <i>Anacroneuria</i> géneros más comunes en los monitoreos de noviembre 2017 y febrero del 2018. Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	88
Figura 66. Cantidad de individuos por especies de peces identificadas en monitoreo de febrero 2018. Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	91
Figura 67. Registro de la olomina (<i>P. annectens</i>) recolectada en Gata abajo, Proyecto Geotérmico Borinqueñ, febrero 2018.....	91
Figura 68. Taller ambiental ICE-Hotel Borinqueñ. Noviembre 2017.-.....	93
Figura 69. Transectos para el monitoreo de fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	94
Figura 70. Recorridos nocturnos para la búsqueda de mamíferos. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, febrero 2018.....	95
Figura 71. Identificación de huellas de jaguar (<i>P. onca</i>) y Venado cola blanca (<i>O. virginianus</i>) durante monitoreos diurnos. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, enero 2018.....	96
Figura 72. Registro de mono araña (<i>A. geoffroyi</i>) y pizote (<i>N. narica</i>) durante monitoreo diurno. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, febrero 2018.....	97
Figura 73. Registro de oso hormiguero (<i>T. mexicana</i>), zorro de cuatro ojos (<i>P. opossum</i>). Proyecto Geotérmico Borinqueñ, 2018.....	97
Figura 74. Registro de la cantidad de mamíferos durante periodo dic-17 a mar-18. Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	99
Figura 75. Colocación de cámaras trampa para el monitoreo de mamíferos. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, diciembre 2017.....	100
Figura 76. Registro Tolomuco en monitoreo con cámaras trampa. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, marzo, 2018.....	100
Figura 77. Registro de Manigordo (<i>L. pardalis</i>) mediante monitoreo con cámaras trampa. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, marzo 2018.....	101
Figura 78. Instalación de redes de niebla. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, enero 2018.....	102
Figura 79. Cantidad de individuos de murciélagos por familia. Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	103
Figura 80. Captura de murciélago de orejas cortas (<i>Lampronycteris brachyotis</i>). Proyecto Geotérmico Borinqueñ, enero 2018.....	104
Figura 81. Colocación de trampas Sherman para el monitoreo de ratones. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, noviembre 2017.....	105
Figura 82. Toma de datos para la identificación de ratones. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, noviembre 2017.....	105
Figura 83. Colocación de trampas Sherman para el monitoreo de ratones. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, marzo 2018.....	106
Figura 84. Rótulos de no alimentar fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	107

Figura 85. Proporción de especies de mamíferos registrados en sector casa de máquinas, AID-PGB. Mayo 2018.....	110
Figura 86. Proporción general de especies registradas en AID-PGB, 2017.....	112
Figura 87. Monitoreo diurno de fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinquen, diciembre 2017.....	116
Figura 88. Cantidad de individuos de anfibios y reptiles registrados durante monitoreos nocturnos y diurnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	117
Figura 89. Registro de la cantidad de anfibios y reptiles durante el 2017 y 2018. Proyecto Geotérmico Borinquen.	117
Figura 90. Identificación de serpiente <i>C. annulatus</i> durante monitoreo nocturno. Proyecto Geotérmico Borinquen, enero 2018.	118
Figura 91. Serpiente bécquer (<i>B. imperator</i>) identificada en monitoreo nocturno. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2018.	118
Figura 92. Mantenimiento de reductor de velocidad. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2018.....	119
Figura 93. Monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2018... 120	120
Figura 94. Registro de urraca (<i>C. formosa</i>), durante monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2018.	121
Figura 95. Registro de la cantidad de aves. Proyecto Geotérmico Borinquen. ... 122	122
Figura 96. Instalación de tubería para reutilización de aguas residuales. 130	130
Figura 97. Riego de zonas verdes del campamento de Curubandé mediante el uso de agua residual de tipo ordinaria. 131	131
Figura 98. Charla de ahorro de agua y energía a personal que labora en el campamento Curubandé..... 132	132
Figura 99. Reducción del consumo eléctrico en el Campamento Curubandé.... 132	132
Figura 100. Actividad de reforestación e identificación de especies nativas con personal del Hotel Borinquen, realizada en la Hacienda Borinquen..... 133	133
Figura 101. Mantenimiento de vías en área de influencia, marzo 2018. 133	133
Figura 102. Señalización rutas de acceso oficial, marzo 2018..... 136	136
Figura 103. Rotulación vehículos alquilados, marzo 2018. 137	137
Figura 104. Comunicado de traslado de máquina perforadora National. 139	139
Figura 105. Mapa del sitio arqueológico Ajuate y Casa Maquinas. 141	141
Figura 106. Extensión de pozo de sondeo A11- Rasgo de piedras..... 141	141
Figura 107. Análisis del material cerámico del sitio arqueológico Ajuate. 142	142
Figura 108. Resolución CAN-14-2018. Evaluación Arqueológica en el Proyecto Geotérmico Borinquen I, Etapa VII. Casa de Maquinas Sitio Ajuate G – 941 Aj.143	143
Figura 109. Ampliación 1 del pozo de sondeo 17..... 144	144
Figura 110. Tipo cerámico Chávez blanco sobre rojo, adjudicado al periodo Sapoa (800-1300 d.C.). 145	145
Figura 111. Tipo cerámico Mora Policromo, adjudicado al periodo Sapoa (800-1300 d.C.).... 145	145

Figura 112. Resolución CAN-15-2018. Evaluación Arqueológica en el Proyecto Geotérmico Boriqnuen I, Etapa VIII. Laguna LGB-05 y Estación Separadora ESB-05, Sitio Búfalos G – 942 Bf	146
Figura 113. Resolución CAN-39-2018. Proyecto Geotérmico Borinquen I. Arqueología. Resultados finales.....	149
Figura 114. Carta de recepción de materiales arqueológicos por parte del Dpto. de Protección de Patrimonio Cultural.....	151
Figura 115. Cerca perimetral eléctrica.	152
Figura 116. Colocación de bebederos para el ganado.....	152
Figura 117. Mediciones de ruido. Proyecto Geotérmico Borinquen, marzo 2017.	156
Figura 118. Medición de los niveles de ruido en puntos de conteo del T2, T3 y T4 durante monitoreo de aves, Proyecto Geotérmico Borinquen, diciembre 2017...	157
Figura 119. Medición de los niveles de ruido en puntos de conteo durante monitoreo de aves, Proyecto Geotérmico Borinquen, enero 2018.....	158
Figura 120. Medición de los niveles de ruido en puntos de conteo durante monitoreo de aves, Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2018.....	158
Figura 121. Medición de los niveles de ruido en puntos de conteo durante monitoreo de aves, Proyecto Geotérmico Borinquen, marzo 2018.	159
Figura 122. Mejoramiento de caminos.	161
Figura 123. Aceras en Cañas Dulces.....	162
Figura 124. Conformación de taludes en fosa de la PL-02.	162
Figura 125. Plazoleta 9 PGB.	163

Índice de anexos

Anexo 1. Comprobante de garantía ambiental.....	191
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 Nº 2285-2016-SETENA.....	192
Anexo 3. Reporte de mantenimiento de vehículos.....	248
Anexo 4. Sistema de mantenimiento preventivo de Vehículos.....	249
Anexo 5. Reporte de mantenimiento preventivo de maquinaria.....	249
Anexo 6. Permiso Sanitario de Funcionamiento del Centro de Acopio.	250
Anexo 7. Manifiesto de transporte de residuos sólidos peligrosos.....	251
Anexo 8. Gestores de residuos autorizados.....	251
Anexo 9. Resultados de análisis de presencia de hidrocarburos, SAAM, grasa y aceites, realizados por laboratorios LAMBDA en cuerpos de agua superficiales, AID – PG Borinquen.....	253

Anexo 10. Evaluación Ecológica Rápida en sitios de obra del PG Borinquen: Casa de Máquinas, PL-05, PL-08, PL-09, la Escombrera 1, LGB 01, LGB 03, Laguna de almacenamiento, ESB 01 y ESB 03.....	258
Anexo 11. Ejemplo de listas asistencia en reuniones comunales del PG Borinquen.	
.....	259

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

4. Responsable Ambiental

Ing. Elmer González Luna.

5. Número y fecha de Resolución de Viabilidad Ambiental.

Resolución Nº 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 Borinquen 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 Borinquen, el cual coincide al diseño presentado en el informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinquen, aprobado a partir de Resolución Nº 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 “Borinquen 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 “Borinquen 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 Nº 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).

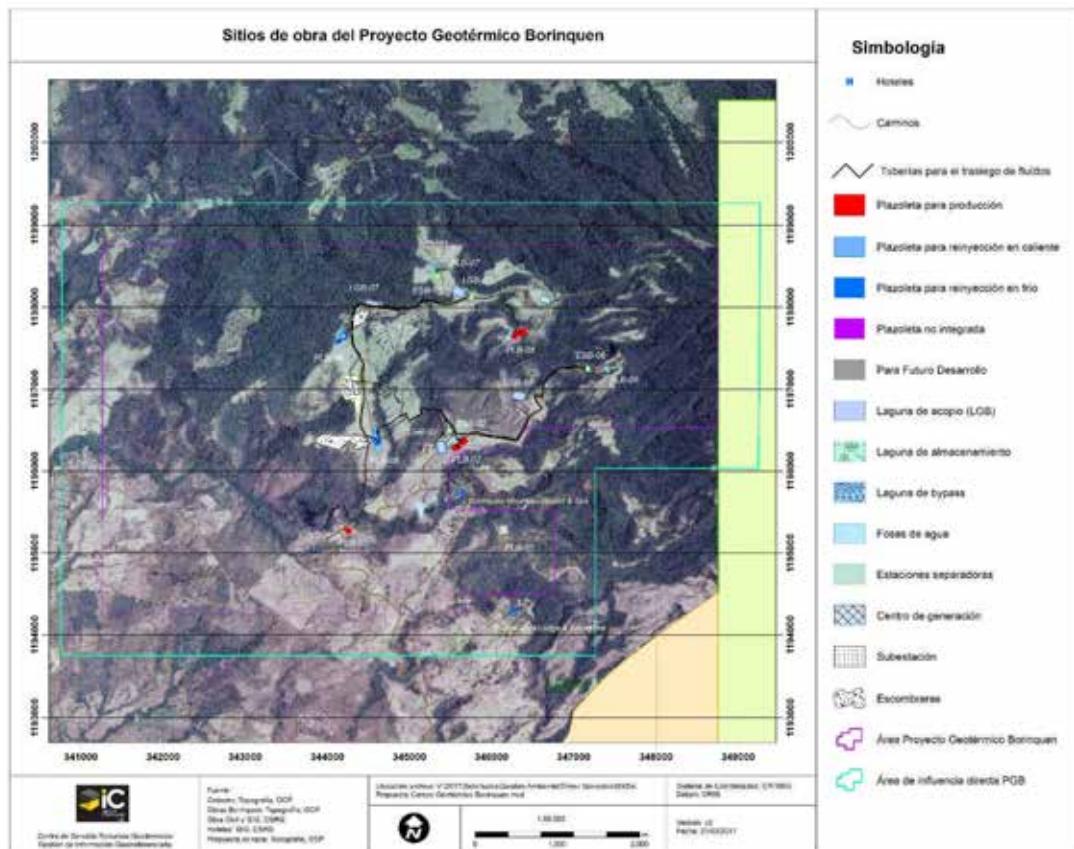


Figura 1. Plano base de la distribución del desarrollo del futuro campo geotérmico Borinque. Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinque, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA.

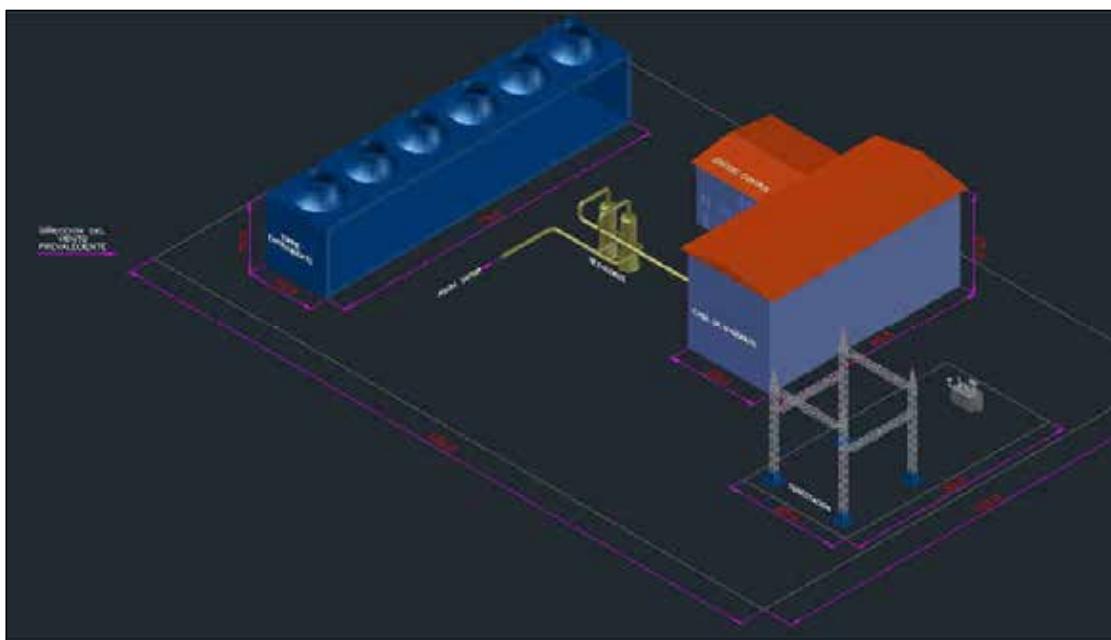


Figura 2. Esquema de distribución de la central geotérmica. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinque (Tomo I, pág. 36).

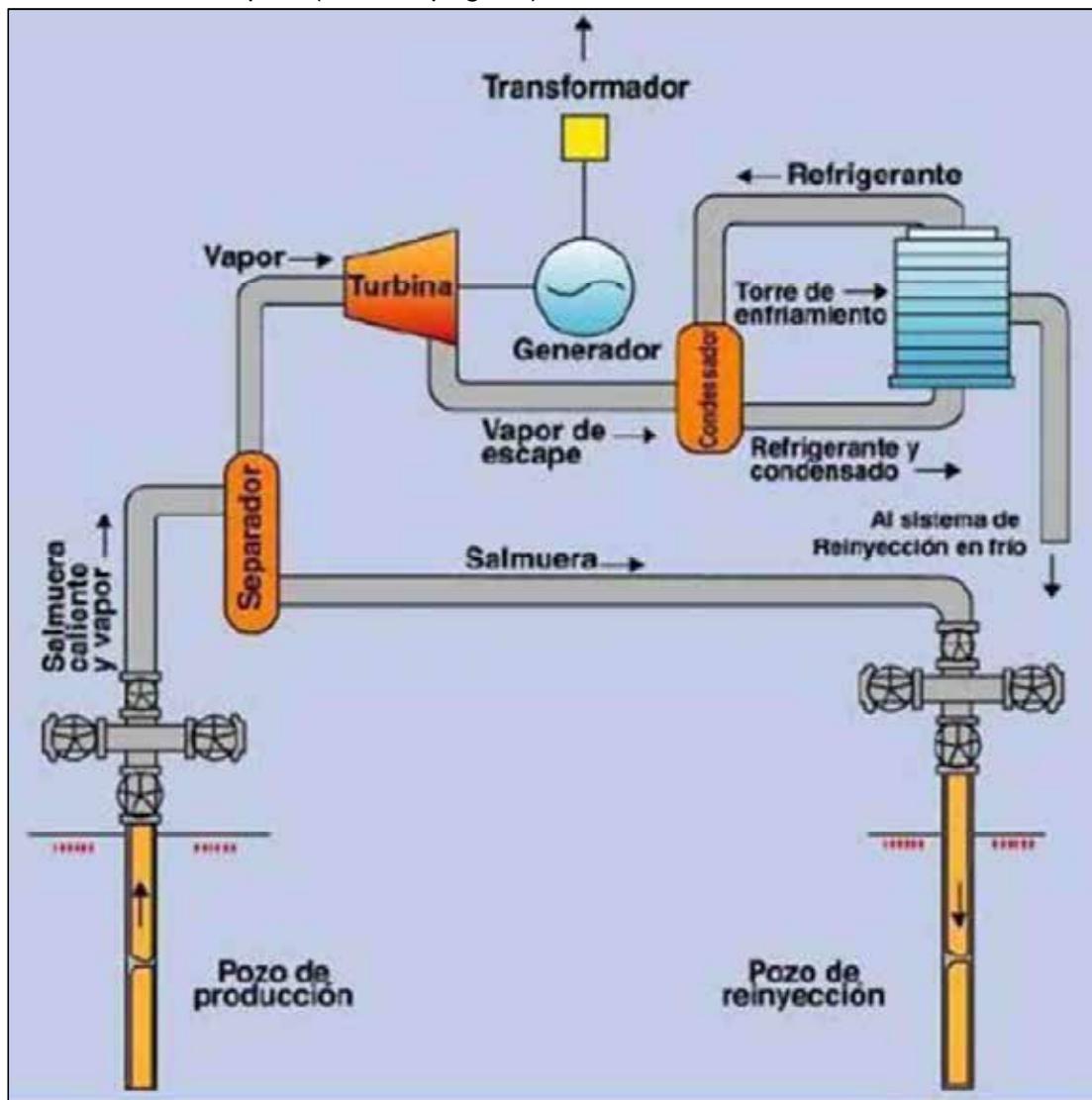


Figura 3. Esquema de un campo geotérmico bajo explotación. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinque (Tomo I, pág. 37).

En el Cuadro 1 se presente 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
Borinque I	PLB-05	2,06	Pasto	0,87

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

Fuente: Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinquen, 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).

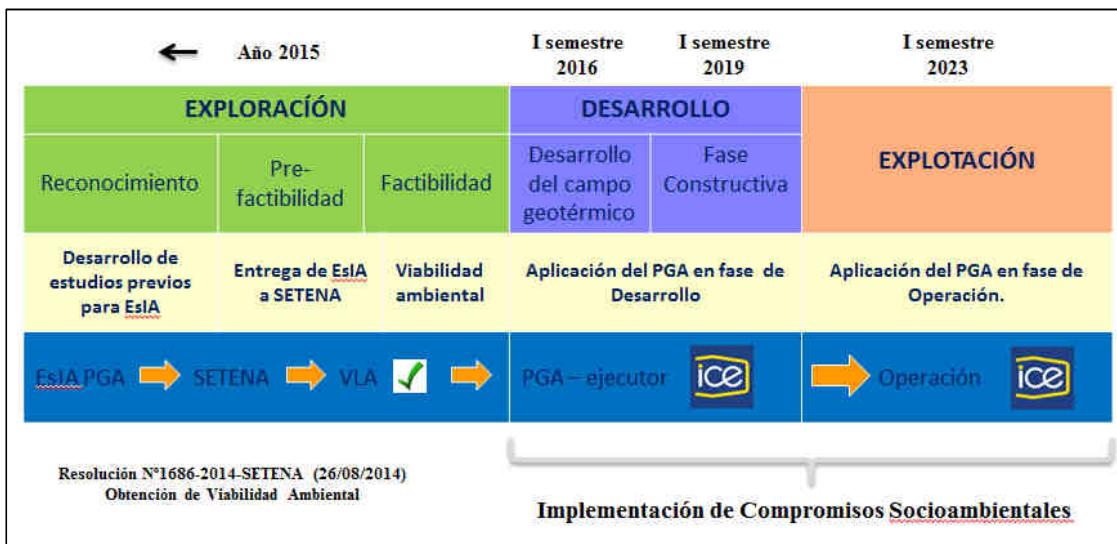


Figura 4. Proyección de etapas de desarrollo del PG Borinquen. Julio del 2016.

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

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

Pozos Borinquen	Inicio	Final	Profundidad (m)	Equipo de Perforación
PGB-01	20/03/2003	21/06/2004	2 594,60	Cardwell KB-700
PGB-02	08/10/2012	08/01/2013	1 736,45	Cardwell KB-700
PGB-02	19/06/2013	01/08/2013	2287 (550.55 m más)	National 110-E
PGB-03	18/12/2004	22/04/2005	2 082,70	Cardwell KB-700
PGB-05	17/10/2012	05/06/2013	2 506,70	National 110-E
PGB-09	18/10/2016	27/03/2017	2 512,05	National 110-E
PGB-29	10/03/2018	En proceso	206,81 (05/04/2018)	National 110-E

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 Borinquen.

El 22 de setiembre del 2016 se presentó a la SETENA una solicitud de modificación al Proyecto Geotérmico Borinquen, 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.

Según se reportó en los IRA anteriores, para el 2018, se retomó la perforación en Borinqueñ mediante el equipo de perforación N°2 del ICE, National 110-E.

LISTA DE CONTROL AMBIENTAL

Se presenta la lista de control ambiental utilizada para registrar el cumplimiento de los compromisos ambientales del Proyecto Geotérmico Borinqueñ durante el periodo que va del 21 de Julio del 2017 al 21 de Noviembre 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 Borinqueñ.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
COMPONENTE FÍSICO						
MFPGB 01	Funcionamiento y mantenimiento de vehículos y maquinaria.			x	100	Se implementa mantenimiento preventivo.
MFPGB 02	Emisión y medición de gases no condensables.			x	100	
MFPGB 03	Monitoreo del pH de las lluvias.			x	100	No se registraron precipitaciones.
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. Poblados.			x	100	
MFPGB 09	Monitoreo y control del ruido etapa construcción. Sitios de Obra.			x	100	
MFPGB 10	Monitoreo y control de ruido etapa construcción. Poblados.			x	100	
MFPGB 11	Monitoreo y control de ruido etapa operación. Sitios de Obra.	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	

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
MFPGB 14	Manejo y control de fluidos geotérmicos.			x	100	
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	Entrega de segundo avance y metodología.
MFPGB 19	Uso de materiales o pinturas anticorrosivas.	x				Aplica para etapa de operación.
MFPGB 20	Red sismológica de monitoreo.			x	100	Entrega de informe.
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.
COMPONENTE BIÓTICO						
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 Boringuen”.
MBPGB 02	Plan de restauración de coberturas vegetales.			x	100	En elaboración “Plan de manejo y acondicionamiento final de escombreras en el Proyecto Geotérmico Boringuen”. En proceso de elaboración de “Plan de restauración

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
						ecológica de ecosistemas boscosos en el PG Borinquen". En revisión "Plan de selección de plantas y árboles padre en el PG Borinquen".
MBPGB 03	Plan de restauración de coberturas vegetales y seguimiento.		x		100	Pendiente de definición de área de adquisición (polígono). Insumo necesario para este plan.
MBPGB 04	Sistemas de sedimentación y Monitoreo de la calidad del agua.		x		100	Implementación exitosa en Escombrera 2 y otros sitios de obra.
MBPGB 05	Monitoreo y control de la contaminación con hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas.		x		100	
MBPGB 06	Restauración de cobertura vegetal.		x		100	No se plantaron árboles (época seca).
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.
COMPONENTE SOCIAL						
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		x		100	

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
	vial.					
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.
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 el 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 concluyeron las evaluaciones arqueológicas en Borinque I (excepto vaporductos y alcantarillados).
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.
LÍNEA DE TRANSMISIÓN						

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
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.
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.
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN						
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 Rodríguez, 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.). La información asociada al Monitoreo de contaminantes atmosféricos (corrosión) fue suministrada por Javier Robles Cordero, del Centro de Investigación en Corrosión. 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.

Toda la flota vehicular del C.S. Recursos Geotérmicos en operación cuenta Revisión Técnica Vehicular y Marchamo al día (Anexo 3). En la Figura 5 se evidencia los derechos de circulación de vehículos 103 35-34 y 103 61-55, utilizados en la perforadora National 110-E.



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

La maquinaria, vehículos y equipo del C.S. Recursos Geotérmicos cuentan con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, que garantiza que las emisiones emitidas al ambiente sean las mínimas, tanto para vehículos como para la maquinaria. (Figura 6, Anexo 4y Anexo 5).

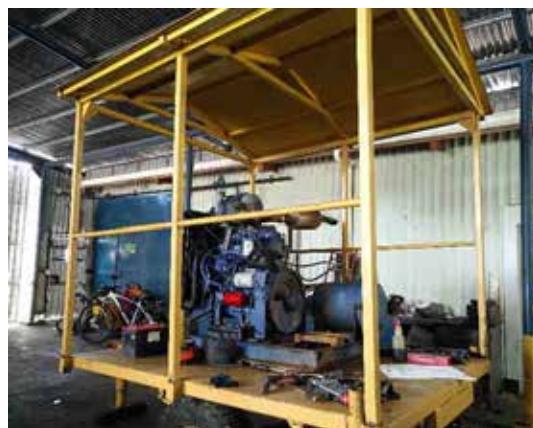




Figura 6: Vehículos y equipos en mantenimiento

El ICE cuenta con un sistema llamado “Sistema Gestión Mantenimientos de Vehículos”, el cual genera reportes de averías (mantenimiento correctivo) y reportes de mantenimiento preventivos que permiten programar y asegurar el buen funcionamiento de la flota vehicular asociado a un factor de tiempo o kilometraje del vehículo. La verificación realizada por parte de los mecánicos consiste en 6 partes esenciales: sistema de motor, sistema de dirección, sistema de transmisión, sistema de suspensión, sistema eléctrico y carrocería.

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 institucional o en taller externo contratado. En la Figura 7 se muestra maquinaria ICE ordenada en el sitio de obra sin derrames.



Figura 7. Panorámica de los equipos de perforación

Cabe destacar que la construcción de obra civil del proyecto se desarrolla mediante el uso de maquinaria propiedad del ICE y maquinaria alquilada. En el Cuadro 4 se muestra el detalle. Los equipos son sometidos a procesos de inspecciones mecánicas rutinarias, las cuales buscan determinar alguna inconsistencia en el funcionamiento de los equipos, en caso de detectarse alguna falla, derrame o no cumplimiento con lo establecido en el formulario de inspección, se pone en avería el equipo, quedando fuera de funcionamiento (Figura 8).

Cuadro 4. Maquinaria laborando en PG Borinquén.

Placa/Activo	Descripción	Tipo de Maquinaria
659308	Automezcladora	ICE
659172	Automezcladora	ICE
710751	Back Hoe	ICE
670351	Camión Cisterna	ICE
522089	Compactadora	ICE
EE25261	Niveladora	Alquilada
EE5705	Niveladora	Alquilada
26163	Retroexcavador	Alquilada
C140875	Vagoneta	Alquilada
C148176	Vagoneta	Alquilada
C157266	Vagoneta	Alquilada
C1546826	Vagoneta	Alquilada
C147291	Vagoneta	Alquilada

	INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERIA Y CONSTRUCCION		Código: F03-GSO-12-02
Título Control de inspecciones de vehículos, equipo especial y maquinaria alquilada		Versión: 02	Página 1 de 1
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

Proyecto	Lugar de la inspección	Fecha y hora de la inspección
PGPU2	Taller Mecánico	16/03/2018
Tipo de vehículo	Marca y modelo	Número de placa
Vagoneta	MACK-CH	C148176

Descripción de la no conformidad detectada	Tipo de falta	Tiempo de corrección
El conductor cuenta con equipo de protección personal certificados según los requerimientos del proyecto.	A*	30/03/2018
El contratista y/o conductor no recibieron la capacitación sobre este instructivo en la fecha programada.	A	Inmediato

Participantes de la inspección:

Nombre de los evaluadores	Puesto
Gonzalo Loria Araya	Mecánico
Nombre del conductor	Cédula
Rodolfo Rosabal Castro	206580596

Figura 8. Reporte de inspección de maquinaria alquilada.

Se realizan inspecciones de rutina para evaluar el cumplimiento de las medidas ambientales por parte de la maquinaria y de los operadores, dichas inspecciones se hacen en conjunto en el encargado de contrataciones, las

maquinas que no cumplan con los parámetros denominados por faltas graves son detenidas hasta que realicen las correcciones del caso. Figura 9.

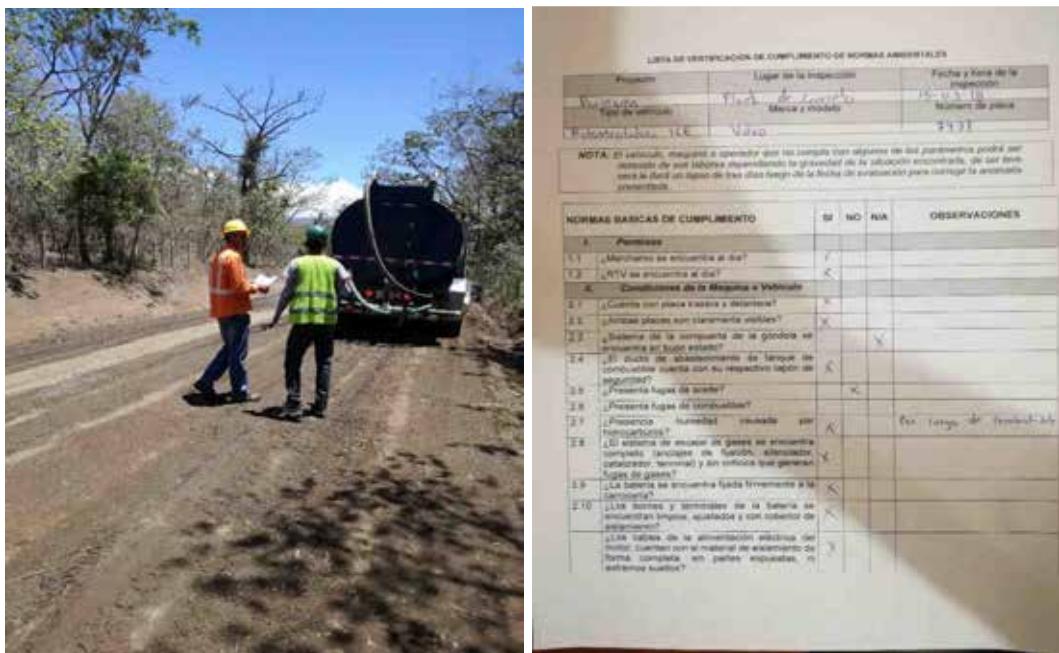


Figura 9. Inspección de maquinaria en Camino Acceso Borinquen.

En el caso de la flota vehicular, actualmente se cuenta con 4 vehículos fijos para el Proyecto y además uno de servicio médico, otro para el traslado de alimentos y 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 44 vehículos ICE y 6 alquilados, todos ellos cuentan con Revisión Técnica Vehicular al día (Figura 10) y con el debido mantenimiento preventivo.



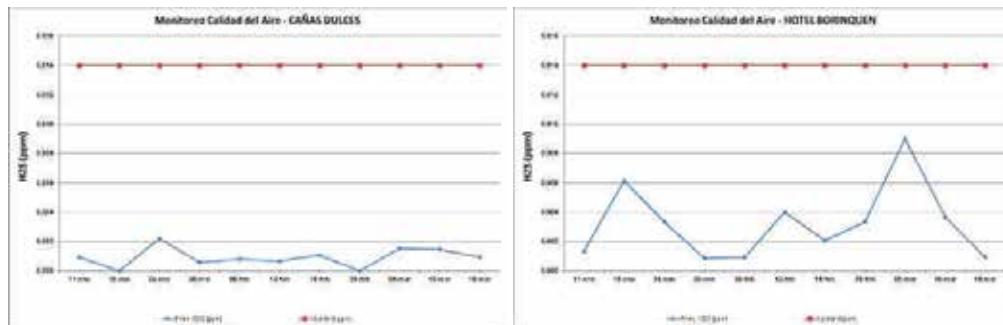
Figura 10. Vehículos con RTV y Marchamo al día.

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 5 y Figura 11).

Cuadro 5. Datos del monitoreo de gases en AID y AP

CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN	Min CO ₂ (ppm)	Prom CO ₂ (ppm)	Max CO ₂ (ppm)	Standar d CO ₂	Min H ₂ S (ppm)	Prom H ₂ S2 (ppm)	Max H ₂ S (ppm)	Standar d H ₂ S
CAÑAS DULCES	192	345	635	5000	0.000	0.001	0.006	0.014
BUENA VISTA	178	334	813	5000	0.000	0.001	0.005	0.014
HOTEL BORINQUEN	103	327	669	5000	0.000	0.003	0.023	0.014
HOTEL BUENA VISTA	99	318	621	5000	0.000	0.001	0.006	0.014
CASA MAQUINAS	203	375	609	5000	0.000	0.001	0.006	0.014



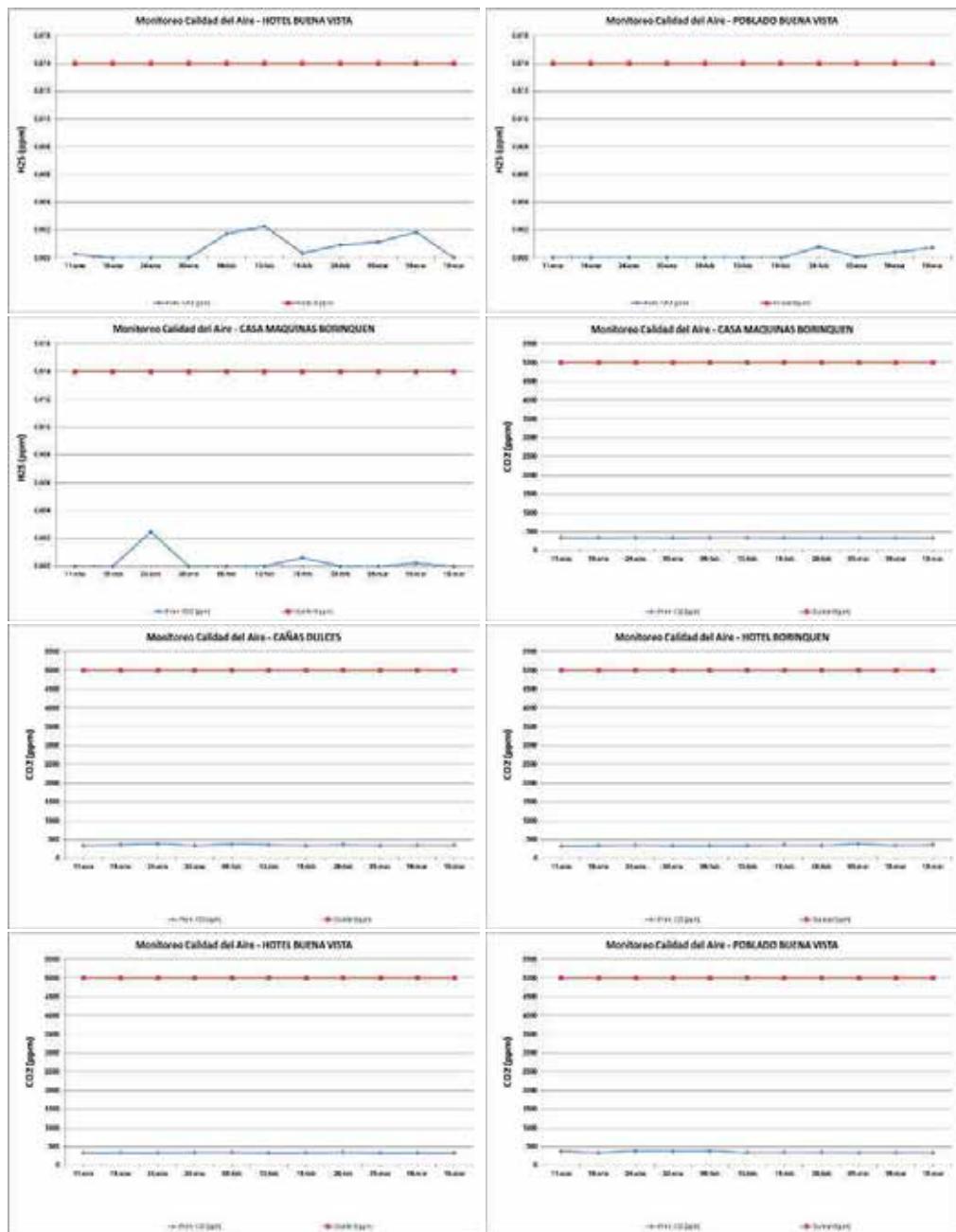


Figura 11. Monitoreo de gases en AID y AP.



Figura 12. Personal de gestión ambiental realizando monitoreo

Según la información aportada se evidencia que las mediciones de gases (H_2S y CO_2), realizadas en áreas pobladas y Casa de Máquinas, no representan ninguna alteración al ambiente, ya que los valores registrados se encuentran dentro de los rangos obtenidos en la etapa previa al desarrollo del yacimiento geotérmico en Borinqueñ (datos de línea base indicada en Cuadro 6), asimismo, los datos están muy por debajo de valores de referencia emitidos por la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional, del Departamento de Trabajo de EEUU por sus siglas en inglés conocido como OHSA (Cuadro 7).

Cuadro 6. Datos de línea previa al desarrollo del yacimiento geotérmico del PG Borinqueñ

Datos de línea base		
Campo Geotérmico Borinqueñ	Mínimo	Máximo
H_2S (ppm)	0.000	0.023
CO_2 (ppm)	233	620

Cuadro 7. Valores de referencia sobre concentraciones de gases

Valores de referencia sobre concentraciones de gases				
Gas	Organización	Referencia	Tiempo de exposición para 8 horas	Tiempo de exposición para 10 minutos
H_2S	OSHA	E-CFR - 1910.1000 TABLA Z-2	20 ppm	50 ppm
CO_2	OSHA	E-CFR - 1910.1000 TABLA Z-1	5000 ppm	-----

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, sin embargo, para este periodo no se reportan datos, debido al fuerte verano en la zona, donde no se reportan lluvias.

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

En las máquinas perforadoras se cuenta con equipos para el monitoreo de CO₂ y H₂S (Figura 13), los mismos cuentan con alarmas audibles en caso de generar emisiones con niveles que arriesguen la salud de los colaboradores, para cual, en caso de suceder se dispone de sistemas de respiración asistida, para mantener la continuidad y control del proceso. Figura 14.





Figura 13. Detectores de gases utilizados en pruebas de producción y labores de perforación de pozos profundos





Figura 14. Equipos de respiración asistida y rescate

Previo a la apertura de pozos, o pruebas de producción u operación, se colocan en las plazoletas, equipos para la medición de H₂S y CO₂. Estos equipos cuentan con alarmas audibles (10 ppm de H₂S, 5000 ppm de CO₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores. Para este periodo no se realizaron pruebas de producción en pozos, por tanto, no reportes asociados a esta medida de control ambiental.

Medida MFPGB 05. Reducción de la cantidad de polvo.

- **Rutas de acceso al Proyecto**

La socialización de la ruta oficial al Proyecto es una de las acciones establecidas en el Plan de Acción. A nivel interno se le informa al personal del Proyecto, operadores y contratistas sobre la ruta que deben utilizar para dirigirse al Proyecto. En la Figura 15 se detallan la ruta 1 y ruta 2. .

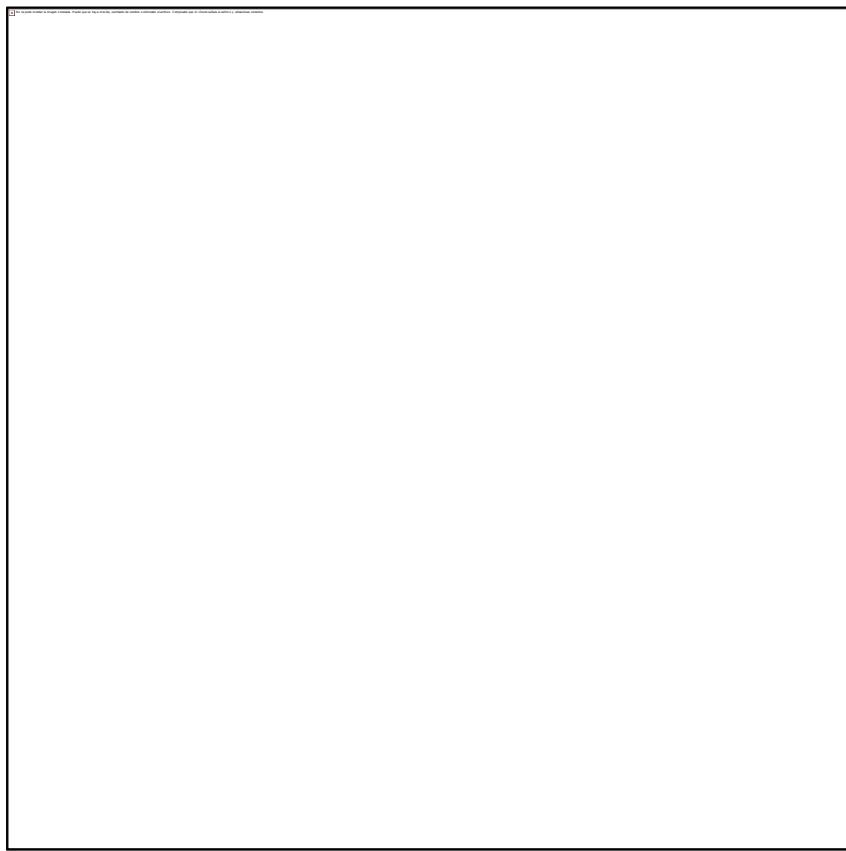


Figura 15. Comunicado oficial personal de Proyecto: Rutas de acceso oficial, marzo, 2018.

- **Regulación de paso por sector crítico**

La ubicación de personal ICE en el sector sobre el Puente del Río Tizate tiene como objetivo regular el tránsito vehicular por el sector, lo anterior como parte de la colocación del puente tipo Bailey. La Figura 16 muestra el detalle de los trabajos de inicio de ejecución de la obra.



Figura 16. Trabajos colocación puente tipo Bailey, Tizate

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

Las rutas críticas de acceso al Proyecto se muestran en la Figura 17. Como parte de las medidas establecidas para mitigar el factor volvo en las comunidades, se les reitera a los funcionarios del Proyecto sobre los límites de velocidad en zonas pobladas, los vehículos institucionales cuentan con monitoreo satelital, de presentarse alguna queja se procede con la revisión respectiva.

Durante el periodo se presentó una queja relacionada al exceso de velocidad, se dio el respectivo seguimiento y se determinó que el vehículo no pertenecía al Proyecto

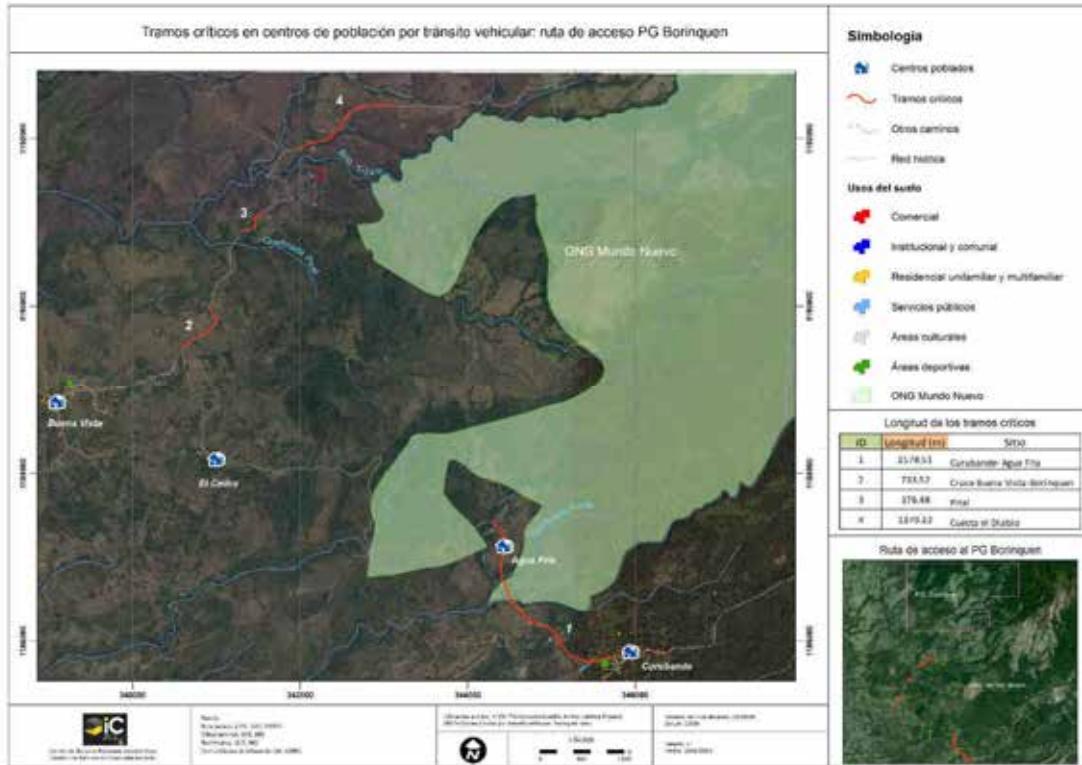


Figura 17. Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular (generación de polvo): ruta de acceso PG Borinquen.

Para evitar el paso por los centros de población de Buena Vista y Cañas Dulces, se socializa a nivel interno la ruta de acceso oficial al Proyecto. la implementación del riego es una de las medidas establecidas en el Plan de Gestión Ambiental, lo anterior para disminuir el impacto del polvo en las comunidades donde las calles se encuentran en lastre.

- **Rotulación de rutas de acceso**

En las rutas de acceso oficial al Proyecto encontramos señalización informativa y preventiva, con la finalidad que funcionarios del Proyecto, contratistas, proveedores eviten transitar por la comunidad de Cañas Dulces y Buena Vista. Los detalles se muestran en la Figura 18.



Figura 18. Señalización de ruta oficial para el PG Borinquen.

Para mitigar la incidencia del polvo en las vías de acceso al proyecto y sitios de obra, se realiza el riego constante de agua mediante un camión cisterna con capacidad de transporte de 15m³, el cual es propiedad del ICE (Figura 19).



Figura 19. Riego de camino y obras para la reducción del polvo.

También, las vagonetas tienen la obligación de portar el cobertor siempre que se encuentren acarreando material (Figura 20), en caso de no contar con el cobertor, se crea una boleta de inconsistencia y la maquina será puesta en avería.



Figura 20. Vagoneta con cobertor durante el acarreo de materiales.

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.

Los conductores están informados sobre restricciones vehiculares para evitar problemas con el levantamiento de polvo en áreas pobladas. De igual manera el ICE cuenta con dos canales de comunicación a disposición de las comunidades para recibir quejas de vehículos que circulen a velocidad alta y se indican a continuación:

- Correo electrónico (inforecursosgeotermicos@ice.go.cr)
- Línea telefónica gratuita (800-GEOTERMIA).

Es importante mencionar que las quejas recibidas pueden ser corroboradas fácilmente ya que toda la flota vehicular del ICE cuenta con sistema GPS.

Complementariamente, se mantienen recordatorios al personal mediante correos institucionales y pizarras informativas sobre estas medidas y se generan procesos disciplinarios al personal en caso de incumplimiento o reincidencia.



Figura 21. Correos informativos divulgados a conductores de vehículos sobre restricciones de velocidad.



Figura 22. Rotulación con límites de velocidad en AF y AP

Todos los vehículos, maquinaria y equipo, operan en buenas condiciones de funcionamiento, las listas de verificación incluyen chequeos en los sistemas de amortiguación de ruido, según se indicó en la medida MFPG 01.

Cabe destacar que 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.

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 obra y en las plataformas de perforación. En estas áreas las mediciones de ruido por lo general no sobrepasan los 65 dBA. Las mediciones se realizan semanalmente y se mantiene un registro de los resultados obtenidos según se detalla en el Cuadro 8, Figura 23 y Figura 24.

Cuadro 8. Registros de monitoreo de ruido en áreas pobladas cercanas al AP.

	Min (dB)	Max (dB)
CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN		
CAÑAS DULCES	19	66
POBLADO BUENA VISTA	20	72
HOTEL BORINQUEN	27	83
HOTEL BUENA VISTA	24	75

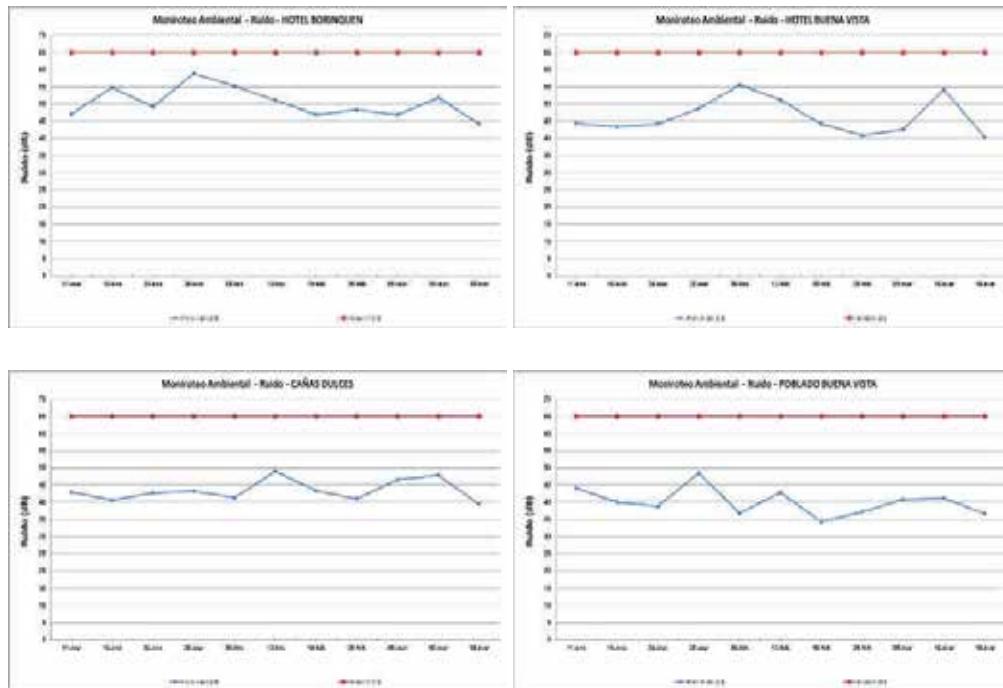


Figura 23. Ruido en áreas pobladas cercanas al AP.

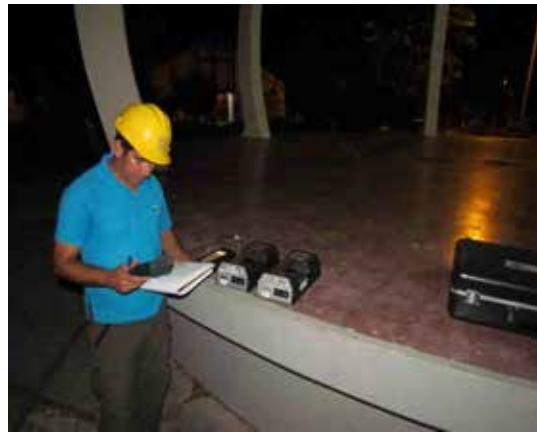


Figura 24. Registros de ruido en zonas pobladas cercanas al AP

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 (Figura 25). Sin embargo, para este periodo no realizaron pruebas de producción.



Figura 25. Sistemas con silenciadores en pozos Borinquen.

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

Se implementa un programa de monitoreo de los niveles de ruido en el área de proyecto.

Las mediciones durante el proceso de perforación de los pozos se realizan semanalmente y se mantiene un registro de los resultados obtenidos según se muestra en el Cuadro 9, Figura 26 y Figura 27.

Cuadro 9. Registros de monitoreo de ruido en el AP

	Min (dB)	Max (dB)
CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN		
PLB-02	18	77
PLB-03	19	82
PLB-05	16	86
CASA MAQUINAS BORINQUEN		
PLB-04	20	84
PLB-09	17	77

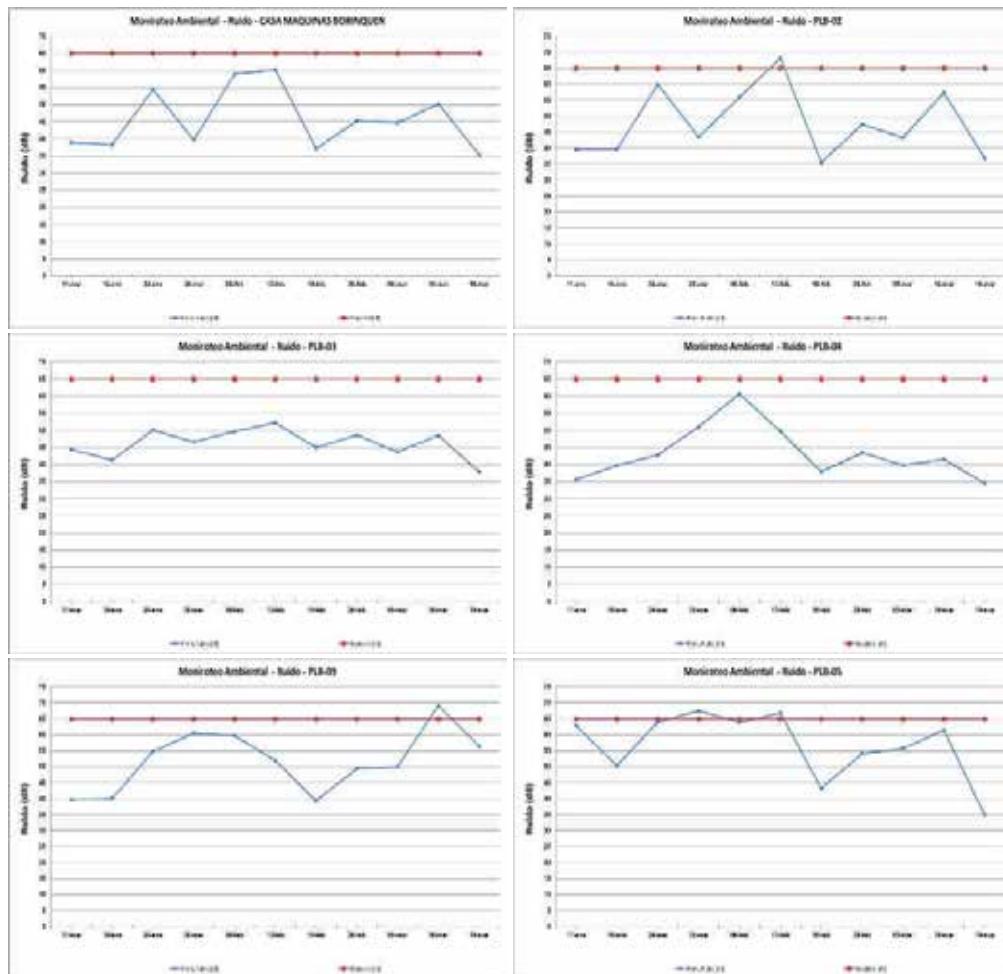


Figura 26. Ruido en el AP.



Figura 27. Registros de ruido en el AP

Es importante indicar que conforme se adquieran equipos nuevos se definen especificaciones técnicas que incluyen niveles máximos de ruido, los cuales son validados en las fichas técnicas y posteriormente el área de Salud Ocupacional del CSRG junto con el área técnica y proveedor adjudicado validan el cumplimiento de los parámetros establecidos por medio de mediciones en campo con los equipos operando. En caso de incumplimiento de los niveles de ruido, el contratista debe realizar las mejoras ingenieriles necesarias para ajustar el nivel de ruido y el equipo pueda contar con el visto bueno para su operación.

Adicionalmente se realizan mediciones de ruido a equipos ya existentes con el propósito de realizar mejoras ingenieriles en caso de requerirlas o considerar sustituirlos en cierta proyección de tiempo.

Para este periodo no se realizaron valoraciones.

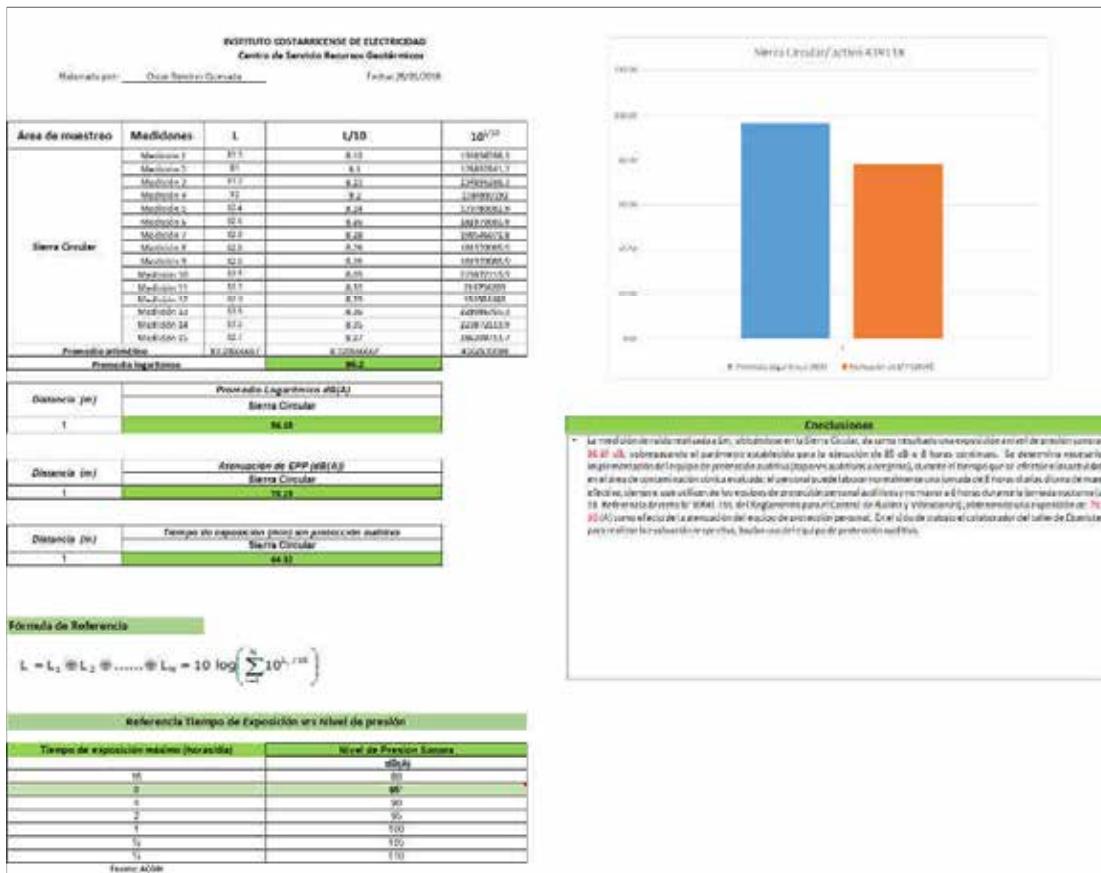
Medida MFPGB 10. Monitoreo y control de ruido etapa construcción, en zonas pobladas.

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, sin embargo, para este periodo no realizaron pruebas de producción.

El C.S. Recursos Geotérmicos a través del departamento de Salud Ocupacional implementa un programa de monitoreo de los niveles de ruido en los sitios de trabajo, con el propósito de conocer los niveles de exposición del personal y su atenuación mediante los equipos de protección personal asignados, para cada puesto de trabajo.

A continuación, se presenta uno de los registros trimestrales realizados en este periodo asociado al programa de monitoreo de los niveles de ruido. (Cuadro 10).

Cuadro 10. Informe mensual de niveles de ruido



Conforme se adquieran equipos nuevos se definen especificaciones técnicas que incluyen niveles máximos de ruido, los cuales son validados en las fichas técnicas y posteriormente el área de Salud Ocupacional del CSRG junto con el área técnica y proveedor adjudicado validan el cumplimiento de los parámetros establecidos por medio de mediciones en campo con los equipos operando. En caso de incumplimiento de los niveles de ruido, el contratista debe realizar las mejoras ingenieriles necesarias para ajustar el nivel de ruido y el equipo pueda contar con el visto bueno para su operación.

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.

Para prevenir el arrastre de sedimentos a los ecosistemas aledaños a los sitios de obra, se realizan visitas de seguimiento ambiental para identificar sitios que pueden verse afectados por el arrastre y aporte de sedimentos. De igual manera, se cuenta con sedimentadores en distintos sitios de las obras, los cuales permiten evitar o disminuir el arrastre de sedimentos a los ecosistemas aledaños (Figura 28).



Figura 28. Sedimentador construido para manejo de aguas de la PL-05.

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

Todos los equipos, maquinaria y vehículos, están incluidos dentro de un programa de mantenimiento según se indicó en la medida MFPGB 01, los cuales son: Gestión para el Mantenimiento de Vehículos y API Pro para la maquinaria y equipos de perforación, a fin de asegurar que no presentan problemas de fugas de combustibles o lubricantes.

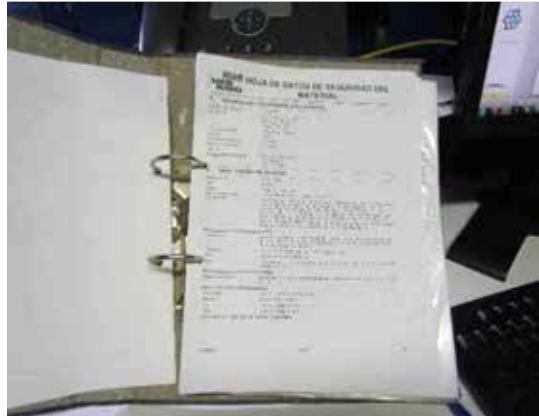
El almacenamiento de combustibles o lubricantes en los sitios de trabajo cuenta con diques de contención que garantizan que cualquier derrame será manejado de manera adecuada, trampa de grasas, rotulado según la norma NFPA 706 y contar con las fichas de seguridad de los productos almacenados (Figura 29).

Todos los desechos producto del mantenimiento tales como cambios de aceite, filtros, se manejan en recipientes sellados y rotulados, y son dispuestos por medio de co-procesamiento, estos residuos se manejan en recipientes cerrados, y son dispuestos por medios adecuados. En la Figura 29 se muestra los recipientes utilizados para clasificar residuos y se incluye el recipiente para manejo de residuos peligrosos (color rojo)

El CSRG cuenta con un plan de contingencia que establece la disponibilidad de kit anti derrames, y el personal de mantenimiento se encuentra debidamente capacitado en manejo y control de derrames por la empresa tecnología para el Mantenimiento.

Se utilizan toallas absorbentes hidrofóbicos para el control de derrames y para los sistemas de trampas para aguas oleaginosas según se muestra en la en la Figura 29. Todos los residuos en general se clasifican en los sitios de obra y se envían en recipientes adecuados al centro de Acopio de Gestión Ambiental para realizar su debida gestión.





FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD																							
Sección 1. Identificación <p>Nombre del producto : KOMPRESS™ Código del producto : 7002CF</p> <p>Uso/s identificado/s de la sustancia o mezcla y servir en los que se incluyen las causas:</p> <p>Uso/s identificado/s : Material de Petróleo de Circulación</p> <p>Fecha de impresión : 30/04/2017 Fecha de validación : 30/04/2017 Versión : 1</p> <p>Datos sobre el proveedor : Baker Hughes Oilfield Operations 12545 W. Airport Blvd. Sugar Land, TX 77479</p> <p>Número de teléfono de emergencia (con horas de funcionamiento)</p> <ul style="list-style-type: none"> : CHEMTRIC 800-424-8300 (U.S. 24 hour) (800)773-425-8000 CANUTEC 813-999-9999 (Canada 24 hours) CHEMTRIC int'l 91-783-527-3687 (International 24 hour) 																							
Sección 2. Identificación de los riesgos <p>Clasificación de la sustancia o mezcla :</p> <ul style="list-style-type: none"> : POLIVÓLVO COMBUSTIBLE IRRITACIÓN CUTÁNEA - Categoría 2 LÉGUMES DOYER/GRANOS - Categoría 1 SENSIBILIZACIÓN CUTÁNEA - Categoría 1 TOXICIDAD ESPECÍFICA DE ORGANOS DIAÑA (EXPOSICIÓN ÚNICA) (irritación de las vías respiratorias) - Categoría 3 <p>Elementos de las etiquetas del GHS</p> <p>Pictogramas de peligro :</p> <p>Palabra de advertencia</p> <p>Indicaciones de peligro :</p> <ul style="list-style-type: none"> : Peligro • Puede formar concentraciones de polvo combustible en el aire. Provoca lesiones cutáneas graves. Provoca irritación ocular. Puede provocar una reacción cutánea alérgica. Puede irritar las vías respiratorias. <p>Consejos de prevención</p> <p>Previsión :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usar guantes de goma/latex. Usar protección para los ojos a la cara. Utilizar sólo al aire libre o en un lugar bien ventilado. Evitar respirar polvo. Lavarse cuidadosamente las manos después de la manipulación. Contaminated work clothing must not be allowed out of the workplace. 																							
Sección 14. Información sobre el transporte <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>IMDG</th> <th>IATA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Número UN</td> <td>No regulado</td> <td>No regulado</td> </tr> <tr> <td>Designación oficial de transporte según CMAI</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Clase(s) de peligro para el transporte</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Grupo de embalaje</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Peligros ambientales</td> <td>No.</td> <td>No.</td> </tr> <tr> <td>Información adicional</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p>Contaminante: No disponible.</p>				IMDG	IATA	Número UN	No regulado	No regulado	Designación oficial de transporte según CMAI	-	-	Clase(s) de peligro para el transporte	-	-	Grupo de embalaje	-	-	Peligros ambientales	No.	No.	Información adicional	-	-
	IMDG	IATA																					
Número UN	No regulado	No regulado																					
Designación oficial de transporte según CMAI	-	-																					
Clase(s) de peligro para el transporte	-	-																					
Grupo de embalaje	-	-																					
Peligros ambientales	No.	No.																					
Información adicional	-	-																					
Sección 15. Informaciones reglamentarias <p>Regulaciones Federales de EE.UU. : Inventario de Sustancias de los Estados Unidos (EPCA-RIS). Todas las componentes están listadas o son inertes.</p>																							
Sección 16. Datos complementarios <p>Hazardous Material Information System (Estados Unidos)</p> <table border="1"> <tr> <td>Salud</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Inflamabilidad</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Inertialidad</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>División de personal</td> <td>0</td> </tr> </table> <p>Es responsabilidad del cliente determinar si el código de EPI de este material.</p> <p>National Fire Protection Association (Estados Unidos)</p> <p></p> <p>Historial</p> <p>Fecha de impresión : 30/04/2017</p> <p>* indica la información que ha cambiado desde la edición de la versión anterior.</p> <p>Antes al lector</p>			Salud	1	Inflamabilidad	1	Inertialidad	0	División de personal	0													
Salud	1																						
Inflamabilidad	1																						
Inertialidad	0																						
División de personal	0																						



Figura 29: Manejo de residuos peligroso en perforadora National 110-E.

Cualquier derrame accidental que pueda suceder es recolectado de forma inmediata y enviados al Centro de Acopio de Gestión Ambiental CSRG para su debido manejo. En la Figura 30 se detalla todos los residuos manejados en Centro de Acopio durante el I trimestre 2017, incluye todos los residuos generados en los campos geotérmicos, Miravalles, Pailas y Borinquen.

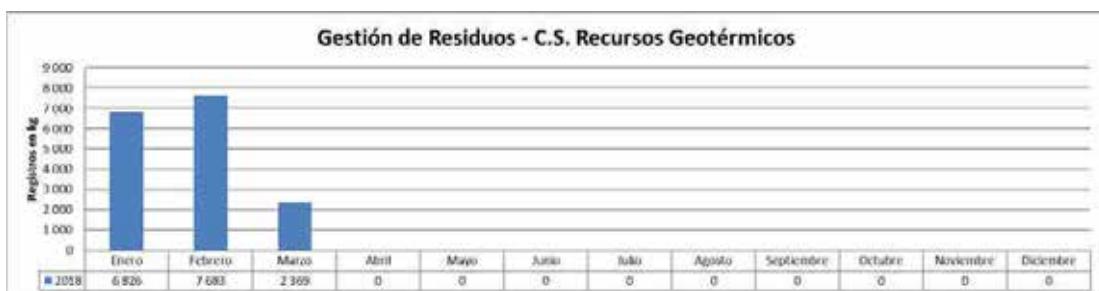


Figura 30: Inventario en Centro de Acopio de Residuos en kg

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 31).



Figura 31. Capacitación en atención de derrames personal ICE y 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 32), en esta área se cuenta con un espacio cerrado, con el suelo impermeabilizado, techado y con un muro de contención para evitar la propagación de posibles derrames que ocurran en su interior, cuenta con un kit para la atención de eventuales derrames que fue entregado al personal que labora en este frente de trabajo.



Figura 32. Área para almacenamiento de sustancias peligrosas.

Durante el periodo se notificó a la Unidad de Gestión Ambiental un caso de derrame de hidrocarburos en el camino acceso a Borinquen, en el cual se recolectaron 190 kg de tierra contaminada (Figura 33) y se le brindo el tratamiento correspondiente al área afectada mediante el uso de materiales bio-remediadores y la recolección de la tierra que fue contaminada, por parte del personal capacitado para atender dichas eventualidades.

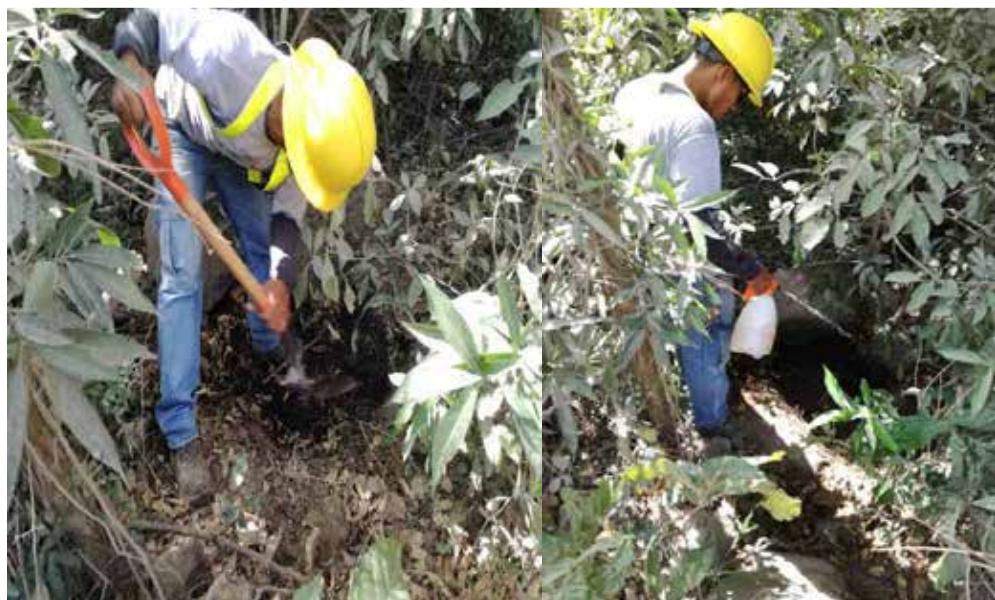


Figura 33. Atención de derrame en la Plazoleta 9.

El proyecto cuenta con una losa para el mantenimiento de maquinaria esto para evitar que cuando se realice dicha actividad se contamine la superficie de suelo o algún cuerpo de agua cercano, la losa cuenta con una trampa de grasas y aceites para contener las posibles situaciones que se presenten. (Figura 34).



Figura 34. Losa para el mantenimiento de maquinaria.

Para prevenir daños ambientales provocados por el potencial derrame de hidrocarburos sobre el Rio Tizate en el camino de acceso al Proyecto Geotérmico Borinqueñ, se colocaron barreras de contención donde se realizarán trabajos en la instalación de un puente Bailey. (Figura 35).

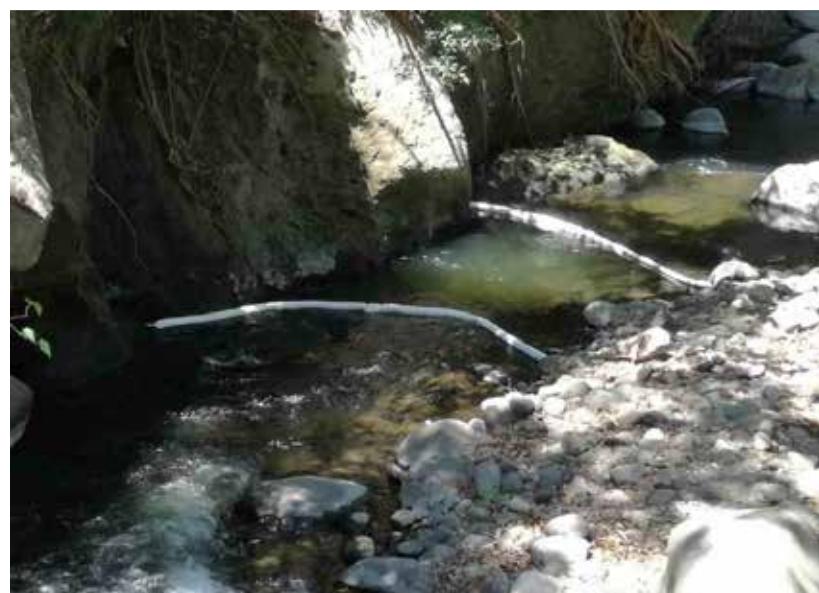


Figura 35. Colocación de barreras de contención de derrames en el Rio Tizate.

Medida MFPGB 14. Manejo y control de fluidos geotérmicos.

Todas las aguas provenientes de la perforación de pozos son enviadas a lagunas de sedimentación, las cuales, cuentan con sistemas de impermeabilización (Figura 36).



Figura 36. Lagunas impermeabilizadas en PLB-9.

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, son colocados en recipientes sellados y rotulados, y enviados a co-procesamiento, según se indicó en la medida MFPGB 13.

Los residuos líquidos son colocados en recipientes sellados, etiquetados adecuadamente y enviados para su tratamiento en sistemas de co-procesamiento, según se indicó en la medida MFPGB 13.

Las aguas de la Planta de Concreto se disponen en una laguna de 45000 m³ de capacidad (Figura 37), y las aguas negras de los servicios sanitarios de este sitio de obra se manejan por medio de tanques sépticos.



Figura 37. 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 (Figura 38 y Anexo 6).





Figura 38. Manejo de residuos en Centro de Acopio del CSRG.

Los residuos generados por los grupos operativos son clasificados y almacenados de manera temporal en estaciones verdes o puntos de reciclaje como los ilustrados en la Figura 39, luego se envían al Centro de Acopio para su clasificación, pesaje y almacenamiento temporal antes de disponerlo para reutilizar, reciclar, valorizar o aprovechamiento energético.



Figura 39. Puntos de acopio temporal de residuos

Para el despacho de residuos peligrosos se consideran permisos para el transporte de residuos peligrosos ante la Contraloría Ambiental del MINAE (Anexo 8).

Los gestores de residuos están avalados ante el Ministerio de Salud y generan certificados que garantizan un tratamiento adecuado de los mismos (Anexo 7 y Anexo 8).

Los residuos sólidos generados por la actividad de obra civil del proyecto 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 224.5 kg. En la Figura 40 se puede apreciar mediante porcentajes el ingreso de residuos al Centro de Acopio y la categorización de los mismos.

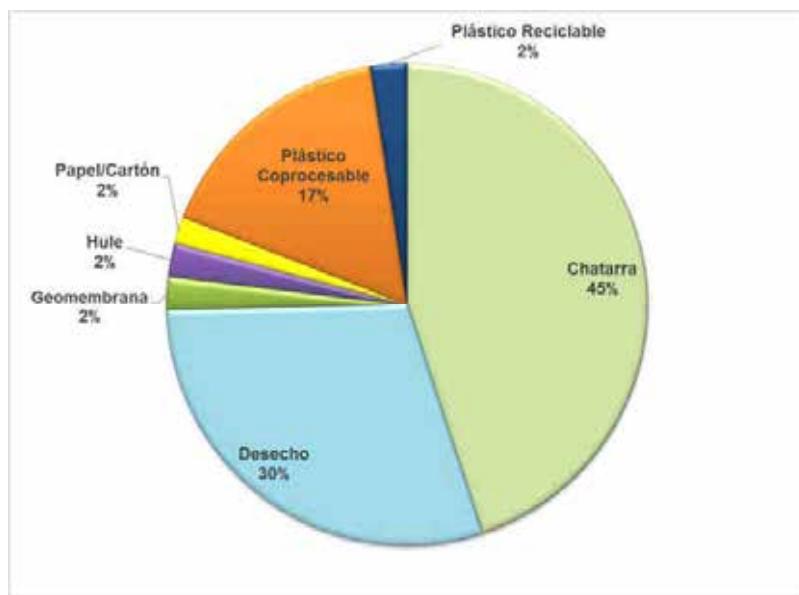


Figura 40. Generación de residuos PGB durante el primer cuatrimestre.

Se ha logrado disponer adecuadamente un 65% de los residuos que han ingresado al Centro de Acopio en conjunto con residuos despachados del Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II, mediante gestores autorizados por el Ministerio de Salud para dicha labor. (Figura 41).



Figura 41. Descarte de residuos del PG Las Pailas II donde se incluyen residuos del PG Borinquen.

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 continúa 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.

Basado en informe parcial de Corrosión Atmosférica en Proyecto Geotérmico Borinquen, realizado por los investigadores Javier Robles Cordero y Michael Castillo Solano, y Erika Saborío Leiva (responsable técnico), Centro de Investigación en Corrosión del Instituto Costarricense de Electricidad.

Introducción

Como parte del estudio de impacto ambiental que se llevó a cabo para el proyecto geotérmico Borinquen, se solicitó al Centro de Investigación en Corrosión (CICorr) la realización de un estudio de corrosión atmosférica que se está llevando a cabo en la zona. La ubicación de dicha región es en el distrito

de Cañas Dulces, el cual pertenece al cantón de Liberia, en la provincia de Guanacaste; cabe mencionar que se encuentra en las cercanías del parque nacional Rincón de la Vieja, convirtiéndola en una zona muy sensible para cualquier obra que se quiera efectuar y, en consecuencia, la gran importancia del estudio de impacto ambiental para el desarrollo del proyecto.

Para dicho estudio, se instalaron dos estaciones; la primera se encuentra ubicada en plataforma 5 (PGB-05) y la segunda en las cercanías de la plataforma 2 (PGB-02), ambas cuentan con recolectores de contaminantes, exposición de placas de acero al carbono y de acero galvanizado, además se dispone de estaciones meteorológicas, al lado de cada estación de corrosión atmosférica para obtener los datos que se requieran de éstas. El objetivo de dicho estudio es establecer la clasificación a la que pertenece dicha atmósfera desde el punto de vista de corrosión (Figura 42).



Figura 42. Proyecto de corrosión en PLB-5.

Marco teórico

Corrosión atmosférica

Se entiende por corrosión atmosférica el deterioro que sufren los materiales metálicos cuando se encuentran en contacto con el aire a temperatura ambiente.

Debido a la gran cantidad de metal expuesto a la atmósfera, se estima que alrededor del 50 % de las pérdidas económicas totales por corrosión, se producen como consecuencia de fenómenos de corrosión atmosférica. (Otero Huerta, 2001).

La corrosión atmosférica posee un mecanismo de naturaleza electroquímica y consiste en una reacción anódica (ver ecuación 1) y una reacción catódica (ver ecuación 2):



Dado el mecanismo anteriormente citado existen distintos factores que influyen en la velocidad de corrosión atmosférica, como el espesor de película húmeda o la contaminación atmosférica. Para el caso del espesor de película húmeda según (Otero Huerta, 2001) a medida que crece el espesor de película, la velocidad de corrosión aumenta, hasta alcanzar un máximo de 100 μm de espesor; luego para espesores superiores a 1 mm son considerados como condiciones de inmersión y por ende la velocidad de corrosión se estabiliza. Por otra parte, los contaminantes son los otros factores influyentes en la velocidad de corrosión; según (Otero Huerta, 2001) los de mayor influencia en la cinética de corrosión de metales en contacto con la atmósfera son el dióxido de azufre (SO_2) y el Cloruro (Cl^-).

Dadas las razones anteriores, es de vital importancia en estudios de corrosión atmosférica el monitoreo de los contaminantes en la atmósfera y de variables meteorológicas como la humedad relativa (HR) y la temperatura (T). Para dicho monitoreo se pueden seguir metodologías impuestas por normas internacionales, las cuales a su vez sirven como herramientas para establecer categorías del nivel de corrosividad de la atmósfera. Se pueden encontrar dos métodos los cuales se detallan en las normas ISO 9226:2012 y en la ISO 9225:2012.

Para la categorización de la atmósfera, según los niveles de corrosividad, se hace uso de normas como la ISO 9223-2012 *Corrosion of metal and alloys – Corrosivity of atmospheres – Classification, determination and estimation*; la que establece 5 niveles como se detalla en el Cuadro 11 y Cuadro 12.

Cuadro 11. Categoría de la atmósfera según nivel de corrosión.

Categoría	Corrosividad
C1	Muy baja
C2	Baja
C3	Medio
C4	Alta
C5	Muy alta
CX	Extremo

Fuente: (ISO 9223:2012)

Cuadro 12. Clasificación de contaminación por sulfuro y cloruro

Tasa deposición ($\text{mg}/\text{m}^2 \text{d}$)	Nivel de corrosividad		Tasa deposición ($\text{mg}/\text{m}^2 \text{d}$)
	Sulfuro (SO_2)	Cloruro (Cl^-)	
$P_d \leq 4$	P_0 Atmosfera Rural	S_0	$S_d \leq 3$
$4 < P_d \leq 24$	P_1 Atmosfera Urbana	S_1	$3 < S_d \leq 60$
$24 < P_d \leq 80$	P_2 Atmosfera Industrial	S_2	$60 < S_d \leq 300$
$80 < P_d \leq 200$	P_3 Atmosfera Industrial muy contaminada	S_3	$300 < S_d \leq 1500$

Fuente: (ISO 9223:2012)

Metodología

Las normas de referencia, ISO 9225:2012 e ISO 9226:2012, establecen los métodos para clasificar la corrosividad de la atmósfera a continuación se describen cada uno de los métodos:

El método A, se establece en la ISO 9226:2012 *Corrosion of metal and alloys – Corrosivity of atmospheres – Determination of corrosion rate of standard specimens for the evaluation of corrosivity*; el cual consiste en la exposición de placas metálicas que permiten determinar la velocidad de corrosión, mediante la medición de pérdida de masa de los mismos y así clasificar la corrosividad atmosférica.

En tanto el método B se describe en la ISO 9225:2012 *Corrosion of metals and alloys – Corrosivity of atmospheres – Measurement of environmental parameters affecting corrosivity of atmospheres*; donde se establecen las pautas para la medición de contaminantes atmosféricos, tales como el dióxido de azufre mediante la técnica de tasa de deposición en cilindros recubiertos con óxido de plomo IV y para los cloruros la determinación se realiza por medio de la candela húmeda, además de datos meteorológicos como temperatura y humedad relativa, con los cuales se obtiene el tiempo de humectación (TDH). Una vez reunidos estos datos, se establece la clasificación a la que pertenece dicha zona, mediante la norma ISO 9223-2012 *Corrosion of metal and alloys – Corrosivity of atmospheres – Classification, determination and estimation*.

Resultados

En el Cuadro 13, se muestran las velocidades de deposición de dióxido de azufre en tanto en el Cuadro 14, se muestran las tasas de deposición de cloruros en la zona de Borinquén, mientras que las clasificaciones respectivas se muestran en el Cuadro 15.

Cuadro 13. Tasa de deposición dióxido de azufre (SO_4^{2-})

Fecha de recolección	Estación	Tasa deposición ($\text{mg}/\text{m}^2 \text{d}$)
02/11/2016	Plataforma 5	Menor a 1,390
24/01/2017	Plataforma 5	Menor a 1,294
02/11/2016	Plataforma 2	Menor a 1,347
24/01/2017	Plataforma 2	Menor a 1,526

Cuadro 14. Tasa de deposición Cloruro (Cl^-)

Fecha de recolección	Estación	Tasa deposición ($\text{mg}/\text{m}^2 \text{d}$)
02/11/2016	Plataforma 5	Menor a 1,74
24/01/2017	Plataforma 5	Menor a 1,81
02/11/2016	Plataforma 2	Menor a 2,08

Cuadro 15. Clasificación de acuerdo a tasa de deposición

Fecha de recolección	Estación	Clasificación de acuerdo a ISO 9223:2012	
		SO ₂	Cl ⁻
02/11/2016	Plataforma 5	P ₀	S ₀
24/01/2017	Plataforma 5	P ₀	S ₀
02/11/2016	Plataforma 2	P ₀	S ₀
24/01/2017	Plataforma 2	P ₀	S ₀

Conclusiones y recomendaciones

De acuerdo con los resultados obtenidos para el período de medición, la clasificación de la tasa de dióxido de azufre P₀ y la deposición de cloruros S₀, es considerado por la norma de referencia, ISO 9223:2012 como un ambiente rural.

Bibliografía

- International Organization for standardization. (2012). *Corrosion of Metal and Alloys - Corrosivity of atmospheres- Determination of corrosion rate of standard specimens for the evaluation of corrosivity (ISO 9226:2012(E))*. Geneva - Switzerland: ISO.
- International Organization for Standardization. (2012). *Corrosion of metals and alloys - Corrosivity of atmospheres - Classification, determination and estimation (ISO 9223:2012(E))*. Geneva - Switzerland: ISO.
- International Organization for Standardization. (2012). *Corrosion of metals and alloys - Corrosivity of atmospheres - Measurement of environmental parameters affecting corrosivity of atmospheres (ISO 9225:2012(E))*. Geneva - Switzerland: ISO.
- Otero Huerta, E. (2001). *Corrosión y degradación de los materiales*. Madrid: Síntesis SA.

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 Borinque y Pailas, 15 de noviembre del 2017 al 15 de marzo del 2018. Realizado por Geól. Henriette Bakkar H.; Geól. Irene

Aguilar P.; Revisó Dr. Guillermo Alvarado I. Centro de Servicio Exploración Subterránea, Área de Amenazas y Auscultación Sismológica y Volcánica.

Resumen de la micro sismicidad a partir de 1996

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. La Figura 43 muestra un resumen de la sismicidad anual para el periodo de 1996 - 2018 (hasta el 15 de marzo).

En el año 2002, se dan ejemplos de sismicidad asociada a actividades de los campos geotérmicos, con un enjambre sísmico posiblemente producto de la ruptura de la capa sello, 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 el 2005, la sismicidad se asocia a procesos de ruptura producto de las pruebas de inyección en el pozo PGB-03 (Borinquen), pero también, coincidentemente se produjo un enjambre sísmico de origen tectónico en el sector de Dos Ríos. En el año 2010, la actividad sísmica se localizó en los alrededores de los pozos PGB-01 y PGB-04 en el sector de Borinquen.

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 Alcántaro), lo que incrementó la actividad durante setiembre y octubre en forma significativa (Taylor, 2013). A partir del 2013, la actividad sísmica decreció con respecto a los años anteriores.

La sismicidad relacionada con procesos volcanotectónicos del Rincón de la Vieja, se dan a partir del 2010, marcando el inicio de una nueva etapa eruptiva que continua hasta la fecha (Taylor, 2011; presente trabajo). En los años 2014 a 2017, la mayor parte de la sismicidad se asoció a procesos volcanotectónicos, relacionados con la actividad 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 Alcántaro), lo que incrementó la actividad durante setiembre y octubre en forma significativa (Taylor, 2013). A partir del 2013, la actividad sísmica decreció con respecto a los años anteriores.

La sismicidad relacionada con procesos volcanotectónicos del Rincón de la Vieja, se dan a partir del 2010, marcando el inicio de una nueva etapa eruptiva que continua hasta la fecha (Taylor, 2011; presente trabajo). En los años 2014

a 2017, la mayor parte de la sismicidad se asoció a procesos volcanotectónicos, relacionados con la actividad 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 Alcántaro), lo que incrementó la actividad durante setiembre y octubre en forma significativa (Taylor, 2013). A partir del 2013, la actividad sísmica decreció con respecto a los años anteriores (Figura 43).

La sismicidad relacionada con procesos volcanotectónicos del Rincón de la Vieja, se dan a partir del 2010, marcando el inicio de una nueva etapa eruptiva que continua hasta la fecha (Taylor, 2011; presente trabajo). En los años 2014 a 2017, la mayor parte de la sismicidad se asoció a procesos volcanotectónicos, relacionados con la actividad 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 Alcántaro), lo que incrementó la actividad durante setiembre y octubre en forma significativa (Taylor, 2013). A partir del 2013, la actividad sísmica decreció con respecto a los años anteriores.

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

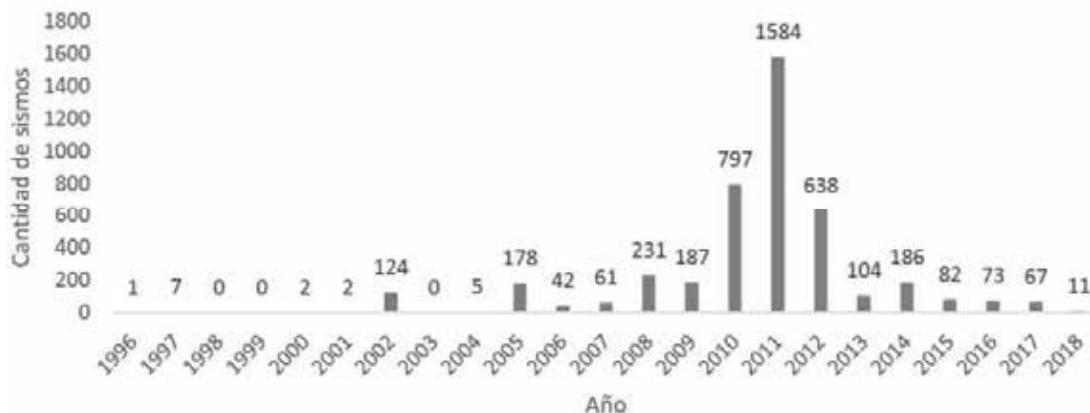


Figura 43. Sismicidad anual para el periodo 1996 – marzo 2018.

Microsismicidad para el periodo 15 de noviembre 2017 – 15 de marzo del 2018

En el periodo de análisis (del 15 de noviembre del 2017 al 15 de marzo del 2018) se localizaron 11 sismos dentro del área (alrededores de Pailas y Borinqueñ); esta distribución se muestra en la Figura 44y Figura 45; y en Cuadro 15. Para este periodo se resalta las siguientes características:

1. La mayor parte de la microsismicidad se localizó al norte de Cañas Dulces (6 sismos), entre diciembre del 2017 y enero del 2018. Esta actividad sísmica es de origen tectónico.
2. En Pailas, se localizaron dos eventos asociados a procesos tectónicos. Estos se dieron en noviembre y diciembre del 2017.
3. En Borinqueñ, ocurren dos eventos sísmicos (diciembre y febrero), que por su distribución espacial se asocian a procesos tectónicos y no a sismicidad inducida.
4. Aunque el volcán Rincón de la Vieja continua en este periodo con actividad volcánica de tipo freática y freatomagmática, únicamente se registró en más de tres estaciones un sismo, mientras que en la estación más cercana (VORI) se registraron 12 eventos volcanotectónicos.

Cuadro 16. Distribución de la sismicidad en los alrededores de Borinqueñ y Pailas I y II.

Año	Mes	Sis. Inducida	Vol- Tectónica	Tectónica
2017	Noviembre	-	(4)*	1
	Diciembre	-	(3)*	4
	Enero	-	1 (4)*	4
	Febrero	-	*	1
	Marzo	-	-	-

*Sismos reconocidos únicamente en la estación más cercana al cráter (VORI).

*Sismicidad puede estar asociada tanto a sismicidad inducida como a actividad volcánica, sin embargo, se necesitan más evidencias para definir el origen de estos sismos.

Fuente: Centro de Servicio Exploración Subterránea.

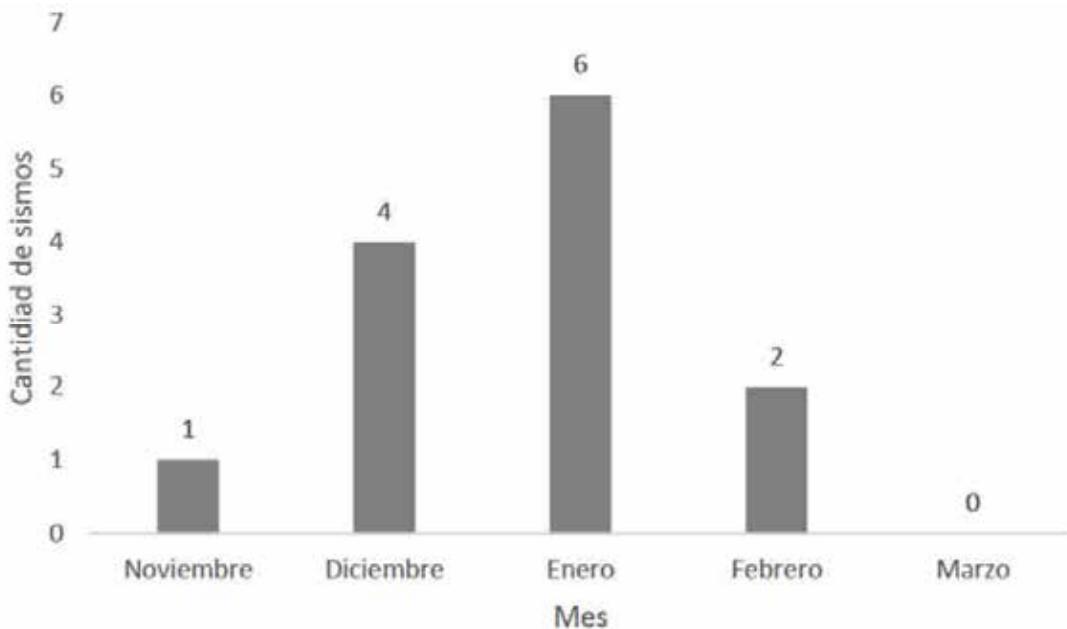


Figura 44. Cantidad de microsismos someros (profundidad menor a los 15 km) localizados durante el 15 noviembre del 2017 al 15 de marzo del 2018 en los alrededores de Borinquen-Pailas.

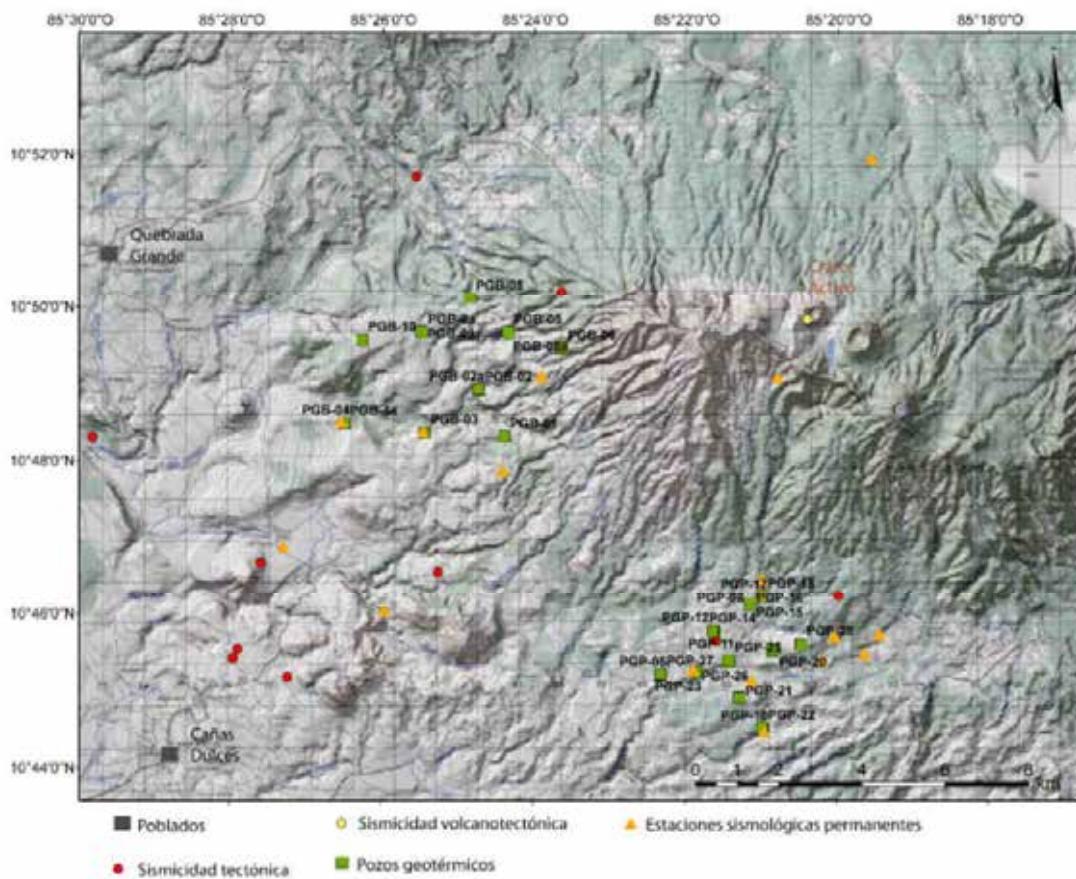


Figura 45. Distribución de la sismicidad para el periodo 15 de noviembre del 2017 - 15 de marzo del 2018.

Actividad sísmica-eruptiva del Rincón de la Vieja, periodo noviembre 2017-febrero del 2018

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 volcanotectónicos y leves erupciones. Para los eventos volcanotectónicos, los años de mayor ocurrencia corresponden a 2009, 2011 y 2014, respectivamente. Desde el 2009 se manifiesta que los eventos volcanotectónicos ocurren cada vez a menor profundidad y se da un incremento de la actividad eruptiva hasta el presente, los cuales se asocian a procesos de migración de fluidos magmáticos (Figura 46).

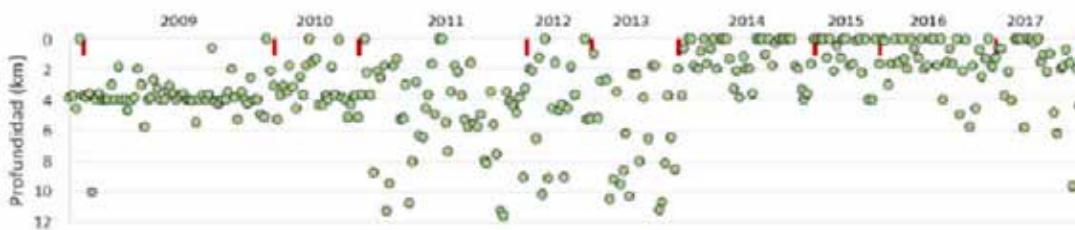


Figura 46. Rangos de profundidad de la sismicidad de la base de datos del catálogo del OSIVAM (Observatorio Sismológico y Vulcanológico de Arenal y Miravalles) para el periodo 2008 al 19 de febrero del 2018.

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 sismovolcánicos de tipo tornillo que incrementan desde enero hasta octubre del 2017, con un total de 188 señales (Figura 47) asociados a pulsos de inyección de fluidos magmáticos o hidrotermales.
- Eventos volcanotectónicos en su mayoría en abril, mayo, junio, setiembre y octubre del 2017 (total de 126 eventos; Figura 47).
- Ocurrencia de eventos eruptivos de tipo freáticos y freatomagmáticos en los meses de abril, mayo, junio, setiembre, octubre del 2017 y en enero del 2018 (Figura 47 y Figura 48). En este periodo no se reporta el descenso de lahares.
- Incremento de la energía sísmica de las erupciones en mayo-junio del 2017 y en enero del 2018. La de mayor energía sísmica registrada es la del 11 de junio del 2017 a las 5:42 a.m. (Figura 49).

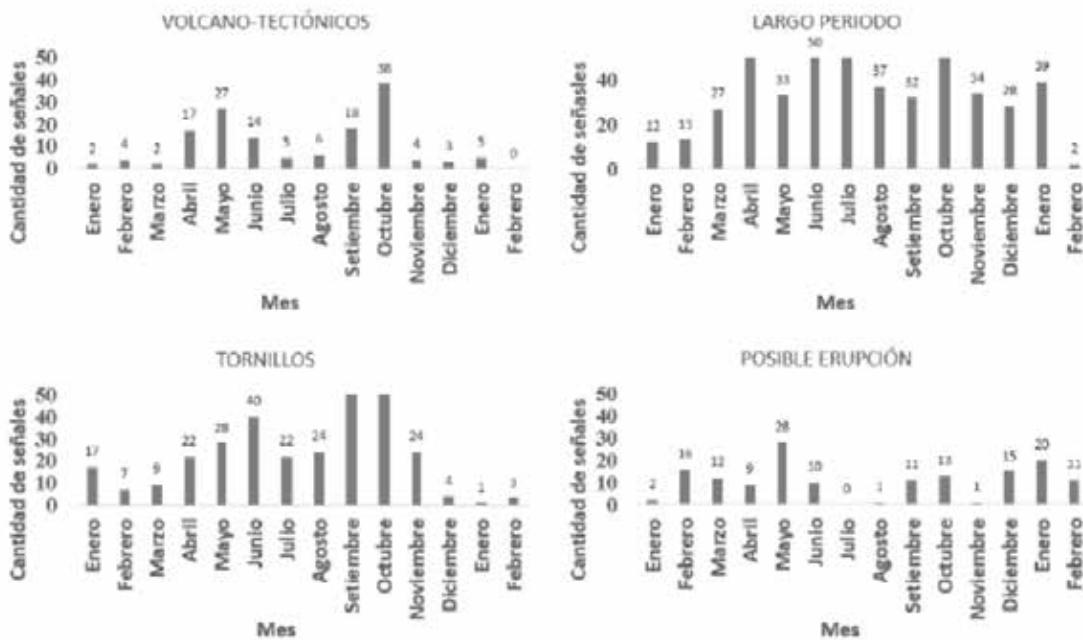


Figura 47. Número de señales sísmicas asociadas a procesos volcánicos en el periodo 2017-2018 (hasta el 19 de febrero del 2018).

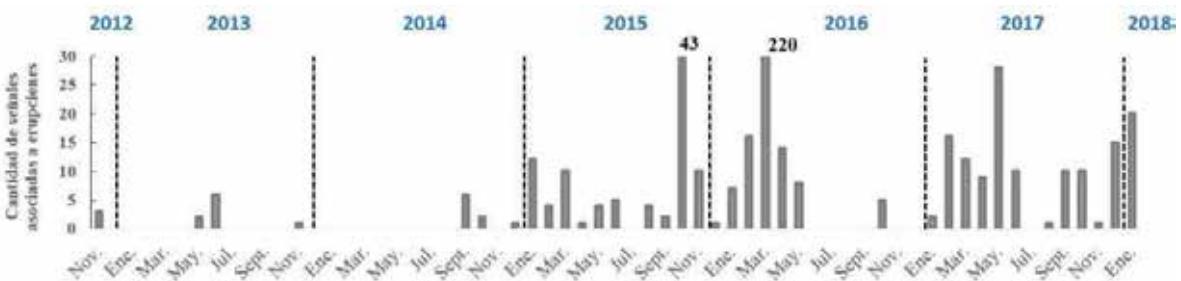


Figura 48. Cantidad de señales sísmicas asociadas a erupciones (hasta el 31 de enero del 2018).

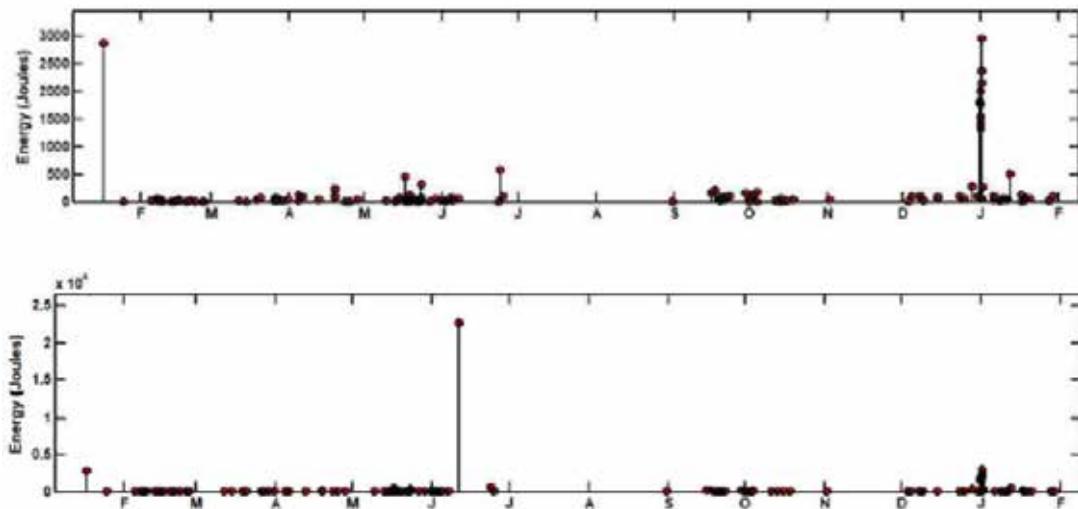


Figura 49. Estimación de la energía sísmica de las erupciones del volcán Rincón de la Vieja durante el período del 1° de enero del 2017 al 31 de enero del 2018. Superior: no se incluye la señal del 11 de junio del 2017 para poder visualizar la energía sísmica de las demás erupciones; inferior: se incluye la señal 11 de junio del 2017. La estimación se efectúa sin tomar en consideración la atenuación sísmica y filtrando las señales en la banda de 1 a 15 Hz debido a la presencia de ruido. Programa utilizado para el cálculo de energía (Mora, 2015).

Conclusiones

Para las áreas de Borinquen y Pailas, en el periodo del 15 de noviembre del 2017 al 15 de marzo del 2018, la sismicidad registrada es baja (11 sismos). La mayoría de la sismicidad se concentra al norte de Cañas Dulces (6 sismos); estos se asocian a actividad tectónica.

Únicamente se registran dos sismos en Pailas y dos en Borinquen, ambos relacionados a actividad tectónica.

La actividad eruptiva de tipo freática y freatomagmática en Rincón de la Vieja continua en el periodo de noviembre del 2017 a marzo de 2018. Sin embargo, la sismicidad volcanotectónica es baja (un sismo localizado) en comparación con el periodo anterior. En este periodo no se ha reportado el descenso de laharas.

Referencias

- Bakkar, H., 2016a: Actividad sísmica y volcánica en los alrededores del proyecto geotérmico Borinquen durante el periodo 1996 – 2016, con énfasis en el 2015 - 2016.- Informe interno ICE, 7 págs.

- Bakkar, H., 2016b: Actividad sísmica y volcánica en los alrededores del proyecto geotérmico Borinquen y Pailas durante el periodo 2016, con énfasis en octubre y noviembre. - Informe interno ICE, 7 págs.
- Bakkar, H., Aguilar I. & Taylor, W., 2017: Análisis de registros sismológicos para la prueba de estimulación de permeabilidad en el PGP-83 el 22 de febrero del 2017. - Informe interno ICE, 8 págs.
- Climent, A., Alvarado, G.E., Taylor W. & Vargas A., 2014: P.G. Las Pailas II Estudio de Amenaza Sísmica, Guanacaste, Costa Rica.- Informe interno ICE. 46 págs.
- 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.
- Taylor, W., 2014: Informe de la sismicidad durante el año 2013 en Borinquen, Pailas y el volcán Rincón de la Vieja.- Informe interno ICE, 19 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 50), 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 50. 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 51).



Figura 51. 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.

Como se ha indicado en los informes anteriores, 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 52). 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).

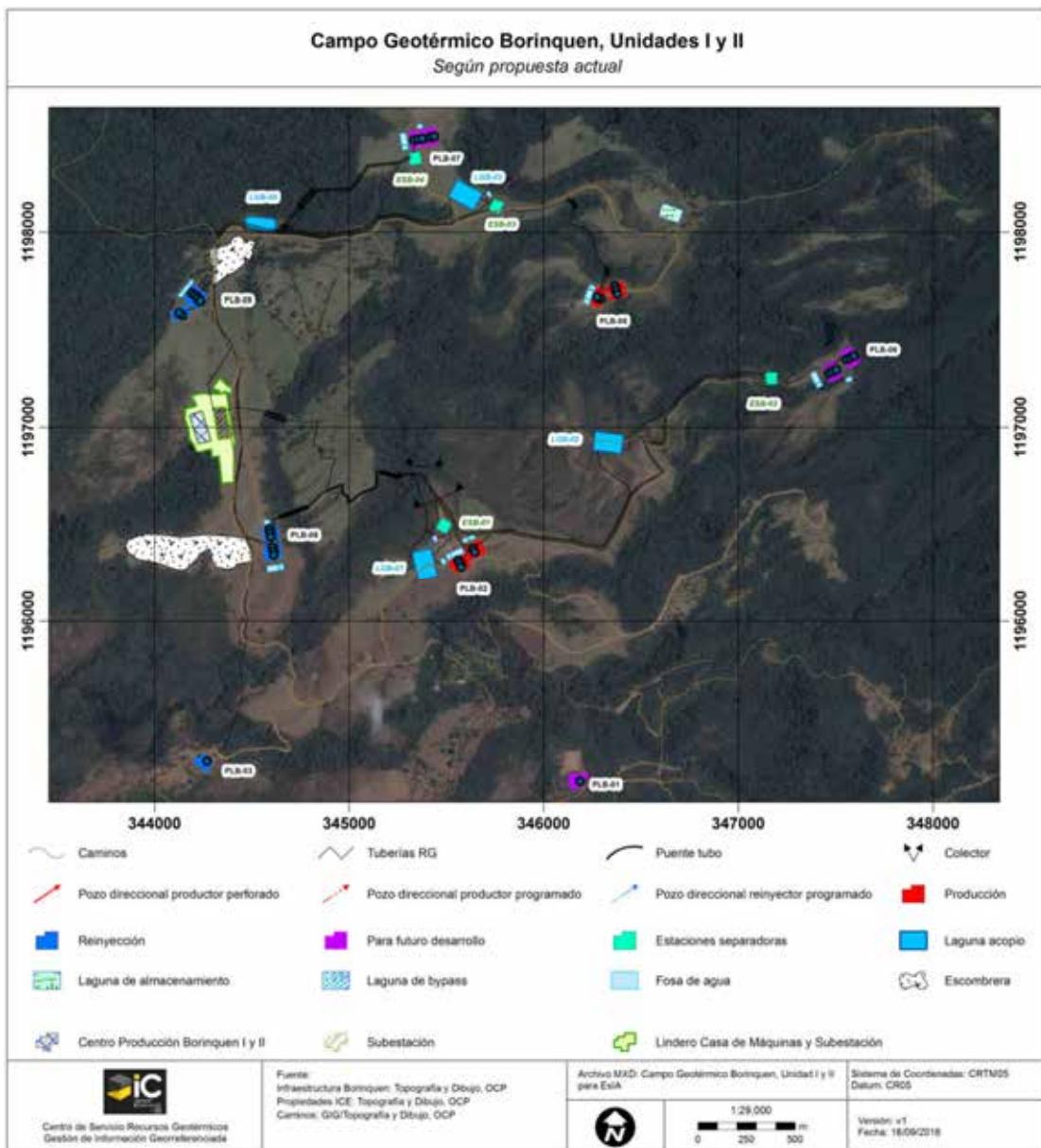


Figura 52. Sítios de obra del Proyecto Geotérmico Borinquen con modificación al diseño de obras.

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° 3844 4-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 ha mencionado 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 53, Figura 54, Figura 55 y Figura 56).



Figura 53. Capacitación sobre tala dirigida y trabajo seguro en labores de aprovechamiento forestal. Impartida por el MED, marzo del 2015.



Figura 54. Capacitación sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ITCR, abril del 2015.



Figura 55. Certificado de participación en curso sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ITCR, abril del 2015.



Figura 56. Certificado de participación en curso sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ICE, marzo 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 57), así como al registro fotográfico de las mismas. Hasta la fecha, mediante este

proceso se han registrado un total de 481 especies florísticas (se mantiene la cantidad de especies registradas para el pasado periodo de informe), correspondientes a diferentes hábitats, principalmente árboles, hierbas, arbustos y bejucos-lianas (Figura 58).

FLORA DE TODOS LOS SITIOS DE MUESTREO EN LOS CAMPOS GEOTÉRMICOS MIRAVALLES, LAS PAILAS Y BORINQUEN. MARZO DEL 2018					
Nº	ESPECIE (Nombre Científico)	FAMILIA BOTÁNICA	NOMBRES COMUNES	HÁBIT	ORIGEN
2	<i>Acacia collinsi</i>	Fabaceae-Mimosoideae	Cornizuelo	Árbol	Nativa
4	<i>Acacia farnesiana</i>	Fabaceae-Mimosoideae	Aromo, Espino blanco	Árbol	Nativa
5	<i>Acalypha arvensis</i>	Euphorbiaceae	Varilla negra, gusanillo, cordoncillo	Arbusto	Nativa
6	<i>Acalypha diversifolia</i>	Euphorbiaceae	Gusanillo, cordoncillo	Arbusto	Nativa
7	<i>Acalypha sp</i>	Euphorbiaceae	Gusanillo, cordoncillo	Arbusto	Nativa
9	<i>Achyranthes aspera</i>	Amaranthaceae	Rabo de chancho	Hierba	Nativa
10	<i>Acnistus arboreascens</i>	Solanaceae	Güite	Árbol	Nativa
11	<i>Acosmium panamensis</i>	Fabaceae-Papilionoideae	Carboncillo, guayacán, chichipate	Árbol	Nativa
12	<i>Acrocomia aculeata</i>	Arecaceae	Coyol	Palma	Nativa
13	<i>Adelia triloba</i>	Euphorbiaceae	Clavillo	Arbusto	Nativa
14	<i>Adiantum concinnum</i>	Pteridaceae	Aliento de niño, culantrillo	Hierba	Nativa
15	<i>Adiantum trapeziforme</i>	Pteridaceae	Aliento de niño, culantrillo	Helecho	Nativa
17	<i>Ageratum microcarpum</i>	Asteraceae	Santa Lucía	Hierba	Nativa

Figura 57. Extracto de base de datos composición florística en el Área de Proyecto del PG Borinquen. Marzo del 2018.

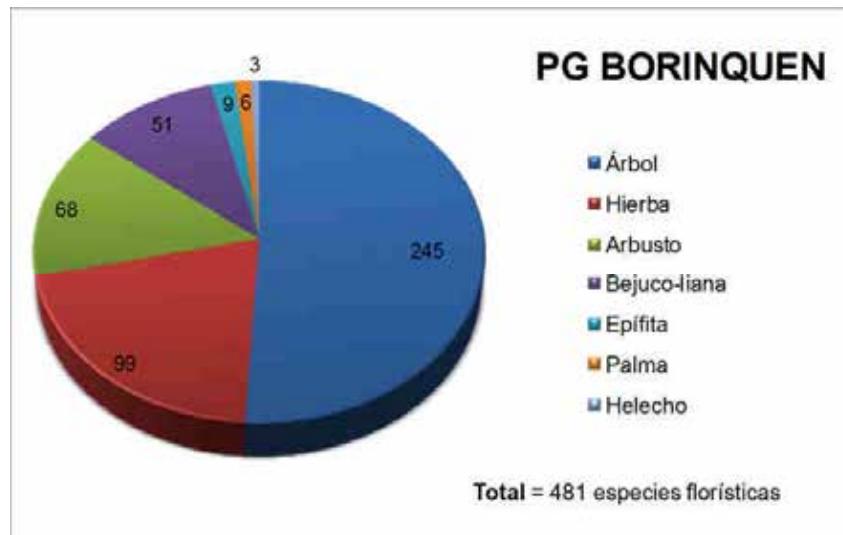


Figura 58. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Área de Proyecto (AP) del Proyecto Geotérmico Borinquen. Marzo del 2018.

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. Se adjunta por separado a este IRA otro documento impreso denominado “Anexo 10. Evaluación Ecológica Rápida en sitios de obra del PG Borinquen: Casa de

Máquinas, PL-05, PL-08, PL-09, la Escombrera 1, LGB 01, LGB 03, Laguna de almacenamiento, ESB 01 y ESB 03.”

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 Borinqueño”, 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 Borinqueño, 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.

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 Borinqueño”, 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.

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 Borinqueño”, 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. Como se ha indicado en informes anteriores, 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 52), mientras que el segundo se encuentra en proceso de avalúo por parte del departamento de avalúos del ICE (Figura 59), a partir del cual se desarrollará el proceso asociado a la adquisición de la propiedad (s).

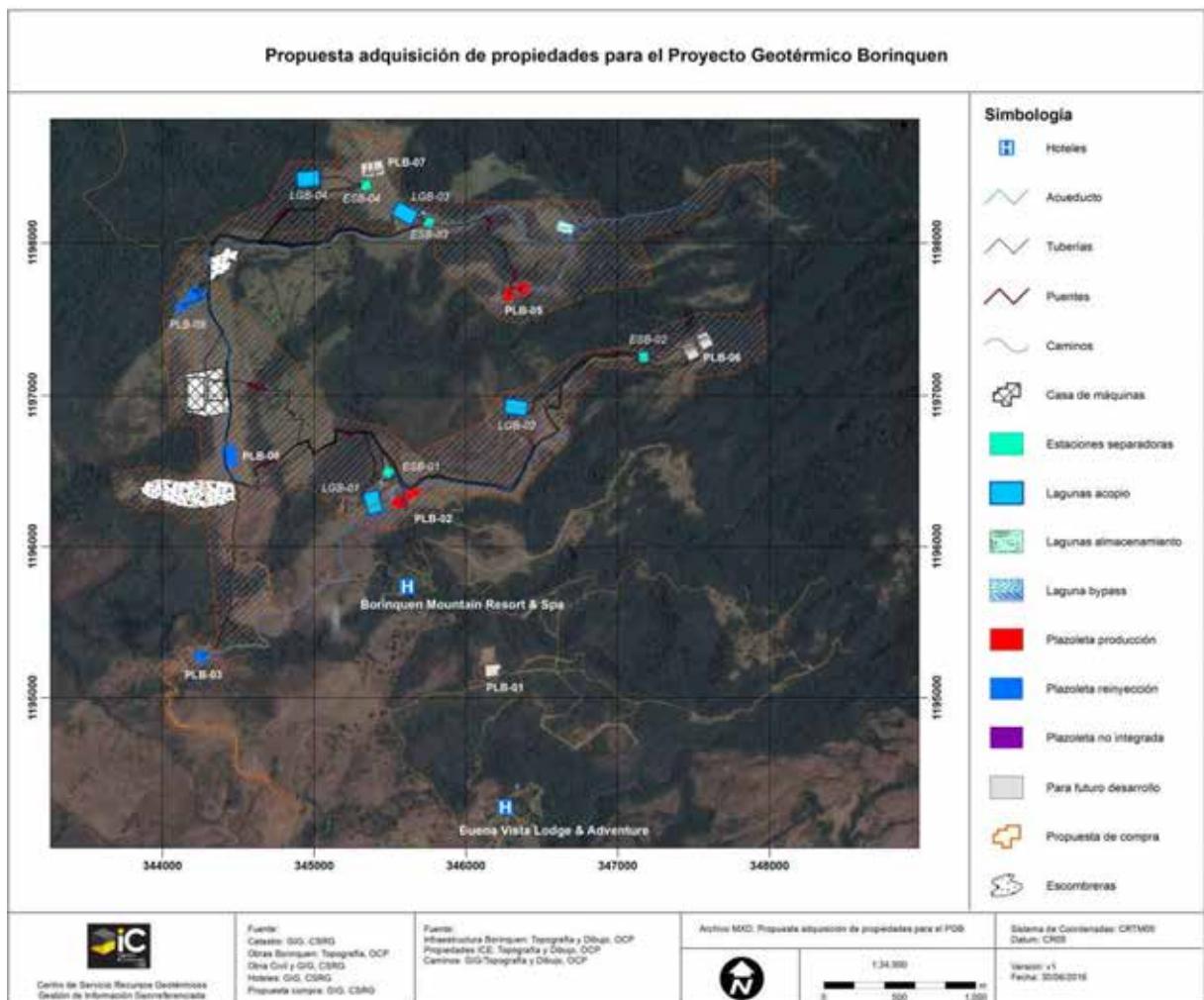


Figura 59. Propuesta de adquisición de propiedades para el PG Boringuen.

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 Bordinquen.

Cabe destacar que como parte del plan de manejo para el rescate y translocación de flora y fauna 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.

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, así como en el Plan de restauración ecológica de ecosistemas boscosos, 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 60) de los cuales actualmente se realiza el monitoreo de 11, ya que cuatro de ellos (Quebrada sin nombre1, El cedro, Montañita y La Perla) son causes de escorrentía intermitentes. Los sitios seleccionados se ven afectados indirectamente por actividades constructivas o por rutas de acceso al P.G Borinqueñ 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 61), las gráficas muestran un comportamiento contrario al periodo anterior donde la turbidez mostro un aumento por los periodos de lluvias fuertes, se normaliza por el largo período de época seca.

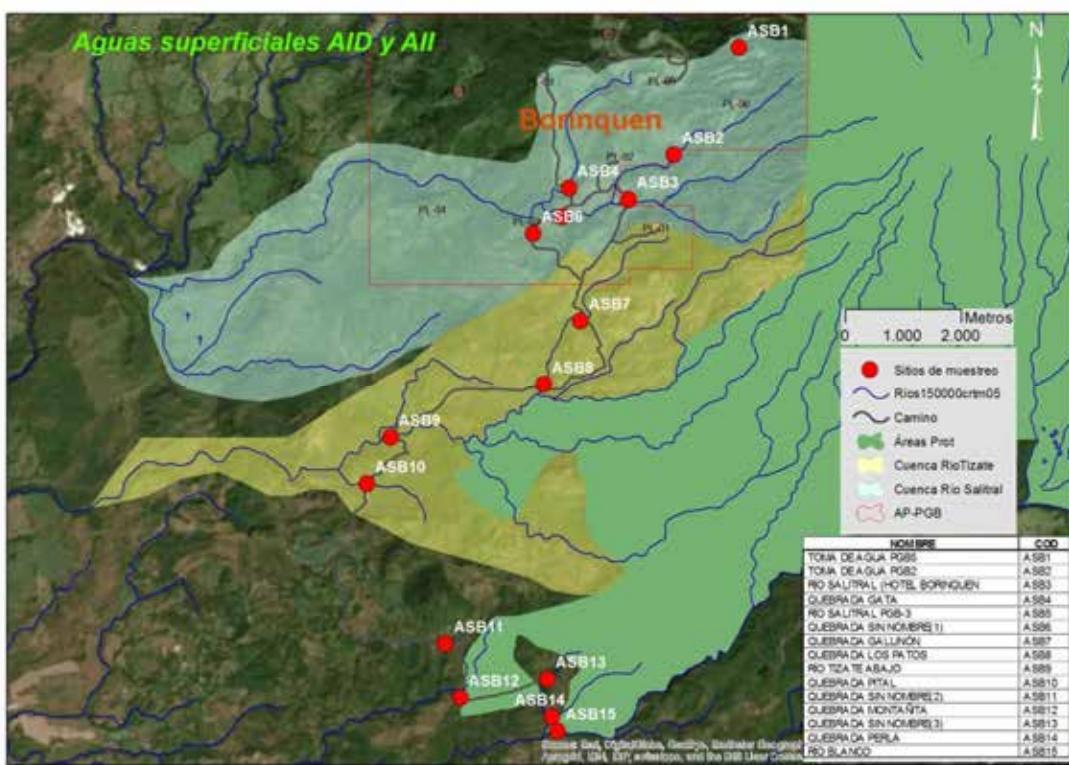
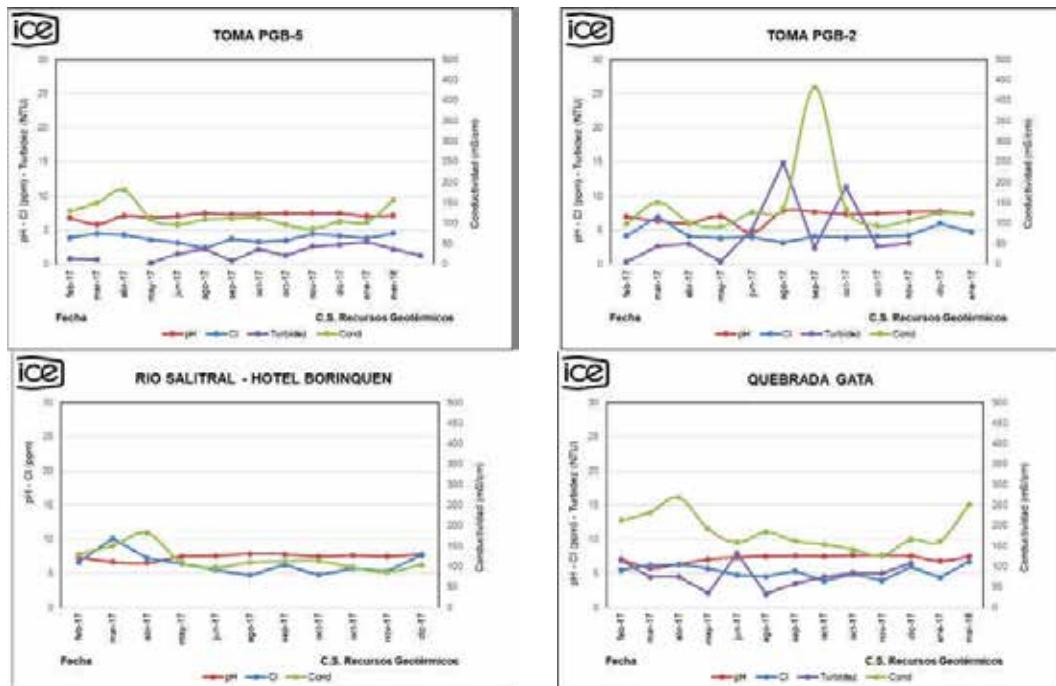


Figura 60. Puntos de muestreo de aguas superficiales en AP y All del PG Borinquen.



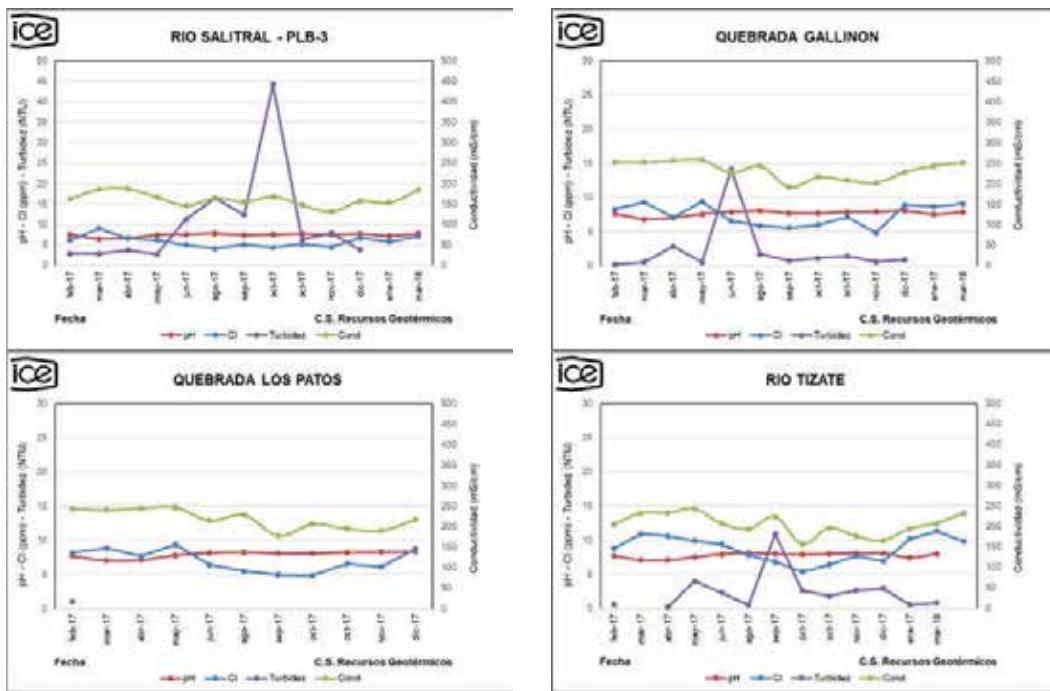


Figura 61. Graficas de valore de turbidez (línea morada) obtenidos durante muestreos de campo en AP y All, PG Borinquen.

Monitoreo para Calidad de agua

Se establecieron 14 sitios para el monitoreo de calidad de agua (Cuadro 17) en los cuales se toman muestras para realizar análisis físico químicos (DBO y nitrógeno amoniacial, sólidos, nitratos, conductividad, entre otros), datos directos (pH, temperatura y oxígeno disuelto) y se realizan monitoreos de fauna acuática (peces y macroinvertebrados) como bioindicadores de calidad de cuerpos de agua superficiales. Los sitios seleccionados están asociados a los accesos a sitios de obras constructivas y accesos a los frentes de obra (Figura 62).

Cuadro 17. Sitios para el monitoreo de calidad de agua en el Proyecto Geotérmico Borinquen.

Sitios para monitoreo de calidad de agua. PG Borinquen				
Punto	Sitio	Coordenada X	Coordenada 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
CA09	Toma de agua PGB 2	346701	1196705	750
CA10	Toma de agua PGB 5	347614	1198201	996
CA11	Qb. Salitral Hotel Borinquen	345716	1195612	600
CA12	Qb. Tencha	344054	1195086	494
CA13	Qb. Los Patos	344267	1192500	418
CA14	Qb. Gallinón	344889	1193559	535

Para el periodo actual, se realizó un monitoreo en febrero en los sitios mencionados anteriormente exceptuando Río. Tizate abajo, Qb. Sin agua arriba y Qb. Sin agua abajo, el seguimiento en cada uno de estos sitios es trimestral.

Con respecto al periodo anterior, se van a presentar los resultados del monitoreo efectuado en noviembre 2017 ya que éstos no se habían reportado debido a un atraso con los resultados del laboratorio.



Figura 62. Sitios para el monitoreo de calidad de agua, Qb. Gata aguas arriba y Gata aguas abajo. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2018.

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 100A, así mismo se estimó el oxígeno disuelto empleando el medidor de

oxígeno disuelto HANNA HI 9146. Las mediciones se realizan de manera trimestral y se ilustran en la Figura 63.

En esta ocasión, debido a un fallo en los equipos de medición se utilizó un medidor multiparámetros para registrar los datos de campo.



Figura 63. Mediciones directas de parámetros físico químicos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2018.

Las muestras de agua para análisis de DBO y Nitrógeno amoniacial 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 amoniacial, 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 amoniacial 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.

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 micro hábitats 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 electropesca 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 abarcar la mayoría de hábitats disponibles en el cuerpo de agua en ese momento (Figura 64).

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 64. Monitoreo de peces con técnica de electropesca. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2018.

Resultados

En el

Cuadro 18 se muestra los resultados de las mediciones directas y los resultados de laboratorio realizados en noviembre 2017 y febrero del 2018.

Cuadro 18. Resultados de los parámetros directos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, noviembre 2017 y febrero 2018.

Año	Fecha	Sitio	Altura msnm	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto	DBO	Nitrógeno amoniacal	% Sat O
2017	nov-17	Río Tizate abajo	273	25.87	5.44	6.87	0.79	<0,005	87.48
2017	nov-17	Salitral arriba	521	24	5.65	5.65	1.82	<0,005	71.53
2017	nov-17	Salitral abajo	484	24.2	5.37	5.32	0.76	<0,005	67.21
2017	nov-17	Gata arriba	544	23.8	4.33	6.36	1	<0,005	80.45
2017	nov-17	Gata abajo	540	23.8	4.57	5.52	0.59	<0,005	69.73
2017	nov-17	Toma de agua 2	750	21.09	5.65	6.5	1.2	<0,005	79.98
2017	nov-17	Toma de agua 5	996	20.9	5.44	6.13	1.38	<0,005	77.66
2017	nov-17	Salitral Hotel	600	23.2	5.32	6.02	0.96	<0,005	90.24
2017	nov-17	Tencha	494	25.2	6.32	6.27	0.34	<0,005	80.87
2017	nov-17	Los Patos	418	26.1	7.25	7.47	0.48	<0,005	97.08
2017	nov-17	Gallinón	535	27.4	6.87	4.97	0.41	<0,005	67.07
2018	feb-18	Río Tizate abajo	273	24.6	5.37	2.89	1.02	0.2	35.92
2018	feb-18	Salitral arriba	521	21.8	4.94	3.17	1.46	0.22	38.48
2018	feb-18	Salitral abajo	484	21.9	5.12	3.55	0.95	0.22	42.96
2018	feb-18	Gata arriba	544	20.7	4.55	3.45	1.13	0.22	41.11
2018	feb-18	Gata abajo	540	24.7	4.74	3.65	1.09	0.19	46.88
2018	feb-18	Toma de agua 2	750	17.9	5.26	4.45	1.29	0.23	51.35
2018	feb-18	Toma de agua 5	996	17.3	4.91	5.35	2.21	0.25	63.06
2018	feb-18	Salitral Hotel	600	20.9	4.72	3.3	0.75	0.22	47.31
2018	feb-18	Tencha	494	23.2	5.11	3.35	1.93	0.22	41.59
2018	feb-18	Los Patos	418	24.1	5.4	3	0.58	0.2	37.59
2018	feb-18	Gallinón	535	27	5.56	2.35	0.81	0.2	31.47

En el Cuadro 19 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 todos los sitios correspondientes a febrero del 2018 presentan condiciones fisicoquímicas del agua con contaminación incipiente (categoría verde). Se considera importante aclarar que el equipo utilizado para las mediciones de campo generó valores muy distintos a los registrados en monitoreos anteriores, es por eso que se presume que los datos contienen un margen de error que esté alterando el índice.

El monitoreo correspondiente a noviembre 2017 refleja dos sitios con aguas sin contaminación representados con color azul y que corresponde a la máxima categoría del índice.

Cuadro 19. Valores obtenidos de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinque, febrero 2018.

Fecha	Nombre	Índice Holandés
Nov-17	Río Tizate abajo	verde
Nov-17	Salitral arriba	verde
Nov-17	Salitral abajo	verde
Nov-17	Gata arriba	verde
Nov-17	Gata abajo	verde
Nov-17	Toma de agua 2	verde
Nov-17	Toma de agua 5	Verde
Nov-17	Salitral hotel	azul
Nov-17	Tencha	verde
Nov-17	Los Patos	azul
Nov-17	Gallinón	verde
Feb-18	Río Tizate abajo	verde
Feb-18	Salitral arriba	verde
Feb-18	Salitral abajo	verde
Feb-18	Gata arriba	verde
Feb-18	Gata abajo	verde
Feb-18	Toma de agua 2	verde
Feb-18	Toma de agua 5	verde
Feb-18	Salitral hotel	verde
Feb-18	Tencha	verde
Feb-18	Los Patos	verde
Feb-18	Gallinón	verde

Macroinvertebrados

Noviembre 2017

En el monitoreo efectuado en noviembre del 2017 se recolectó un total de 847 individuos (Cuadro 20). La identificación taxonómica muestra la presencia de 78 géneros de macroinvertebrados acuáticos distribuidas en un total de 50 familias. La mayor cantidad de individuos recolectados pertenecen a Toma de agua 5 donde se obtuvieron 113 individuos, mientras que el sitio Qb Salitral hotel aportó la menor cantidad de macroinvertebrados (N= 45 individuos).

Durante el monitoreo se pudo observar que se estaban efectuando trabajos en la carretera que se dirige al Hotel, así como el paso de ganado pocos metros aguas arriba del punto de colecta. Se espera que los próximos resultados reflejen valores más acertados sin impactos directos en el sitio de monitoreo.

Cuadro 20. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Proyecto Geotérmico Borinque, noviembre 2017.

Taxón	Toma agua 05	Toma agua 02	Tizate abajo	Salitral hotel	Salitral arriba	Salitral abajo	Quebrada Tencha	Quebrada Los Patos	Quebrada Gallinón	Gata arriba	Gata abajo	Total general
<i>Leptonema</i>	12	0	16	2	14	12	19	16	10	10	6	117
<i>Anacroneuria</i>	5	8	7	1	2	3	13	13	5	6	16	79
<i>Leptohyphes</i>	16	9	7		6	6		5	1	8	16	74
<i>Americabaetis</i>	1	5	1	7	4	3	13	6	7	12	13	72
<i>Simulium</i>	7	0	2	6	2	3	8	2	7	1	9	47
<i>Tetraglossa</i>	5	9	3		4			7	3	8	2	41
<i>Corydalus</i>	4		4		4	4	3	6	5	8	2	40
<i>Chironominae</i>	2	3	5	11	9	5		1				36
<i>Baetodes</i>	1	4	8	1	3	2		2	1	2	1	25
<i>Macrelmis</i>	1	1	1	1	1	2		0		5	6	18
<i>Hetaerina</i>			1			1	6	4	4			16
<i>Isopoda</i>	14	0								1		15
<i>Tricorythodes</i>	1		5		1			3	1	2	1	14
<i>Belostoma</i>	1	3				3	3		0	2		12
<i>Pseudothelphusidae</i>	1						3	4	2		1	11
<i>Mayobaetus</i>			3			1			3	1	1	9
<i>Xiphocentron</i>			2					1	3	1	2	9
<i>Dytiscidae</i>		1			1	3	4					9
<i>Planariidae</i>	1						7	1				9
<i>Nectopsyche</i>	2		2		1	1					2	8
<i>Moribaetus</i>	4			3		1						8
<i>Gyretes</i>	2	1	2							1	2	8
<i>Phylloicus</i>	4			1		1		1		1		8
<i>Blaberidae</i>	3	1	1		2						1	8
<i>Orthocladiinae</i>		1	1	1		5						8

Taxón	Toma agua 05	Toma agua 02	Tizate abajo	Salitral hotel	Salitral arriba	Salitral abajo	Quebrada Tencha	Quebrada Los Patos	Quebrada Gallinón	Gata arriba	Gata abajo	Total general
<i>Oligochaeta</i>			1		1		2		1	1	1	7
<i>Thraulodes</i>		1	2					1	1	2		7
<i>Farrodes</i>	1							2	2	1	1	7
<i>Callibaetis</i>	7											7
<i>Chimarra</i>		5	2									7
<i>Hexatoma</i>	1	2					1	1		0	2	7
<i>Brechmorhoga</i>	1		2		1		1	1				6
<i>Epigomphus</i>		2				1		1	1		1	6
<i>Gerridae</i>				3		1				1		5
<i>Heterelmis</i>						1		1		1	2	5
<i>Rhagovelia</i>			1	2			0	1		1		5
<i>Limnichidae</i>							1	1	1		2	5
<i>Cryphocricos</i>	1	1				1				1		4
<i>Helichus</i>		1		3								4
<i>Euthyploclia</i>	4											4
<i>Tanypodinae</i>			1		2			1				4
<i>Cloeodes</i>			3								1	4
<i>Erpetogomphus</i>			3									3
<i>Smicridea</i>			2							1		3
<i>Staphylinidae</i>	1	1					1					3
<i>Paltostoma</i>	3											3
<i>Calosopsyche</i>	2											2
<i>Austrolimnius</i>								2				2
<i>Pelocoris</i>					2							2
<i>Scirtes</i>	1									1		2
<i>Tipula</i>		2										2
<i>Hydropsophilidae</i>			1		1							2

Taxón	Toma agua 05	Toma agua 02	Tizate abajo	Salitral hotel	Salitral arriba	Salitral abajo	Quebrada Tencha	Quebrada Los Patos	Quebrada Gallinón	Gata arriba	Gata abajo	Total general
<i>Phyllogomphoides</i>			2									2
<i>Ambrysus</i>					1						1	2
<i>Atopsyche</i>		1										1
<i>Microcylloepus</i>								1				1
<i>Maruina</i>	1											1
<i>Dixella</i>										1		1
<i>Limnocoris</i>											1	1
<i>Gelastocoris</i>					1							1
<i>Empididae</i>								1				1
<i>Traverella</i>			1									1
<i>Cylloepus</i>								1				1
<i>Odontomyia</i>		1										1
<i>Hebrus</i>				1								1
<i>Lachlania</i>											1	1
<i>Notonecta</i>										1		1
<i>Palaemnema</i>											1	1
<i>Disersus</i>		1										1
<i>Camelobaetidius</i>				1								1
<i>Lampyridae</i>	1											1
<i>Perigomphus</i>			1									1
<i>Glossosomatidae</i>	1											1
<i>Tipulidae</i>					1							1
<i>Archilestes</i>							1					1
<i>Phanocerus</i>	1											1
<i>Ochterus</i>			1									1
<i>Macronema</i>			1									1
Total general	113	64	95	45	63	60	86	87	58	80	96	847

El taxón con mayor cantidad de especímenes recolectados fue el género *Leptonema* con 117 individuos recolectados, seguido por *Anacroneuria* con 79 individuos.

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.

Febrero 2018

En el monitoreo efectuado en febrero del 2018 se recolectó un total de 1900 individuos (Cuadro 21). La identificación taxonómica muestra la presencia de 96 géneros de macroinvertebrados acuáticos distribuidas en un total de 57 familias. La mayor cantidad de individuos recolectados pertenecen a Toma de agua 2 donde se obtuvieron 206 individuos, mientras que la Qb Salitral arriba y la Toma de agua 5 aportaron la menor cantidad de macroinvertebrados (N= 147 individuos).

Cuadro 21. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2018.

Taxón	Toma agua 05	Toma agua 02	Tizate abajo	Salitral hotel	Quebrada Tencha	Quebrada Los Patos	Quebrada Gallinón	Qb Salitral arriba	Qb Salitral abajo	Gata arriba	Gata abajo	Total general
<i>Ambrysus</i>	1			4		1	1	2	3		1	13
<i>Americabaetis</i>	3	12		26	8		6	13	16	10	4	98
<i>Anacroneuria</i>	13	27	16	2	27	14	19	3	3	18	21	163
<i>Argia</i>					10	7	3				3	23
<i>Atopsyche</i>	2	8	1	3					1	1		16
<i>Baetodes</i>			2	36		3		7	4	5	4	61
<i>Belostoma</i>	9	5	4	2	11			1		3	1	36
<i>Brechmorhoga</i>	1	5	14			16	2			5	6	49
<i>Cabecar</i>							1					1
<i>Callibaetis</i>	5		1		6				1		1	14
<i>Camelobaetidius</i>				3		2	1	3			4	13
<i>Chimarra</i>		4	10		2	27	17					60
<i>Chironominae</i>	5	2	3	30	17	7	1	38	9	22	5	139
<i>Cloeodes</i>				3								3
<i>Corydalus</i>		2	9	8		11	10	5	13	5	10	73
<i>Cryphocricos</i>	1		2									3
<i>Cylloepus</i>									1			1
<i>Dicranops</i>			1									1
<i>Dixella</i>									1			1
<i>Epigomphus</i>	10	3	1				4				1	19
<i>Erpetogomphus</i>			2			1					1	4
<i>Euthyplocia</i>	5											5

Taxón	Toma agua 05	Toma agua 02	Tizate abajo	Salitral hotel	Quebrada Tencha	Quebrada Los Patos	Quebrada Gallinón	Qb Salitral arriba	Qb Salitral abajo	Gata arriba	Gata abajo	Total general
<i>Farrodes</i>	4	1	1			4	1				2	13
<i>Gyretes</i>	2					1				2	3	8
<i>Hebrus</i>			1								1	2
<i>Helichus</i>		5	2	9	1			3	7	3	4	34
<i>Hetaerina</i>	3	7	3	2		2	4	1		6	7	35
<i>Heteragrion</i>			1									1
<i>Heterelmis</i>		2			1	2		1			4	10
<i>Hexatoma</i>	3	7		1	6	4	4	4	3	1	3	36
<i>Hydrosmilodon</i>						1						1
<i>Dytiscidae</i>	2			2	2	6			5			17
<i>Isopoda</i>	4	7		1		2	3			3	1	21
<i>Planariidae</i>		2				1			1	1	3	8
<i>Blaberidae</i>	1	3		1	1		1	3				10
<i>Pseudothelphusidae</i>	2	2	1		1	2	2		1	5	2	18
<i>Leptohyphes</i>	10	24	13	2		1	12	1	4	20	22	109
<i>Leptonema</i>	12	33	16	28		13	26	37	44	25	32	266
<i>Limnocoris</i>	1										1	2
<i>Macrelmis</i>	1		11	1		3	1			1	5	23
<i>Macronema</i>										1		1
<i>Mayobaetis</i>			1	1		2			1			5
<i>Moribaetis</i>	11	9	1			1	2			1	4	29
<i>Nectopsyche</i>			3	2	1	1	1	1	4	5	4	22
<i>Odontomyia</i>								1				1
<i>Orthocladiinae</i>							1	1	1			3
<i>Palaemnema</i>			2				2					4
<i>Paltostoma</i>	1							1				2

Taxón	Toma agua 05	Toma agua 02	Tizate abajo	Salitral hotel	Quebrada Tencha	Quebrada Los Patos	Quebrada Gallinón	Qb Salitral arriba	Qb Salitral abajo	Gata arriba	Gata abajo	Total general
<i>Perigomphus</i>			1									1
<i>Phanocerus</i>						1						1
<i>Phylloicus</i>	1	1	2	1	6	4					1	16
<i>Polycentropus</i>			1								1	2
<i>Progomphus</i>			1		6	12	7			2		28
<i>Rhagovelia</i>	6		1	1	4	2		3		4	1	22
<i>Scirtes</i>	1				3	2			6			12
<i>Simulium</i>	1	4		10		6	3	11	6			41
<i>Smicridea</i>		5	6			8	2				3	24
<i>Tanypodinae</i>										1		1
<i>Tetraglossa</i>	1	4	5	1		2	1	1		5	2	22
<i>Thraulodes</i>	1	4	2			8	6	2		15	29	67
<i>Traverella</i>			2									2
<i>Tricorythodes</i>	19	6	10		1		4					40
<i>Triplectides</i>			1									1
<i>Ulmeritoides</i>					4	3						7
<i>Xiphocentron</i>	1		3	2	2	3	3	1	4		5	24
<i>Limonia</i>							3					3
<i>Oligochaeta</i>		1					1					2
<i>Tabanidae</i>				1								1
<i>Gerridae</i>					6	2	1		2			11
<i>Mariila</i>				1								1
<i>Hydrophilidae</i>					1		1					2
<i>Ochterus</i>											1	1
<i>Limnichidae</i>							1	1	1			3
<i>Disersus</i>		1							1			2

Taxón	Toma agua 05	Toma agua 02	Tizate abajo	Salitral hotel	Quebrada Tencha	Quebrada Los Patos	Quebrada Gallinón	Qb Salitral arriba	Qb Salitral abajo	Gata arriba	Gata abajo	Total general
<i>Glossosomatidae</i>										2		2
<i>Archilestes</i>					13	1						14
<i>Podonominae</i>				5				2	4			11
<i>Curculionidae</i>										1		1
<i>Stenhelmooides</i>										1		1
<i>Culicidae</i>					1					1		2
<i>Molophilus</i>				5						1		6
<i>Ochteridae</i>										2		2
<i>Micranthia</i>										1	1	2
<i>Libellulidae</i>							4			1		5
<i>Ceratopogonidae</i>		1										1
<i>Haplohyphes</i>	2	6										8
<i>Latineosus</i>					3							3
<i>Merragata</i>					6							6
<i>Buenoa</i>					1							1
<i>Macrothemis</i>					10							10
<i>Wormaldia</i>					2							2
<i>Gyrinidae</i>	2									1		3
<i>Muscidae</i>											1	1
<i>Neocylloepus</i>						1						1
<i>Asioplax</i>						3						3
<i>Hemerodromia</i>										1		1
Total general	147	206	154	194	163	193	162	147	155	175	204	1900

El taxón con mayor cantidad de especímenes recolectados fue el género *Leptonema* con 266 individuos recolectados, seguido por *Anacroneuria* con 163 individuos,

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 65.



Figura 65. Larva de *Leptonema* y ninfa de *Anacroneuria* géneros más comunes en los monitoreos de noviembre 2017 y febrero del 2018. Proyecto Geotérmico Borinqueñ.

Comparando los resultados de este periodo con el periodo anterior se observa un aumento muy importante tanto de individuos como de géneros, lo cual indica que probablemente las condiciones lluviosas manifestadas en el último trimestre del 2017 pudieron afectar los hábitats. Importante mencionar que el monitoreo en noviembre del 2017 se efectuó posterior a la tormenta Nate que afectó al país generando gran afectación en los sitios de monitoreo de calidad de agua.

Al aplicar el índice BMWP-CR (

Cuadro 22) según el “Reglamento para la clasificación y la evaluación de calidad de cuerpos de aguas superficiales” se obtiene que en el monitoreo realizado en noviembre 2017 los sitios Toma de agua 5 y Qb Gata abajo presentan la valoración “Aguas de calidad excelente” y el sitio Salitral hotel presenta una condición de “Aguas de calidad mala, contaminadas”. La mayor cantidad de sitios

presentaron valores regulares, al ser el primer muestreo en algunos de los sitios y la época lluviosa, se espera que las condiciones en febrero mejoren. En este caso, las diferencias entre una clase y otra superan una clase.

Los resultados de febrero reflejan una mejora en los resultados, se puede ver como 10 de los 11 sitios presentan la valoración “Aguas de calidad excelente” incluidos Salitral Hotel que en el periodo anterior su condición fue mala.

Cuadro 22. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Proyecto Geotérmico Borinque, noviembre 2017 y febrero 2018.

Mes	Sitios	BMWP- CR	Calidad de agua
nov-17	Tizate abajo	110	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
nov-17	Salitral arriba	86	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
nov-17	Salitral abajo	88	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
nov-17	Gata arriba	98	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
nov-17	Gata abajo	122	Aguas de calidad excelente.
nov-17	Toma agua 02	119	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
nov-17	Toma agua 05	155	Aguas de calidad excelente.
nov-17	Salitral Hotel	47	Aguas de calidad mala, contaminadas.
nov-17	Qb Tencha	78	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
nov-17	Qb Los Patos	110	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
nov-17	Qb Gallinón	81	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
feb-18	Tizate abajo	151	Aguas de calidad excelente.
feb-18	Salitral arriba	117	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
feb-18	Salitral abajo	121	Aguas de calidad excelente.
feb-18	Gata arriba	122	Aguas de calidad excelente.
feb-18	Gata abajo	141	Aguas de calidad excelente.
feb-18	Toma agua 02	152	Aguas de calidad excelente.
feb-18	Toma agua 05	147	Aguas de calidad excelente.
feb-18	Salitral Hotel	122	Aguas de calidad excelente.
feb-18	Qb Tencha	134	Aguas de calidad excelente.
feb-18	Qb Los Patos	148	Aguas de calidad excelente.
feb-18	Qb Gallinón	144	Aguas de calidad excelente.

En el Cuadro 23 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 noviembre del 2017 y febrero del 2018.

Se observa que las condiciones de los sitios en ambos periodos de monitoreo reflejan diferencias y bajo índice fisicoquímico asociado este al ICA el cual utiliza parámetros que también son utilizados para el Índice holandés por ejemplo el PSO

(%) calculado a partir de OD, el cual, como se mencionó antes, el equipo utilizado para las mediciones de campo generó valores muy distintos a los registrados en monitoreos anteriores, es por eso que se presume que los datos contienen un margen de error que esté alterando el índice.

En general, los sitios de monitoreo presentan condiciones óptimas fisicoquímicas y biológica para la presencia y subsistencia de fauna acuática.

Cuadro 23. Comparación del Índice Físico-químico Holandés, Índice Biológico BMWP-CR e ICA. Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre 2017 y febrero 2018.

Fecha	Sitio	Índice Holandés	BMWP-CR	ICA
nov-17	Río Tizate abajo		110	74
nov-17	Salitralarriba		86	69
nov-17	Salitralabajo		88	58
nov-17	Gataarriba		98	60
nov-17	Gataabajo		122	78
nov-17	Toma de agua 2		119	74
nov-17	Toma de agua 5		155	72
nov-17	Salitral Hotel		47	83
nov-17	Tencha		78	88
nov-17	Los Patos		110	82
nov-17	Gallinón		81	77
feb-18	Río Tizate abajo		151	77
feb-18	Salitralarriba		117	74
feb-18	Salitralabajo		121	69
feb-18	Gataarriba		122	58
feb-18	Gataabajo		141	60
feb-18	Toma de agua 2		152	78
feb-18	Toma de agua 5		147	74
feb-18	Salitral Hotel		122	72
feb-18	Tencha		134	83
feb-18	Los Patos		148	88
feb-18	Gallinón		144	82

Peces

Los resultados corresponden al monitoreo efectuado en febrero 2018 en el cual se lograron identificar 27 individuos en cinco de los 11 sitios (Figura 66).

La especie más abundante fue *Priapichthys annectens* con un total de 15 individuos y del barbudo *Rhamdia laticauda* y el cíclido *Amatitlania nigrofasciata* se registraron cinco individuos para cada especie.

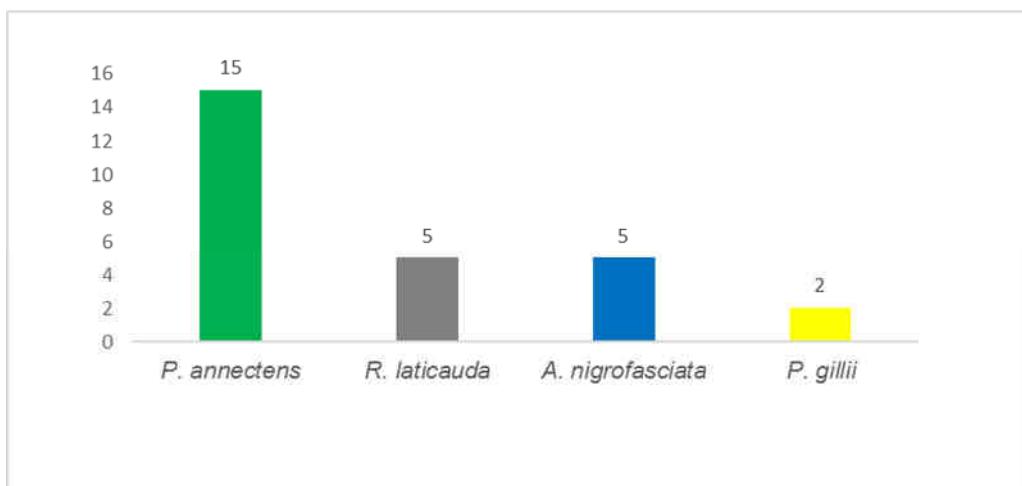


Figura 66. Cantidad de individuos por especies de peces identificadas en monitoreo de febrero 2018. Proyecto Geotérmico Borinquen.

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 67).



Figura 67. Registro de la olomina (*P. annectens*) recolectada en Gata abajo, Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2018.

Medida MBPGB 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, así como en el Plan de restauración ecológica de ecosistemas boscosos, ambos descritos en MBPGB 02.

Durante el presente periodo se plantaron 77 estaciones de árboles y arbustos en un sector de la hacienda que será dedicado a la restauración de cobertura boscosa (aproximadamente 1 ha). Este trabajo se realizó en conjunto con personal del Hotel Borinquen, como parte de un taller ambiental brindado por el PG Borinqueñ, donde se abordó de forma teórica y práctica tres temas ambientales: regeneración natural, restauración ecológica e identificación de especies de flora de la zona (Cuadro 24 y Figura 68).

Cuadro 24. Especies plantadas durante taller ambiental ICE-Hotel Borinquen.

Cantidad	Nombre científico	Nombre común	Familia botánica	Hábito
10	<i>Diphysa americana</i>	Guachipelín	Fabaceae	Árbol
10	<i>Gliricidia sepium</i>	Madero negro	Fabaceae	Árbol
17	<i>Plumeria rubra</i>	Flor blanca	Apocynaceae	Árbol
4	<i>Ficus costaricana</i>	Higuerón	Moraceae	Árbol
6	<i>Ficus popenoei</i>	Higuerón	Moraceae	Árbol
10	<i>Spondias purpurea</i>	Jocote	Anacardiaceae	Árbol
10	<i>Erythrina sp</i>	Poró	Fabaceae	Árbol

10	<i>Jatropha curcas</i>	Tempate	Euphorbiaceae	Arbusto
----	------------------------	---------	---------------	---------

Fuente: Unidad Forestal de Gestión Ambiental, CSRG.



Figura 68. Taller ambiental ICE-Hotel Borinquen. Noviembre 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 seguridad se decidió no utilizar cámaras trampa en el Transecto 2.

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 metros hacia cada lado. Los mamíferos que se registren en el área por métodos directos o indirectos fuera de los 30 metros del transecto, se tomarán en cuenta como fauna presente en el sitio, pero no formarán parte del análisis de datos.

Para el monitoreo de fauna silvestre, se cuenta con cuatro transectos (Figura 69), los cuales están asociados a los áreas de influencia de las principales obras del Proyecto.

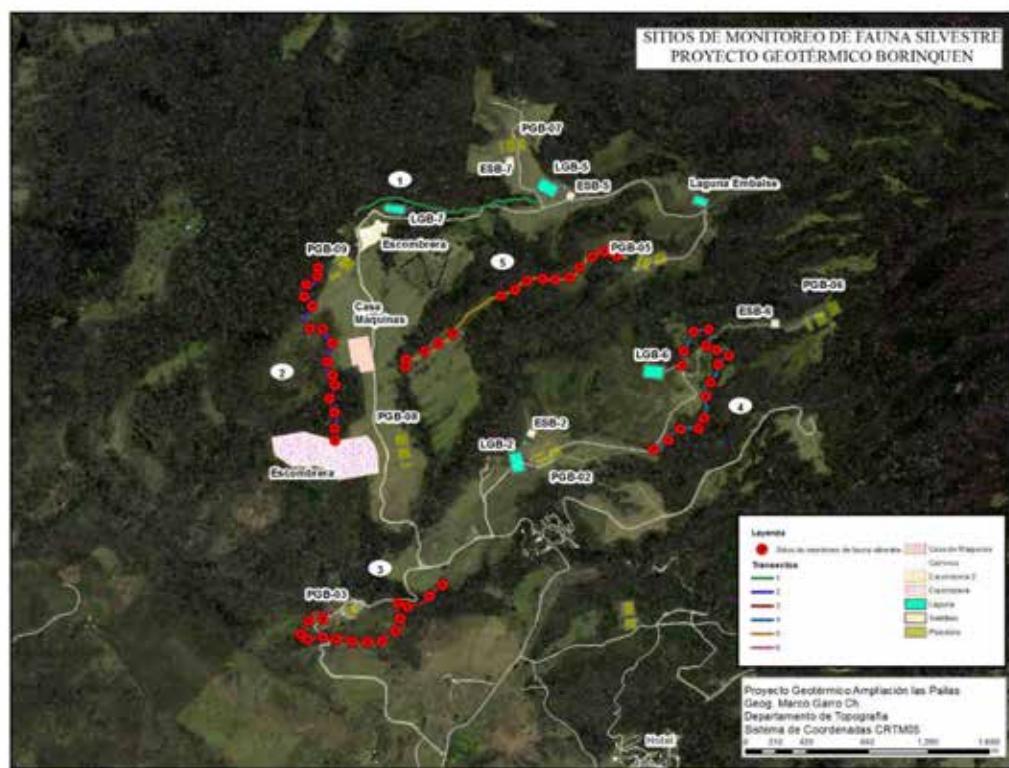


Figura 69. Transectos para el monitoreo de fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinqueño.

Resultados

Se realizaron cuatro monitoreos que involucran al T2, T3, T4 y T5 (Figura 70) tanto diurnos como nocturnos.



Figura 70. Recorridos nocturnos para la búsqueda de mamíferos. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, febrero 2018.

Los 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. Además, cuentan con tramos de potreros y bosque secundario lo que los convierte en sitios de monitoreo con distintos hábitats.

Se registró un total de 99 individuos de 13 especies pertenecientes a 9 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 identificaron huellas de Jaguar (*Panthera onca*) y Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) (Figura 71).



Figura 71. Identificación de huellas de jaguar (*P. onca*) y Venado cola blanca (*O. virginianus*) durante monitoreos diurnos. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, enero 2018.

El jaguar es el carnívoro terrestre de mayor tamaño del neotrópico, su dieta está compuesta por mamíferos principalmente como saínos, perezosos, venados, monos, armadillos; reptiles como tortugas y aves como el pavón.

Es una especie activa tanto de día como de noche, pero solitarios excepto en época de reproducción.

En cuanto al estado de conservación de los jaguares en nuestro país están considerados 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. 32633-MINAE. Asimismo, la UICN incluye la como especie casi amenazada.

Algunas de las amenazas que enfrenta este felino están:

- Cacería indiscriminada.
- Pérdida de hábitat.
- Fragmentación del hábitat.

De las 13 especies identificadas las cuatro más abundantes corresponden a animales gregarios, por lo tanto, es de esperar que su avistamiento esté conformado por más de un individuo. Para el caso del mono araña (*Ateles geoffroyi*) (Figura 72), se reportan 38 avistamientos, para el pizote (*Nasua narica*) 20 reportes, seguido por el mono cara blanca (*Cebus imitator*) 15 individuos, y por último el mono congo (*Alouatta palliata*) reporta 10 individuos.



Figura 72. Registro de mono araña (*A. geoffroyi*) y pizote (*N. narica*) durante monitoreo diurno. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2018.

Se registran otras especies como armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*), rata de monte (*Nyctomys sumichrasti*), martilla (*Potos flavus*), oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), zorro de cuatro ojos (*Philander opossum*) (Figura 73) entre otras.



Figura 73. Registro de oso hormiguero (*T. mexicana*), zorro de cuatro ojos (*P. opossum*). Proyecto Geotérmico Borinquen, 2018.

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 riparios, 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 monos 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).

En la Figura 74 se presentan los datos de mamíferos mediante recorridos nocturnos y diurnos en cada mes del periodo correspondiente al presente informe. Se puede observar que en febrero se incrementó la cantidad de individuos, este resultado corresponde a los avistamientos de un grupo importante de pizotes en el transecto 3 durante el recorrido diurno, por otra parte, en diciembre del año anterior el número de avistamientos es menor; el resultado se debe a que no se pudieron efectuar los recorridos nocturnos en tres de los cuatro sitios de monitoreo debido a las condiciones climáticas durante el mes.

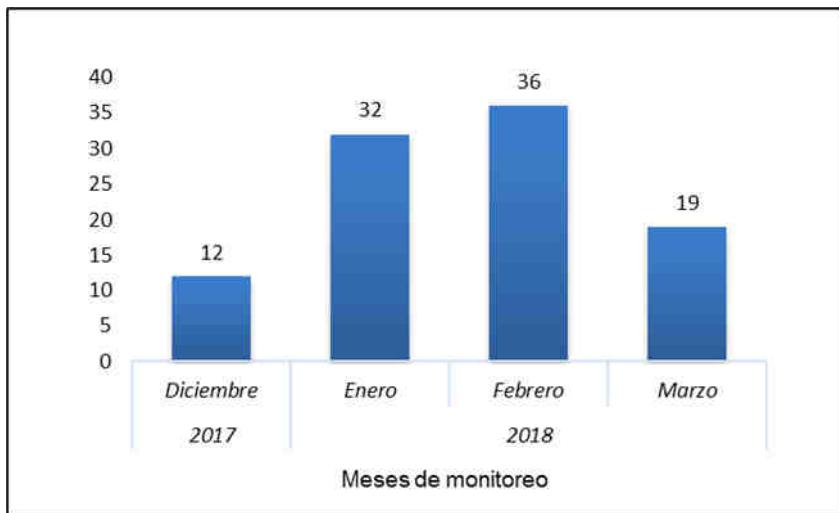


Figura 74. Registro de la cantidad de mamíferos durante periodo dic-17 a mar-18.
Proyecto Geotérmico Borinqueñ.

- Cámaras trampa

El uso de cámaras trampa es una metodología efectiva de gran valor para realizar estudios de mamíferos medianos y grandes, ya que permite evidenciar el comportamiento que no pueden ser conocidos con otra metodología, tales como la actividad que realizaba el animal al ser fotografiado.

Se colocaron dos cámaras trampas marca Bushnell Trophy Cam HD Aggressor en cada transecto exceptuando el T2, cada una con tarjeta de memoria 8GB Micro-SD con adaptador flash y cuatro pares de baterías alcalinas, estas se instalan en sitios donde se encuentren rastros de mamíferos, ya sea en los transectos y/o cerca de los sitios de obra.

Las cámaras se programaron para que trabajen las 24 horas del día durante 15 días consecutivos y para tomar una secuencia de dos fotos con intervalos de dos segundos a partir de la detección de movimiento. Cada una de las fotografías tiene la información de fecha y hora.

Para la seguridad del equipo se construyó una caja de protección para cada cámara, estas cajas disponen de una cadena de 1.5 m de largo. Los dispositivos se colocaron en los troncos de los árboles a una altura de 30 cm del suelo y se fijaron con la cadena. La altura de instalación puede variar dependiendo del objetivo a capturar (Figura 75).



Figura 75. Colocación de cámaras trampa para el monitoreo de mamíferos.
Proyecto Geotérmico Borinquen, diciembre 2017.

Resultados

Como se mencionó anteriormente, la técnica de monitoreo de mamíferos con cámaras trampa comenzó a implementarse en junio por lo tanto los datos obtenidos no han sido presentados en el informe anterior, es por ello, que se incluyen los resultados correspondientes al periodo actual y periodo anterior.

Se identificaron 12 especies de mamíferos pertenecientes a 10 familias de seis órdenes. Se registra además otras especies de mamíferos de talla mediana como tolomuco (*Eira barbara*) que es frecuente en el área de Proyecto (Figura 76).



Figura 76. Registro Tolomuco en monitoreo con cámaras trampa. Proyecto
Geotérmico Borinquen, marzo, 2018.

Asimismo, se tienen identificadas otras especies importantes correspondientes a mamíferos de talla grande cuyo estado de conservación en nuestro país es preocupante y requieren atención en cuanto a la presencia en el Área del Proyecto. En este periodo se registran dos especies de felinos, puma (*Puma concolor*) y manigordo (*Leopardus pardalis*) (Figura 77).



Figura 77. Registro de Manigordo (*L. pardalis*) mediante monitoreo con cámaras trampa. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, marzo 2018.

El manigordo es una especie de felino de tamaño mediano, más pequeño que el puma y se alimenta se alimentan de mamíferos pequeños, aves y culebras. Entre ellos), el zorro pelón (*Didelphis marsupialis*), la guatusa (*Dasyprocta punctata*), el ratón de monte (*Tylomys watsoni*), la martilla (*Potos flavus*), la pava granadera (*Penelope purpurecens*).

En lo que respecta a su estado de conservación, 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. 32633-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 y 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 78).



Figura 78. Instalación de redes de niebla. Proyecto Geotérmico Borinquen, enero 2018.

Resultados

Se identificó un total de 203 individuos distribuidos en 19 especies pertenecientes a tres familias Phyllostomidae, Emballonuridae y Vespertilionidae (Figura 79) siendo la primera la que cuenta con mayor cantidad de individuos (199) y compuesta por 15 de las 19 especies.

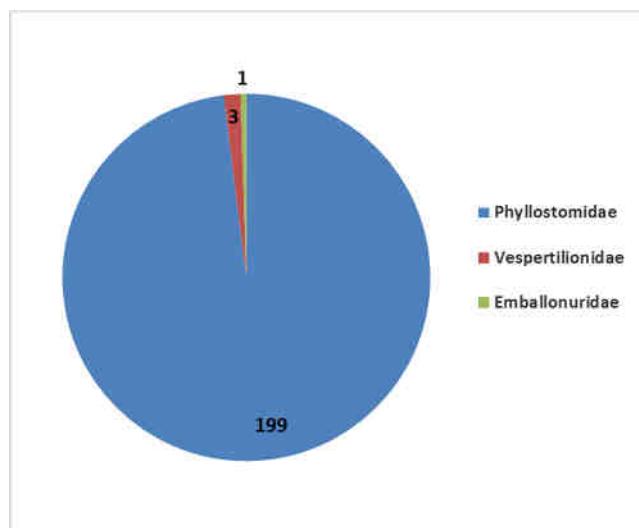


Figura 79. Cantidad de individuos de murciélagos por familia. Proyecto Geotérmico Borinquen.

De las 19 especies capturadas la que aportó la mayor cantidad de individuos fue el murciélago jamaiquino (*Artibeus jamaicensis*) con un total de 96 individuos (Figura 80), seguido por el murciélago frutero (*Carollia subrufa*) con 27 individuos.



Figura 80. Captura de murciélagos de orejas cortas (*Lampronycteris brachyotis*).
Proyecto Geotérmico Borinquen, enero 2018.

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 anterior no se incluyeron debido a que estaban programados para fechas posteriores a la entrega del informe. La siguiente figura (Figura 81) corresponde a la colocación de trampas Sherman en noviembre del 2017.



Figura 81. Colocación de trampas Sherman para el monitoreo de ratones.
Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre 2017.

En el periodo anterior se reportan dos ratones capturados en el T3, pertenecen a dos especies, la rata de campo (*Liomys salvini*) y el ratón espinoso (*Heteromys desmarestianus*). En este transecto predominan charrales con árboles dispersos, todos los ratones capturados en el Proyecto han sido en el T3, según la literatura, la presencia de ratones es común en pastizales con presencia de arbustos y en áreas agrícolas.

L. salvini es una especie de la familia Heteromyidae que se alimenta de semillas e insectos, en la estación seca se alimenta principalmente de semillas de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) y poro poro (*Cochlospermum vitifolium*).



Figura 82. Toma de datos para la identificación de ratones. Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre 2017.

Con respecto al monitoreo efectuado en marzo del presente año, no se obtienen capturas (Figura 83).



Figura 83. Colocación de trampas Sherman para el monitoreo de ratones.
Proyecto Geotérmico Borinque, marzo 2018.

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 huellas de mamíferos pequeños y grandes cerca de la carretera sobre la quebrada Salitral. Por otra parte, los trabajadores han reportado avistamientos de felinos, coyotes en los caminos dentro del Proyecto. Con la información obtenida se han colocado rótulos de señalización vial de 25 KPH con el fin de disminuir el riesgo de atropello a fauna silvestre y señalización que advierte sobre la presencia de animales en la vía.

Para el periodo, no se colocaron rótulos en el Área de Proyecto.

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 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 mal manejo de los residuos y por la mala práctica que tiene el ser humano de alimentar animales silvestres. 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 (Figura 84).



Figura 84. Rótulos de no alimentar fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinqueño.

Rescates de fauna silvestre

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 y anfibios. 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 de fauna silvestre 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 que, 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

No se realizaron trabajos asociados a frentes de obra en los que se requirieran rescates de fauna silvestre.

Rescates ocasionales de fauna silvestre

Se atienden solicitudes de animales silvestres 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 realizaron rescates ocasionales de fauna silvestre.

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.

Durante el periodo no se efectuaron traslados a Centros de Rescate.

Medida MBPGB 09. Monitoreo de fauna silvestre.

Hasta el período actual se obtiene un registro de 36 especies de mamíferos en total para el sector donde se proyecta la futura construcción de la casa de máquinas del proyecto.

Estas 36 especies de mamíferos representan un 31% (Figura 85) del total de 84 especies de mamíferos registrados en AID – PG Borinquen, las especies más abundantes (Cuadro 25) en el sector mencionado, hasta la fecha siguen siendo los mamíferos grandes como 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*).

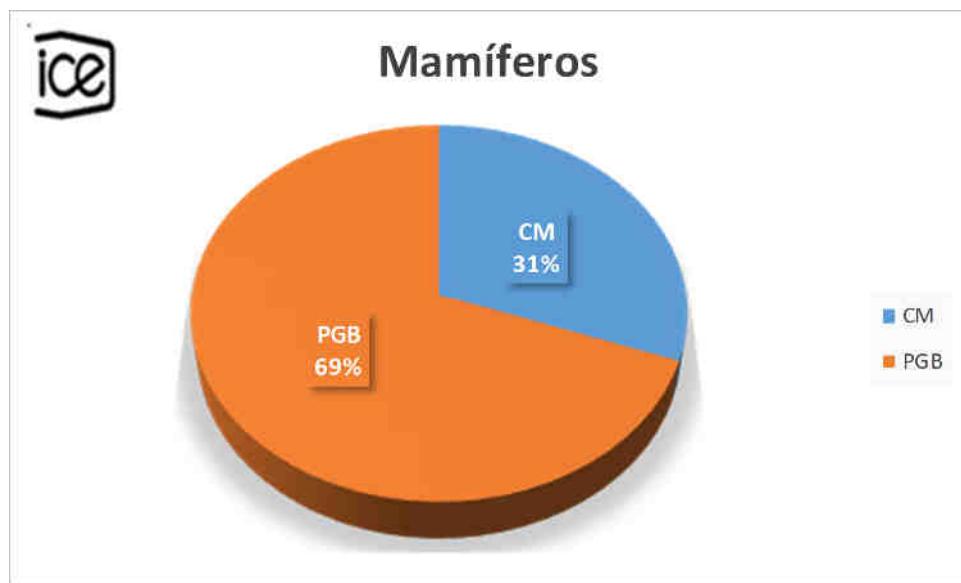


Figura 85. Proporción de especies de mamíferos registrados en sector casa de máquinas, AID-PGB. Mayo 2018.

Cuadro 25. Especies de mamíferos, número de individuos y abundancia relativa, registrados durante muestreos de campo, sector Casa de máquinas AID-PGB.

Especie	Total	Ab. Relativa
<i>Alouatta palliata</i>	21	0,17213115
<i>Artibeus jamaicensis</i>	8	0,06557377

Especie	Total	Ab. Relativa
<i>Artibeus lituratus</i>	2	0,01639344
<i>Ateles geoffroyi</i>	20	0,16393443
<i>Carollia castanea</i>	1	0,00819672
<i>Carollia perspicillata</i>	6	0,04918033
<i>Carollia sowelli</i>	3	0,02459016
<i>Carollia subrufa</i>	4	0,03278689
<i>Cebus capucinus</i>	8	0,06557377
<i>Dasyprocta punctata</i>	2	0,01639344
<i>Dasypus novemcinctus</i>	4	0,03278689
<i>Dermanura phaeotis</i>	2	0,01639344
<i>Dermanura toltecus</i>	2	0,01639344
<i>Dermanura watsoni</i>	1	0,00819672
<i>Desmodus rotundus</i>	3	0,02459016
<i>Lampronycteris brachyotis</i>	2	0,01639344
<i>Leopardus pardalis</i>	1	0,00819672
<i>Marmosa mexicana</i>	1	0,00819672
<i>Mus musculus</i>	1	0,00819672
<i>Myotis albescens</i>	1	0,00819672
<i>Myotis elegans</i>	1	0,00819672
<i>Myotis keaysi</i>	2	0,01639344
<i>Myotis nigricans</i>	2	0,01639344
<i>Nasua narica</i>	3	0,02459016
<i>Nyctomys sumichrasti</i>	1	0,00819672
<i>Nyctomys sumichrasti</i>	1	0,00819672
<i>Odocoileus virginianus</i>	6	0,04918033
<i>Platyrrhinus helleri</i>	1	0,00819672
<i>Pteronotus mesoamericanus</i>	2	0,01639344
<i>Rhogeessa bickhami</i>	1	0,00819672
<i>Sciurus deppei</i>	1	0,00819672
<i>Sciurus variegatoides</i>	4	0,03278689
<i>Sphiggurus mexicanus</i>	1	0,00819672
<i>Sturnira parvidens</i>	1	0,00819672
<i>Tamandua mexicana</i>	1	0,00819672
<i>Uroderma bilobatum</i>	1	0,00819672
Total Mamíferos	122	1

Fuente: monitoreo de fauna silvestre unidad biológica GASO-CSRG, marzo 2018.

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

Durante el período actual se han registrado en los diferentes sectores dentro de AID-PG Borinqueun un total de 386 especies de fauna silvestre, de las cuales un 22% son mamíferos (n= 84) (Figura 86), entre estos se destacan especies abundantes (Cuadro 26) 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.

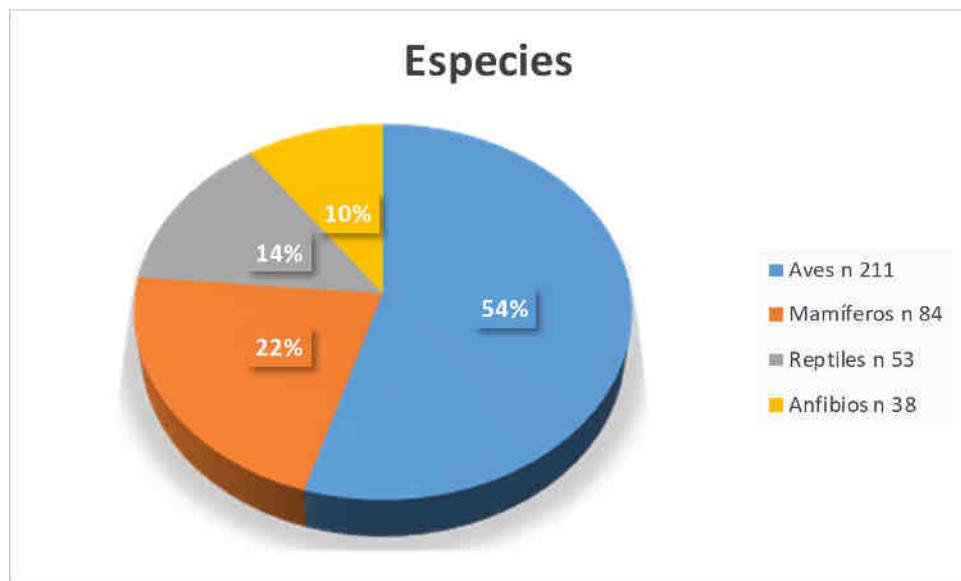


Figura 86. Proporción general de especies registradas en AID-PGB, 2017.

Cuadro 26. Especies de mamíferos, número de individuos y abundancia relativa, registrados durante muestreos de campo en AID-PGB.

Especie	Total	AR
<i>Alouatta palliata</i>	196	0,0704023
<i>Artibeus jamaicensis</i>	506	0,1817529
<i>Artibeus lituratus</i>	21	0,0075431
<i>Ateles geoffroyi</i>	293	0,1052443
<i>Caluromys derbianus</i>	2	0,0007184
<i>Canis latrans</i>	2	0,0007184
<i>Carollia castanea</i>	10	0,003592

<i>Carollia perspicillata</i>	224	0,0804598
<i>Carollia sowelli</i>	96	0,0344828
<i>Carollia subrufa</i>	54	0,0193966
<i>Cebus capucinus</i>	225	0,080819
<i>Centurio senex</i>	4	0,0014368
<i>Chiroderma villosum</i>	1	0,0003592
<i>Conepatus semistriatus</i>	7	0,0025144
<i>Cuniculus paca</i>	53	0,0190374
<i>Dasyprocta punctata</i>	101	0,0362787
<i>Dasyprocta novemcinctus</i>	43	0,0154454
<i>Dermanura aztecus</i>	3	0,0010776
<i>Dermanura phaeotis</i>	28	0,0100575
<i>Dermanura toltecus</i>	61	0,0219109
<i>Dermanura watsoni</i>	7	0,0025144
<i>Desmodus rotundus</i>	80	0,0287356
<i>Didelphis marsupialis</i>	9	0,0032328
<i>Didelphis virginiana</i>	3	0,0010776
<i>Eira barbara</i>	14	0,0050287
<i>Enchisthenes hartii</i>	3	0,0010776
<i>Eptesicus brasiliensis</i>	1	0,0003592
<i>Eptesicus furinalis</i>	2	0,0007184
<i>Galictis vittata</i>	1	0,0003592
<i>Glossophaga commissarisi</i>	7	0,0025144
<i>Glossophaga leachii</i>	2	0,0007184
<i>Glossophaga soricina</i>	30	0,0107759
<i>Heteromys nubicolens</i>	34	0,0122126
<i>Lampronycteris brachyotis</i>	4	0,0014368
<i>Leopardus pardalis</i>	16	0,0057471
<i>Leopardus wiedii</i>	1	0,0003592
<i>Liomys salvini</i>	41	0,014727
<i>Lonchophylla mordax</i>	2	0,0007184
<i>Lonchophylla robusta</i>	2	0,0007184
<i>Lontra longicaudis</i>	4	0,0014368
<i>Lophostoma brasiliense</i>	1	0,0003592
<i>Marmosa mexicana</i>	3	0,0010776
<i>Micronycteris hirsuta</i>	3	0,0010776
<i>Micronycteris microtis</i>	4	0,0014368
<i>Micronycteris schmidtorum</i>	5	0,001796
<i>Mus musculus</i>	3	0,0010776
<i>Myotis albescens</i>	3	0,0010776
<i>Myotis elegans</i>	1	0,0003592

<i>Myotis keaysi</i>	9	0,0032328
<i>Myotis nigricans</i>	2	0,0007184
<i>Myotis oxyotus</i>	2	0,0007184
<i>Nasua narica</i>	238	0,0854885
<i>Natalus mexicanus</i>	1	0,0003592
<i>Nyctomys sumichrasti</i>	2	0,0007184
<i>Nyctomys sumichrasti</i>	1	0,0003592
<i>Odocoileus virginianus</i>	26	0,0093391
<i>Orthogeomys cherriei</i>	2	0,0007184
<i>Ototylomys phyllotis</i>	3	0,0010776
<i>Panthera onca</i>	5	0,001796
<i>Pecari tajacu</i>	6	0,0021552
<i>Philander opossum</i>	4	0,0014368
<i>Phyllostomus discolor</i>	1	0,0003592
<i>Platyrrhinus helleri</i>	31	0,0111351
<i>Potos flavus</i>	13	0,0046695
<i>Pteronotus gymnonotus</i>	1	0,0003592
<i>Pteronotus mesoamericanus</i>	28	0,0100575
<i>Puma concolor</i>	5	0,001796
<i>Rhogeessa bickhami</i>	4	0,0014368
<i>Saccopteryx bilineata</i>	1	0,0003592
<i>Sciurus deppei</i>	9	0,0032328
<i>Sciurus variegatoides</i>	37	0,0132902
<i>Sigmodon hirsutus</i>	27	0,0096983
<i>Sphiggurus mexicanus</i>	1	0,0003592
<i>Sturnira hondurensis</i>	1	0,0003592
<i>Sturnira parvidens</i>	32	0,0114943
<i>Sylvilagus floridanus</i>	12	0,0043103
<i>Tamandua mexicana</i>	5	0,001796
<i>Tapirus bairdii</i>	4	0,0014368
<i>Tayassu pecari</i>	25	0,0089799
<i>Tylomys watsoni</i>	7	0,0025144
<i>Uroderma bilobatum</i>	11	0,0039511
<i>Vampyressa thyone</i>	5	0,001796
<i>Vampyriscus nymphaea</i>	5	0,001796
<i>Vampyrodes major</i>	2	0,0007184
	2784	1

Fuente: monitoreo de fauna silvestre unidad biológica GASO-CSRG, 2017.

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 realizan recorridos mensuales en los sitios previamente establecidos. La técnica utilizada es búsqueda intensiva a lo largo de transectos y se deben registrar 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 pulg de longitud ambos), linternas de cabeza, guantes para manipulación de fauna peligrosa, cámara fotográfica, GPS y equipo complementario como libretas de campo (Figura 87).



Figura 87. Monitoreo diurno de fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinque, diciembre 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 liberará 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 82 individuos distribuidos en 23 especies y 15 familias. En la Figura 88 se observan los sitios de monitoreo (transectos) y la cantidad de individuos observados en cada uno.

Como se puede apreciar, en diciembre del año anterior el número de avistamientos es menor; el resultado se debe a que no se pudieron efectuar los recorridos nocturnos en tres de los cuatro sitios de monitoreo debido a las condiciones climáticas durante el mes.

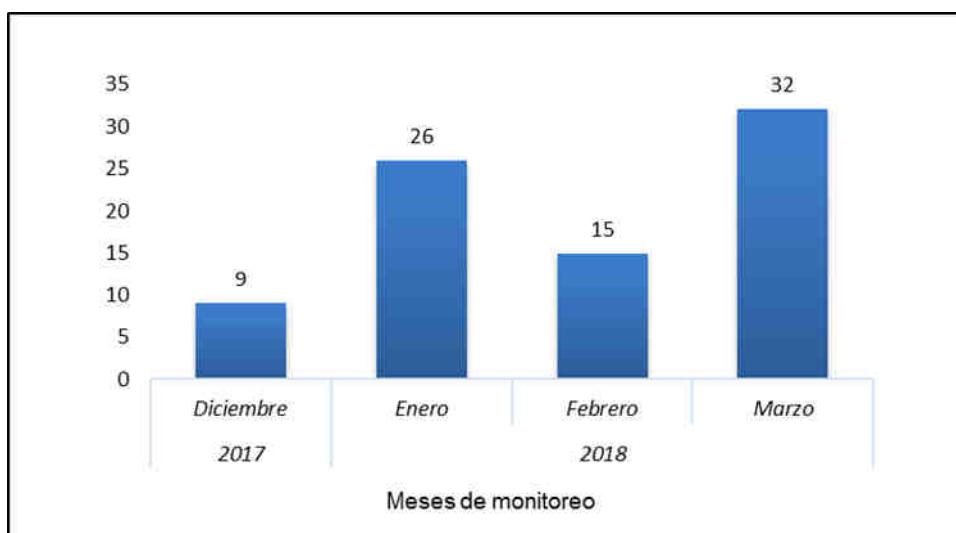


Figura 88. Cantidad de individuos de anfibios y reptiles registrados durante monitoreos nocturnos y diurnos. Proyecto Geotérmico Borinqueñ.

En la siguiente figura (Figura 89) se presentan los datos acumulativos de herpetofauna mediante recorridos nocturnos y diurnos. Se puede observar que a partir de mayo la abundancia se ha mantenido muy similar exceptuando diciembre debido a la imposibilidad de realizar los recorridos.

En mayo se incrementó la cantidad de individuos la mayoría de ellos observados en los recorridos nocturnos. Con el color verde se muestran los resultados correspondientes al periodo actual.

El incremento en la cantidad de datos que se observa está relacionado al avance de los trabajos en los frentes de obra del Proyecto. En los primeros meses únicamente se recorrían dos transectos, posteriormente se fueron incorporando los otros sitios hasta contar actualmente con monitoreo en los cuatro sitios.

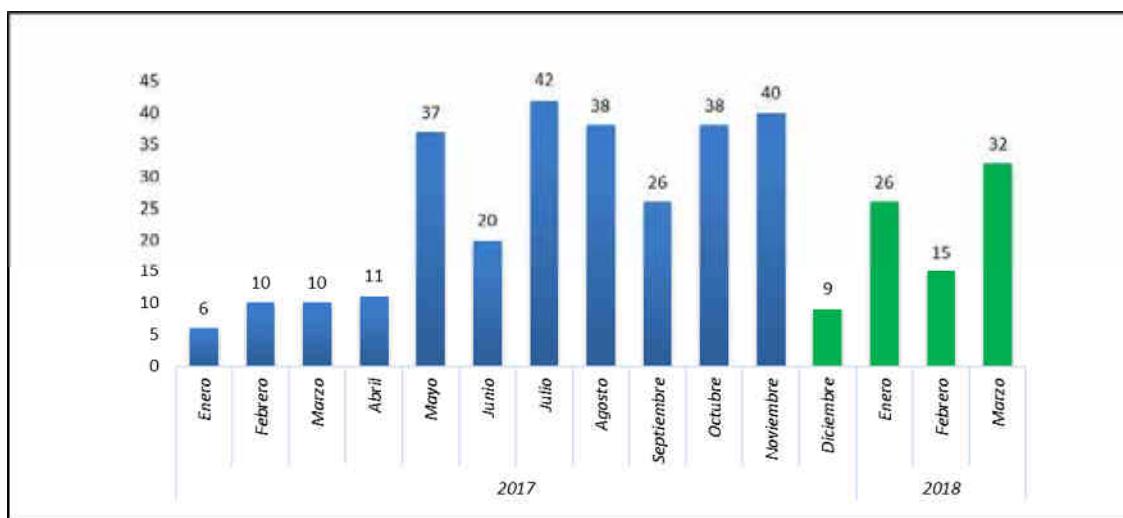


Figura 89. Registro de la cantidad de anfibios y reptiles durante el 2017 y 2018. Proyecto Geotérmico Borinqueñ.

Durante el periodo se reportan por primera vez el avistamiento de la serpiente no venenosa *Corallus annulatus*.



Figura 90. Identificación de serpiente *C. annulatus* durante monitoreo nocturno.
Proyecto Geotérmico Borinqueño, enero 2018.

Por otra parte, se reportan otras especies importantes como la lagartija geco cola anaranjada (*Lepidoblepharis xanthostigma*), ranas (*Smilisca sordida*), serpiente terciopelo (*Bothrops asper*), serpiente bécquer (*Boa imperator*) y tortuga candado escorpión (*Kinosternon scorpioides*) entre otras (Figura 91).



Figura 91. Serpiente bécquer (*B. imperator*) identificada en monitoreo nocturno.
Proyecto Geotérmico Borinqueño, febrero 2018.

La serpiente bécquer (*B. imperator*) 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.

b). Capacitaciones al personal del Proyecto en el manejo y protección de herpetofauna

Durante el periodo no se efectuaron capacitaciones al personal del Proyecto.

c). Diseño y Establecimiento de Reductores de velocidad

Se colaboró en el mantenimiento de dos reductores de velocidad (Figura 92).



Figura 92. Mantenimiento de reductor de velocidad. Proyecto Geotérmico Borinque, febrero 2018.

Monitoreo de 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 flammig para establecer la ruta del mismo. 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, 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 93).



Figura 93. Monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2018.

Durante el periodo de monitoreo se identificaron 1004 individuos distribuidos en 85 especies de 33 familias.

La especie más abundante corresponde a la urraca (*Calocitta formosa*) (Figura 94) con un total de 100 individuos, seguido por el tijo (*Crotophaga sulcirostris*) con 65 registros y con 57 el loro frentinaranja (*Eupsittula canicularis*).



Figura 94. Registro de urraca (*C. formosa*), durante monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinque, febrero 2018.

Los loros en general son aves que se caracterizan por moverse en bandadas de muchos individuos y muy bulliciosas. En el caso del perico frentinaranja esta especie forma bandadas de 30 o más individuos y en época de reproducción aumentan su número hasta 100 individuos o más. En el caso de las urracas, éstas viajan en bandadas bulliciosas y dispersas de 5 a 10 individuos, se les puede encontrar en matorrales espinosos, árboles en la sabana, arboledas cercanas a las casas y a lo largo de cursos de agua y bosques de galería

En lo que respecta a su estado de conservación, loro frentinaranja (*E. canicularis*) 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).

En la siguiente figura (Figura 95) se presenta la cantidad de individuos en cada uno de los meses del periodo, se observa que en diciembre los datos son los más bajos, esto asociado a factores climáticos como lluvia y ventosidad que se manifestó en ese mes, éstos, son factores que afectan el comportamiento de las aves y por ende disminuye el posible avistamiento.



Figura 95. Registro de la cantidad de aves. Proyecto Geotérmico Borinqueen.

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 27):

Cuadro 27. Registro de Paisaje PG Borinqueen, marzo 2018.

Mes: octubre 2017	Mes: marzo 2018
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 relación a las obras comunales del Proyecto, el Cuadro 28 muestra los avances realizados al periodo.

Cuadro 28. Obras comunales, MSPGB 02.

Obra Comunal	Comunidad	Seguimiento
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	La medida se encuentra ejecutada. En la reunión de seguimiento realizada el 22/03/2018 (donde participaron representantes de la Junta de Educación) se les informó sobre el costo de la medida, se explicó sobre el mecanismo de atención comunal para solicitudes comunales.
Diseño y construcción de plaza de fútbol en la comunidad de Agua Fría.	Agua Fría	Se cuenta con el diseño de la obra. Se envió oficio (4301-RC-001-2018) solicitando al INDER el respectivo permiso para la construcción de la cancha multiuso.
Rediseñar el acceso principal de los estudiantes a la Escuela de Curubandé por el costado oeste.	Curubandé	El 23-02-2018 se realizó una visita al sitio en conjunto con la Junta de Educación con el objetivo de definir el punto donde se construirá el nuevo acceso, se tiene definido el Diseño. Pendiente validación del Diseño y ejecución de la obra.
Parque de juegos para la comunidad de Curubandé, con	Curubandé	Se envió oficio (4301-RC-002-2018) a la

instalación de juegos infantiles.		Municipalidad de Liberia solicitando permiso para construir el parque de juegos en terreno municipal.
Instalación de 600 metros de malla perimetral la toma de agua del acueducto de la comunidad de El Cedro.	El Cedro	Se realizaron estudios hidrogeológicos geofísicos en tres propiedades para determinar el sitio factible para la perforación del pozo.
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	Se realizaron valoraciones técnicas para proceder con los cambios de medida presentados por la Junta de Educación y el Consejo de Distrito.

Medida MSPGB 03. Plan de relación con comunidades.

Dentro de las medidas del Plan de Gestión Ambiental (PGA) del Proyecto se define la coordinación y relación con los diversos actores sociales de las áreas de influencia directa, instituciones, empresarios turísticos, Asociaciones de Desarrollo entre otros.

Durante la etapa de desarrollo, la Gestión Social es la encargada de programar reuniones cuatrimestrales en las comunidades, en dichos espacios se informa sobre el estado actual del Proyecto, los avances y ejecución de las medidas socioambientales del PGA, y los seguimientos a los acuerdos según reunión realizada.

En el cuatrimestre se realizaron 4 reuniones comunales (Curubandé, Agua Fría, El Cedro, Cañas Dulces). Se tienen programadas para el mes de abril reuniones de seguimiento en, El Pital y Buena Vista.

Cuadro 29. Registro de reuniones con actores sociales, marzo, 2018.

Grupo / Organización	Objetivo	Fecha	Participantes
Comunidad de Curubandé	Informativa y Seguimiento Plan Gestión Ambiental	10/08/2018	5
Comunidad El Cedro	Informativa y Seguimiento Plan Gestión Ambiental	19/03/2018	10
Comunidad Agua Fría	Informativa y Seguimiento Plan Gestión Ambiental:	21/03/2018	18
Comunidad Cañas Dulces	Informativa y Seguimiento Plan Gestión Ambiental:	22/04/2018	12

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

En relación a la medida de visita a los campos geotérmicos, no aplica para el periodo. En el Cuadro 30 muestra el detalle de las obras comunales en Cañas Dulces, las cuales ya se encuentran ejecutadas.

Cuadro 30. Avance Obras Comunales MSPGB 04-Cañas Dulces, marzo 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	La obra se encuentra ejecutada.
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.	Cañas Dulces	La obra se encuentra ejecutada.

Medida MSPGB 05. Educación vial y obras comunales.

Las charlas de Educación Vial en los educativos de Cañas Dulces y Buena Vista tienen el objetivo de sensibilizar a los estudiantes sobre las prácticas para resguardar su seguridad en los diversos espacios y vida cotidiana. Por ello, se tiene programada la realización de las mismas para el siguiente periodo

En relación a las obras comunales, el avance se detalla en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Cuadro 31. Avance Obras Comunales MSPGB 05, marzo 2018.

Obra Comunal	Comunidad	Seguimiento
Construcción de 800 metros de aceras en la comunidad de Curubandé.	Curubandé	Obra ejecutada. Inicio el 21 de junio de 2017, finalizo 07 de setiembre 2017.

		
Construcción de 450 metros de aceras en la comunidad de Curubandé	Curubandé	<p>Obra Ejecutada: Asociada al desarrollo del Proyecto Geotérmico Las Pailas, Unidad II.</p> 
Construcción de 3 reductores de velocidad en Curubandé.	Curubandé	<p>Obra Ejecutada: Asociada al desarrollo del Proyecto Geotérmico Las Pailas, Unidad II.</p> 
Señalización del área peatonal para ingreso a la Escuela de Curubandé.	Curubandé	<p>Obra Ejecutada: asociada al desarrollo del Proyecto Geotérmico Las Pailas, Unidad II.</p>

		
Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge: 170 metros de malla.	San Jorge	<p>Obra Ejecutada: asociada al desarrollo del Proyecto Geotérmico Las Pailas, Unidad II.</p> 
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.	Cañas Dulces	<p>Obra ejecutada: asociada al PGA-Borinquen</p> 
Construcción de un tramo de acera en tramo de 50 m en la salida lateral de la escuela.	Cañas Dulces	<p>Obra ejecutada: asociada al PGA-Borinquen</p>

		
Construcción de reductores de velocidad.	El Cedro	Obra ejecutada: asociada al PGA-Borinquen 
Construcción de reductores de velocidad.	Buena Vista	Obra ejecutada: asociada al PGA-Borinquen 

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

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.

En este periodo se realizó la instalación de las tuberías para la reutilización del agua residual de tipo ordinaria de los campamentos de Curubandé, con el fin de darle un aprovechamiento a estas aguas.(Figura 96)



Figura 96. Instalación de tubería para reutilización de aguas residuales.

Con respecto a lo anterior el sistema de riego del campamento de Curubandé mediante el uso de agua residual se puso en funcionamiento y se han reutilizado 21 tanques de la capacidad de 22 000 L lo que es un equivalente a 462 000 L de agua que se dejaron de verter al Rio Colorado durante este periodo y la finalidad es restaurar y mantener las zonas verdes del sitio. (Figura 97).



Figura 97. Riego de zonas verdes del campamento de Curubandé mediante el uso de agua residual de tipo ordinaria.

Para lograr un uso más eficiente del agua y de la energía eléctrica en el Campamento de Curubandé, se les brindo un charla sobre cómo ahorrar ambos recursos al personal de Limpieza, Mantenimiento y Zonas Verdes, donde se les dieron consejos sencillos y prácticos para el ahorro y además se les recalco la importancias de hacer uso eficiente y se hizo conciencia sobre la realidad a nivel mundial por el mal uso de dichos recursos (Figura 98).



Figura 98. Charla de ahorro de agua y energía a personal que labora en el campamento Curubandé.

Gracias al uso de tecnología LED en el Campamento la cual se inició a instalar en periodos anteriores se pudo apreciar una reducción en el consumo eléctrico lo cual trae beneficios tanto a la institución como al medio ambiente. (Figura 99).

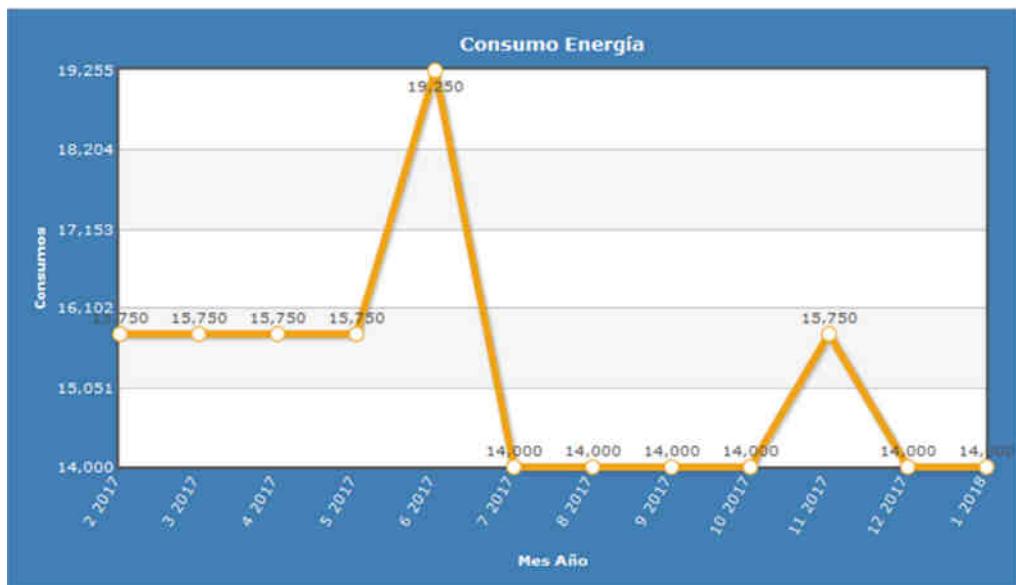


Figura 99. Reducción del consumo eléctrico en el Campamento Curubandé.

Medida MSPGB 07. Mejoras de la infraestructura comunal.

En el período se atendió una solicitud referente a la realización de una charla sobre Reforestación y Especies Endémicas con personal del Hotel Borinque (Figura 100).



Figura 100. Actividad de reforestación e identificación de especies nativas con personal del Hotel Borinquen, realizada en la Hacienda Borinquen.

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 32 y la Figura 101 se aprecia el detalle:

Cuadro 32. Mejora de infraestructura vial, marzo 2018.

Sector	Fecha Inicio	Fecha Fin	Descripción de los trabajos realizados
Agua Fría-El Cedro, Buena Vista, Buena Vista	13/02/2018	02/03/2018	Conformación y ampliación de caminos.
Agua Fría	12/02/2018	14/02/2018	Conformación de capa de rodamiento

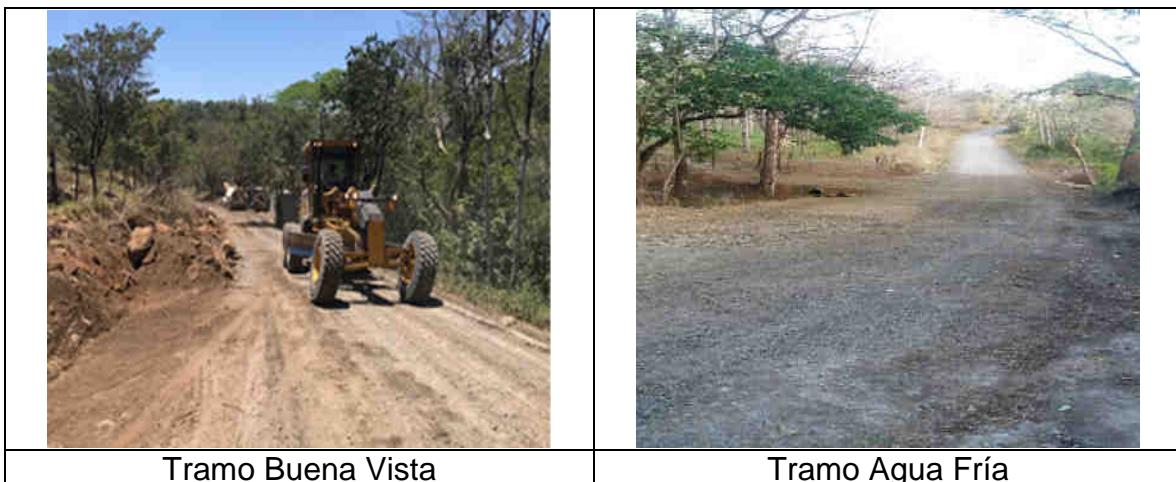


Figura 101. Mantenimiento de vías en área de influencia, marzo 2018.

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

Cuadro 33.

Cuadro 33. Avance Obras Comunales MSPGB 08, marzo,2018.

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 El 02 de abril iniciaron los trabajos de colocación de un puente tipo Bailey en el sector del 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 atraviesa la comunidad de Cañas Dulces entre la salida del EBAIS en dirección a la localidad de Buena Vista.	La obra se encuentra ejecutada. 

Medida MSPGB 09. Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.

Se han desarrollado actividades informativas que permitieron identificar las necesidades de capacitación en las comunidades del Área de Influencia Directa del Proyecto Geotérmico Borinquen. En reuniones de seguimiento, se reitera a los y las participantes que la información sobre los procesos de contratación de personal, se darán a conocer en las reuniones de seguimiento comunal, el enlace y canal oficial es la Gestión Social.

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

En cuanto a las obras de infraestructura educativa, el Cuadro 34 muestra los detalles.

Cuadro 34. Avance Obras Comunales MSPGB 10, marzo 2018.

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 cuenta con el diseño del aula, pendiente validación por parte del DIEL para la ejecución de la obra.
Construcción de un aula de 7x7 metros cuadrados y dotar de iluminación el salón multi-usos de la Escuela Buena Vista.	Buena Vista	<p>En relación a la construcción de un aula de 7x7 metros cuadrados, la obra no es ejecutable.</p> <p>La Junta de Educación de la Escuela de Buena Vista, envío oficio solicitando se valore el cambio a la medida.</p> <p>Se realizaron las valoraciones técnicas para proceder con el cambio de medida.</p>

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

Se tiene programado coordinar con el área de comunicaciones la atención a la medida.

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

En coordinación con el Departamento de Recursos Humanos y el Área Técnica del Proyecto, se han realizado actividades informativas de empleo en las comunidades de Curubandé, Agua Fría, El Cedro, Cañas Dulces, Buena Vista y El Pital. En reuniones de seguimiento, se les informa a los y las participantes que la información oficial en relación a contratación de personal es emitida por parte de la Gestión Social de Proyecto.

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

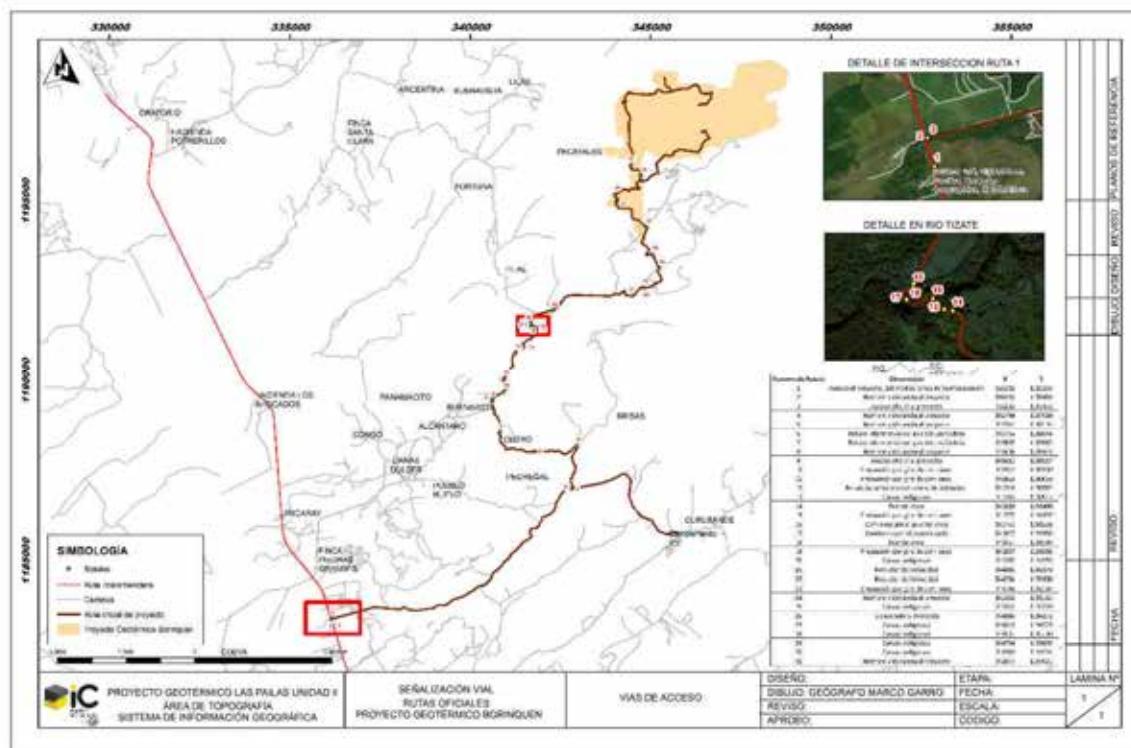
La ejecución de la medida se asocia a la etapa operativa del Proyecto. Borinqueñ

En el Cuadro 35 se aprecia el detalle de las reuniones realizadas con los grupos de hoteleros.

Cuadro 35. Registro de reuniones hoteles, marzo 2018.

Grupo / Organización	Objetivo	Fecha	Participantes
Hotel Buena Vista	Atención a propietarios	25/02/2018	3
Hotel Hacienda Borinqueñ	Atención a propietarios	8/03/2018	1
Total:2 reuniones			4

En las rutas de acceso al Proyecto se han colocado rótulos informativos de paso de maquinaria pesada, lo anterior en coordinación con la Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad (UTGV) y el Departamento de Ingeniería y Tránsito. En la Figura 102 se aprecia el detalle.



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 las reuniones de seguimiento con las comunidades del área de influencia directa se les informa sobre la utilización de la línea gratuita 800-GEOTERMIA (800-436-837-642), el correo electrónico inforecursosgeotermicos@ice.go.cr, medios oficiales para canalizar quejas, inconformidades por parte de los habitantes de las comunidades.

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.

Los vehículos utilizados se encuentran identificados con el logo ICE, los alquilados en su parabrisas poseen el rotulo de color negro con el logo ICE y el nombre del Proyecto. Ver Figura 103 .

En los centros de población con las vías sin pavimento, por las cuales se circula vehículos ICE, alquilados, se implementa el riego, en seguimiento a las zonas críticas definidas en la Figura 17 de la Medida MFPGB 05. Reducción de la cantidad de polvo.



Figura 103. Rotulación vehículos alquilados, marzo 2018.

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

En la medida MFPGB 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 se recibió un reporte por tema de velocidad, no obstante, se verificó y el vehículo no correspondía al Proyecto.

Tanto en las reuniones de seguimiento, actividades del Proyecto, se continúa socializando la línea gratuita **800-GEOTERMIA**, reiterando su objetivo (recepción

En el Cuadro 36 se aprecia el detalle de las obras comunales para la comunidad de Buena Vista.

Cuadro 36. Avance Obras Comunales MSPGB 15-Buena Vista, marzo 2018.

Obra Comunal	Seguimiento
Construcción de aceras 125 metros de longitud.	La obra se encuentra ejecutada.
Colocación de dos reductores de velocidad, señalización peatonal para el paso de estudiantes.	La se encuentran en ejecución.

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 PG Pailas II al PG Borinquen.

Se le informó y envió la información pertinente al traslado tanto a los grupos de hoteleros como a los representantes de cada una de las comunidades (Figura 104).

Comunicado Traslado Equipo Perforación ICE

Centro de Servicio Recursos Geotérmicos

Informa sobre:

Traslado de Equipo Perforación National 110- E. La ruta que se estará utilizando corresponde a la salida del Proyecto Geotérmico Pailas II - Curubandé - Río Blanco - Agua Fría - El Cedro - El Pital - Proyecto Geotérmico Borinqueñ. Agradecemos considerar este traslado dentro de sus actividades y transitar por las vías con precaución.

Fecha de inicio: Martes 13 de febrero 2018

Fecha de finalización: Martes 13 de marzo 2018

Hora: 7:00 am – 4:00 pm

Para mayor información llamar a la línea gratuita

800GEOTERMIA

(800-436-837-642)

Figura 104. Comunicado de traslado de máquina perforadora National.

Medida MSPGB 17. Comportamiento de trabajadores en comunidades.

Se continua con la realización de charlas de inducción para el personal que ingresa a laborar en el Proyecto, recurso humano que ingresa al proyecto, las temáticas abordadas son las siguientes:

- 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.

Además, 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.

A. Evaluación arqueológica en Casa Maquinas

El 20 de diciembre se presenta ante la Comisión Arqueológica Nacional el informe de evaluación arqueológica de la Etapa VII en el Proyecto Geotérmico Borinque I. En él se detallan las actividades tanto de campo como de laboratorio que se realizaron en el sitio arqueológico Ajuate (G-941 Aj). Parte del sitio arqueológico se encuentra comprometido para el desarrollo de obras en Casa Maquinas, por lo que, en dicho informe se presentaron las medidas que se tomaron en aras de proteger y conservar el patrimonio cultural.

En la evaluación realizada se ejecutaron pozos de sondeos ubicados cada 10 m en tránssectos, estos a la vez separados por la misma distancia y con una orientación norte – sur. Además de esto, se realizaron extensiones o ampliaciones en pozos de sondeo donde se detectaron posibles rasgos culturales o contextos muy particulares (Figura 105 y Figura 106).

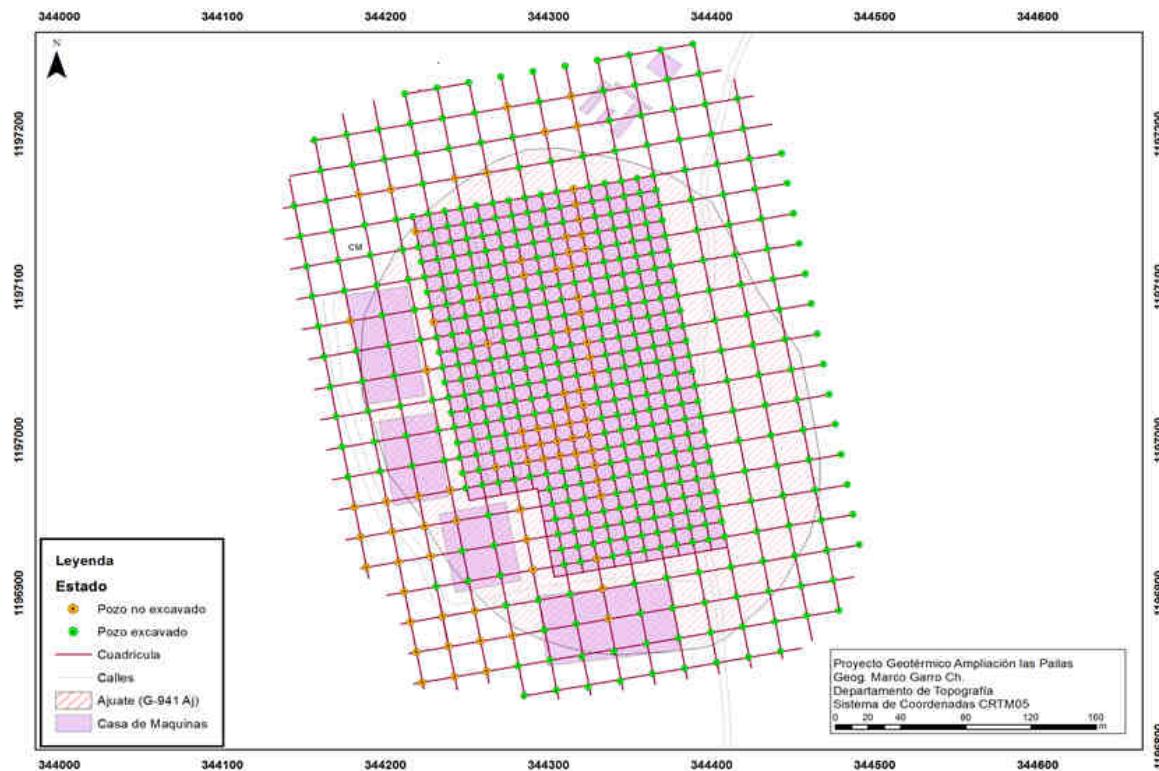


Figura 105. Mapa del sitio arqueológico Ajuate y Casa Maquinas.



Figura 106. Extensión de pozo de sondeo A11- Rasgo de piedras.

Como resultado de esta actividad se logró determinar la extensión del sitio arqueológico y la profundidad de su depósito material. Esto nos permitió recuperar los hallazgos de su contexto, trasladarlos al laboratorio y proceder con sus análisis para su entrega al Departamento de Protección de Patrimonio Cultural del Museo Nacional.

Los análisis de los materiales evidenciaron que el sitio arqueológico en cuestión presentó una ocupación humana del 300 d.C. hasta el 800 d. C. para un periodo el cual es denominado Bagaces. Durante este tiempo se desarrollaron actividades cotidianas y domésticas, típicas de familias en sus residencias.

A juzgar por los fragmentos de recipientes cerámicos, manos de moler, fragmentos de metates y cuchillos, podemos deducir las prácticas culinarias que tomaron lugar en el sitio, caracterizándolo como un sitio de carácter habitacional. La falta de evidencia asociada a tumbas, entierros o cementerios, descartó la posibilidad de un sitio arqueológico funerario (Figura 107).



Figura 107. Análisis del material cerámico del sitio arqueológico Ajuate.

Una vez analizado los materiales arqueológicos se elaboró el informe de evaluación para su entrega a la CAN el 20 de diciembre del 2017. Como respuesta a esta entrega, la CAN otorga una resolución en la cual avala el documento y la gestión realizada en torno al patrimonio arqueológico del terreno (Figura 108).



CAN-14-2018
24 de enero del 2018

Karel Soto Solórzano
Arqueólogo
Proyecto Geotérmico Las Pailas II, ICE

Estimado Karel:

Por este medio le comunico el acuerdo tomado por la Comisión Arqueológica Nacional (CAN) en su sesión ordinaria N° 02-2018 de fecha 19 de enero del 2018:

ACUERDO N° 9:

Dirigir oficio a Karel Soto Solórzano, arqueólogo Proyecto Geotérmico Las Pailas II, con copia a Myrna Rojas Garro, Jefa del Departamento de Antropología e Historia, MNCR, y a Farrel Ruiz Pacheco, coordinador Gestión Ambiental, Proyecto Geotérmico Las Pailas II, ICE, en los términos que se detallan abajo. La votación de este acuerdo arrojó el resultado siguiente: a favor 3, en contra 0 y abstenciones 0. Acuerdo votado en firme con el siguiente resultado: a favor 3, en contra 0 y abstenciones 0.

La Comisión Arqueológica Nacional (CAN) luego de revisar el informe final titulado: *Evaluación Arqueológica en el Proyecto Geotérmico Boriqnuen I, Etapa VII, Casa de Maquinas. Sitio Aguate G-941 Aj'*, señala que encuentra el documento apropiado en forma y contenido.

Se despide atentamente,

Adrián Badilla Cambronero
Secretario



2018: Myrna Rojas Garro, Jefa del Departamento de Antropología e Historia, MNCR.
Farrel Ruiz Pacheco, coordinador Gestión Ambiental, Proyecto Geotérmico Las Pailas II, ICE
Archivo CAN

comisionarqueologicanacional@gmail.com
Tel./Fax 2291-3468 –Apertado Postal 749-1000 San José, Costa Rica

1

Figura 108. Resolución CAN-14-2018. Evaluación Arqueológica en el Proyecto Geotérmico Boriqnuen I, Etapa VII. Casa de Maquinas Sitio Aguate G – 941 Aj.

B. Evaluación Arqueológica en Laguna LGB-05 y Estación Separadora-05 (corresponden a los sitios de obra LGB-03 y ESB-03).

El 10 de enero se presenta ante la Comisión Arqueológica Nacional el informe de evaluación arqueológica de la Etapa VIII en el Proyecto Geotérmico Borinque I. En este informe se describen las actividades tanto de campo como de laboratorio que se realizaron en el sitio arqueológico Búfalos (G-94 Bf). Un sector del sitio ocupa parte de los terrenos donde se desarrollarán la Laguna 05 y la Estación separadora 5, por lo que en dicho informe se describieron las acciones tomadas en razón a la protección del patrimonio arqueológico del terreno.

En la evaluación se trazó la misma metodología que se mencionó para el sitio Ajuate, se realizaron pozos de sondeo y una sola ampliación, esta última con el fin de valorar el subsuelo que subyace la capa volcánica (tefra) presente en el sitio (Figura 109).



Figura 109. Ampliación 1 del pozo de sondeo 17.

Como resultado de la metodología de campo se identifica la extensión del sitio arqueológico en los terrenos por impactar y la profundidad del depósito material. Esto nos permitió recuperar los hallazgos del contexto, trasladarlos al laboratorio y proceder con sus análisis para su entrega al Departamento de Protección de Patrimonio Cultural del Museo Nacional.

Los análisis de los materiales evidenciaron que el sitio arqueológico en cuestión presentó una ocupación humana más prolongada que el sitio Ajuate, esta

comprende desde el 300 d. C. hasta el 1300 d. C., dos periodos los cuales denominamos Bagaces y Sapoa. Durante este tiempo se desarrollaron las mismas actividades cotidianas y domésticas registradas en el sitio ajuate, no obstante, con la distinción que perduraron más en el tiempo.

El registro de materiales culturales de un periodo más tardío (Figura 110 y Figura 111) no solo es indicativo del largo proceso de ocupación en el sitio, esta hipótesis es igualmente sustentada por la profundidad de material arqueológico hallado por debajo de la capa volcánica (tefra). Este material es registrado entre los 1.6 y 1.8 m bajo superficie, material más profundo que se ha encontrado hasta el momento en los sitios arqueológicos del Proyecto Geotérmico de Boriqnuen.



Figura 110. Tipo cerámico Chávez blanco sobre rojo, adjudicado al periodo Sapoa (800-1300 d.C.).



Figura 111. Tipo cerámico Mora Policromo, adjudicado al periodo Sapoa (800-1300 d.C.).

Una vez analizado los materiales arqueológicos se elaboró el informe para su entrega a la CAN el 09 de enero del 2018. Como respuesta a esta entrega, la CAN otorga una resolución en la cual avala el documento y la gestión realizada (Figura 112).



1

Figura 112. Resolución CAN-15-2018. Evaluación Arqueológica en el Proyecto Geotérmico Boriq'nuen I, Etapa VIII. Laguna LGB-05 y Estación Separadora ESB-05, Sitio Búfalos G – 942 Bf.

C. Informe final del Proyecto Geotérmico Borinquen I y resultados finales

El 01 de febrero del 2018 se presenta ante la Comisión Arqueológica Nacional un informe de cierre de la investigación “*Propuesta de evaluación arqueológica en el Proyecto Geotérmico Borinquen I.*”, aprobado mediante la resolución CAN-156-2016.

El informe denominado “*Proyecto Geotérmico Borinquen I. Arqueología. Resultados finales. Sitio Pacayal (G-950Pc), Los Planes (G-943 Lp), Ajuate (G-941 Aj), Panales (G-944 Pn), Búfalos (G-942 Bf) y Vista Mar (G-997 VM).*” comprende un resumen de las evaluaciones efectuadas en los terrenos de obras, así como una síntesis interpretativa de los sitios arqueológicos intervenidos.

Los terrenos abarcan una totalidad de 107.2 ha, divididas en 9 diferentes etapas (Cuadro 37), cada una con su respectiva evaluación.

Cuadro 37. Etapas Arqueológicas según obras de proyecto y sus respectivas hectáreas.

PROGRAMA DE ARQUEOLOGIA-PG BORINQUEN I				
ETAPA	OBRA	ha	Km	Estado
1	Ampliación Plazoleta PGB-02	0.7		Finalizada
	Escombrera 2	2.6		Finalizada
2	Escombrera 1	9		Finalizada
3	Conformación Plazoleta PGB-08	5.4		Finalizada
	Ampliación Plazoleta PGB-05	5.8		
4	Conformación de laguna LGB-01 y Buffer Plazoleta PGB-02	7.3		Finalizada
	Conformación de estación separadora ESB-01	0.4		Finalizada
5	Ampliación Plazoleta PGB-09	49		Finalizada
6	Camino Mundo Nuevo			Descartado
	Conformación Laguna Embalse	4.5		Finalizada
7	Conformación Casa Maquinas	16.1		Finalizada
8	Conformación de laguna LGB-05	6.1		Finalizada

	Conformación de estación separadora ESB-05	0.3		Finalizada
9	Tuberías			Descartado

De acuerdo a las evaluaciones realizadas en los 6 sitios arqueológicos intervenidos, podemos indicar como resultados finales que las antiguas poblaciones en el área tuvieron su mayor desarrollo social y económico durante el periodo Bagaces (300 d.C. – 800 d.C.), mismo que fue disminuyendo en el periodo subsiguiente (Sapoa 800 d.C – 1300 d.C.). Como testigo de esto, se observó una presencia notable del tipo cerámico Hermanos Beige en toda la estratigrafía de los sitios. Un tipo cerámico compuesta en su mayor parte por jarrones de cuello alto y cóncavo, con el labio engrosado y redondeado, donde la principal decoración son las bandas de pintura roja, dejando por lo general el cuello sin pintura. Esta cerámica por su dispersión espacial y su recurrente adherencia de hollín en sus cuerpos refleja un uso meramente doméstico y de consumo masivo en los asentamientos del área. Esto permitió caracterizar a los sitios del proyecto como sectores habitacionales en su totalidad.



CAN-39-2018

22 de febrero del 2018

Karel Soto Solórzano
Arqueólogo
Proyecto Geotérmico Las Pailas II, ICE

Estimado Karel:

Por este medio le comunico el acuerdo tomado por la Comisión Arqueológica Nacional (CAN) en su sesión ordinaria N° 06-2018 de fecha 16 de febrero del 2018:

ACUERDO N° 10:

Dirigir oficio a Karel Soto Solórzano, arqueólogo Proyecto Geotérmico Las Pailas II, con copia a Myrna Rojas Garro, Jefa del Departamento de Antropología e Historia, MNCR, y a Farrel Ruiz Pacheco, coordinador Gestión Ambiental, Proyecto Geotérmico Las Pailas II, ICE, en los términos que se detallan abajo. La votación de este acuerdo arrojó el resultado siguiente: a favor 4, en contra 0 y abstenciones 0. Acuerdo votado en firme con el siguiente resultado: a favor 4, en contra 0 y abstenciones 0.

La Comisión Arqueológica Nacional (CAN) luego de leer y analizar el documento titulado: "Proyecto Geotérmico Borinquen I. Arqueología. Resultados Finales. Sitio Pacayal (G-950Pc), Los Planes (G-943LP), Ajuate (G-941Aj), Panales (G-944Pn), Búfalos (G-942Bf), Vista Mar (G-997VM)", señala que encuentra el documento apropiado en forma y contenido.

Se despide atentamente,


Adrián Badilla Cambronero
Secretario



COMISION ARQUEOLOGICA NACIONAL
C.A.N.

Myrna Rojas Garro, Jefa del Departamento de Antropología e Historia, MNCR.
Farrel Ruiz Pacheco, coordinador Gestión Ambiental, Proyecto Geotérmico Las Pailas II, ICE
Archivo CAN

Figura 113. Resolución CAN-39-2018. Proyecto Geotérmico Borinquen I. Arqueología. Resultados finales.

El informe de resultados finales es entregado a la CAN el 01 de enero del 2018. Como respuesta a esta entrega, la CAN otorga una resolución en la cual avala el documento en forma y contenido (Figura 113 Figura 112).

D. Entrega de materiales arqueológicos al Departamento de Protección de Patrimonio Cultural del Museo Nacional de Costa Rica

El material arqueológico recuperado durante la fase de investigación es embalado para efectos de su entrega y registro al DPPC.

Este proceso se realizó según los lineamientos que se establecen en el documento "Manual de Normas y Procedimientos para el tratamiento y el manejo

de las colecciones arqueológicas de contexto", del Museo Nacional de Costa Rica (2016).

El 14 de febrero del 2018 se realiza la entrega de 17 cajas de material arqueológico, comprendiendo muestras tanto cerámicas como líticas. Igualmente se entrega las muestras de carbón vegetal para futuras dataciones radiocarbónicas. Todo el material arqueológico se registró de acuerdo a los formularios que solicita la entidad.

El proceso de entrega fue verificado por el funcionario del Museo Nacional Javier Fallas Fallas durante los días 14 y 15 de febrero. Dicha recepción fue de conformidad y satisfacción por parte del Dpto. Protección del Patrimonio Cultural (Figura 114).



MUSEO NACIONAL DE COSTA RICA
Departamento de Protección del Patrimonio Cultural
San José, 15 de febrero de 2018
Oficio DPPC-016-2018

Señores (as)
Comisión Arqueológica Nacional
Presente

Estimados señores (as):

Por este medio **reportamos la recepción a satisfacción** de los materiales arqueológicos producto de estudios arqueológicos autorizados por la CAN, con el fin de incorporarlos en las colecciones en custodia del Museo Nacional de Costa Rica cuya información a continuación detallo:

INVESTIGADOR (A)	Karel Soto Solórzano
AUTORIZACIÓN DE LA CAN	CAN-156-2018
PROYECTO	Evaluación Arqueológica en el proyecto Geotérmico Borinquén I
SITIO(S)	Pacayal (G-950 Pc); Los Planes (G-943 LP); Ajuate (G-941 Aj); Panales (G-944 Pn), Búfalos (G-942 Bi) y Vista Mar (G-997 VM)
CANTIDAD DE CAJAS Y BULTOS ENTREGADOS	17 cajas
DÍA DE LA RECEPCIÓN Y VERIFICACIÓN	14 y 15 de febrero de 2018
VERIFICADO POR	Javier Fallas Fallas
OBSERVACIONES	
DOCUMENTOS RECIBIDOS	INVENTARIO IMPRESO (X) INVENTARIO EN DIGITAL (X) OTRO (X) Fotografías digitales de artefactos, informes de sitios

De ustedes atentamente,

Cleria Ruiz Torres
Dept. Protección del Patrimonio Cultural

Museo Nacional de Costa Rica
Departamento de Protección del Patrimonio Cultural

cc: expediente de Entrada
Investigador (a)
archivo

MUSEO NACIONAL DE COSTA RICA
Departamento de Protección del Patrimonio Cultural Tel: 2291-473 ext 306 / Teléfono: 2296-5724
Correo: cruiz@museocostarricense.go.cr Sitio web: www.museocostarricense.go.cr

Figura 114. Carta de recepción de materiales arqueológicos por parte del Dpto. de Protección de Patrimonio Cultural.

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, se han realizado las siguientes actividades:

- Construcción de cerca eléctrica perimetral paralela al camino que conduce a la escombrera 2. (Figura 115).
- Fabricación y colocación de bebederos para el ganado (Figura 116).



Figura 115. Cerca perimetral eléctrica.



Figura 116. 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, H₂S, 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 117). El reporte de ruido incluye los datos de noviembre (periodo anterior) y no incluye marzo debido a que el monitoreo está programado para fechas posteriores a la entrega de este informe.

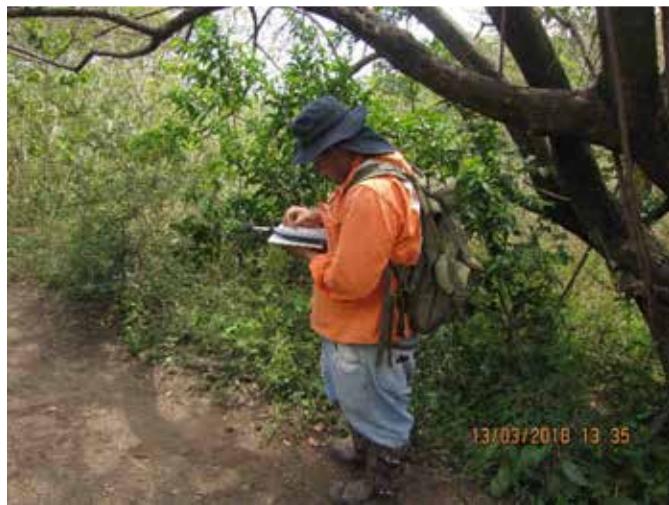


Figura 117. Mediciones de ruido. Proyecto Geotérmico Borinquen, marzo 2017.

Diciembre 2017

En la Figura 118 se observa que en diciembre del 2017 se registraron datos desde los 32 dB hasta los 55 dB según el transecto de monitoreo (Figura 118).

T3: En este transecto se reportan los datos más altos específicamente en los primeros puntos de conteo. Estos resultados llevan esta tendencia y como se ha venido mencionando en informes anteriores se debe a que los primeros tres puntos de conteo están muy cerca de la quebrada Salitral y en el caso del PC 1 se debió cambiar debido a que estaba al lado de una caída de agua y cerca de este punto se contaba con el hallazgo de zona de riesgo. Por lo tanto, los puntos 1, 2, 3 muestran valores superiores a los 50 dB.

T4: El monitoreo en este transecto se tuvo que suspender a partir del PC 11 debido a las condiciones climáticas. Se puede observar que a partir del PC7 los valores se incrementan debido a la ventosidad.

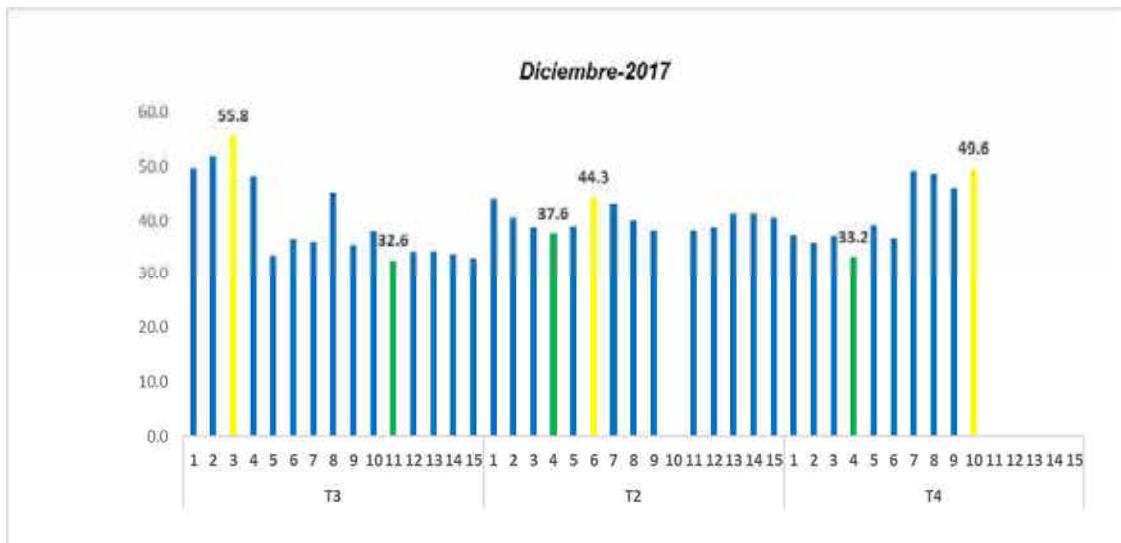


Figura 118. Medición de los niveles de ruido en puntos de conteo del T2, T3 y T4 durante monitoreo de aves, Proyecto Geotérmico Borinqueen, diciembre 2017.

Enero 2018

En la Figura 119 se observa que los niveles promedios de ruido en enero oscilan entre los 31 y 64dB.

T3: En este transecto se reporta el dato más alto (64.4 dB). Se observa que los datos más altos corresponden a los primeros tres puntos de conteo. Estos resultados llevan esta tendencia y como se ha venido mencionando en informes anteriores se debe a que los primeros tres puntos de conteo están muy cerca de la quebrada Salitral. Por lo tanto, los puntos 1, 2, 3 muestran valores superiores a los 50 dB.

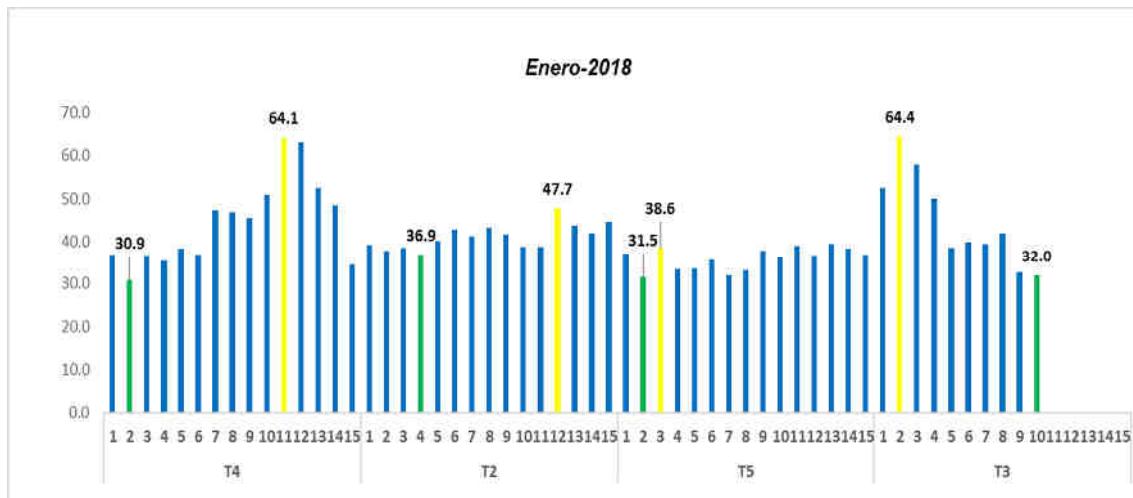


Figura 119. Medición de los niveles de ruido en puntos de conteo durante monitoreo de aves, Proyecto Geotérmico Borinque, enero 2018.

Febrero 2018

En la Figura 120 se muestran los resultados correspondientes al monitoreo efectuado en febrero, se observa en general que tres de los cuatro transectos de monitoreo quedaron incompletos debido a que se tenía que suspender en presencia de llovizna ya que el equipo de medición pudo dañarse si se moja.

En general, febrero fue un mes ventoso y con mucha llovizna.

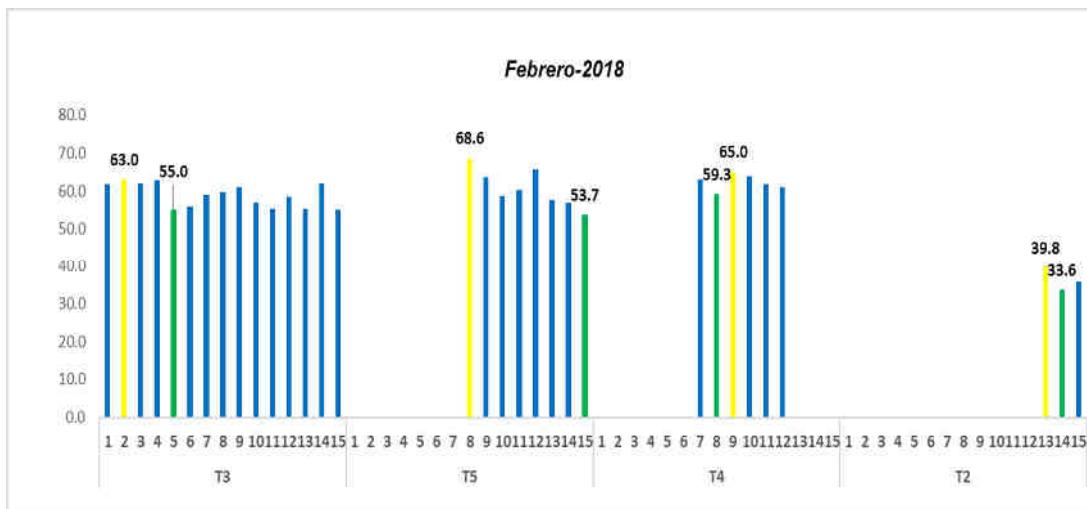


Figura 120. Medición de los niveles de ruido en puntos de conteo durante monitoreo de aves, Proyecto Geotérmico Borinque, febrero 2018.

Marzo 2018

En la Figura 121 se observa que en marzo se presentan datos muy semejantes en los transectos 3, 4 y 5. En general el monitoreo no tuvo complicaciones.

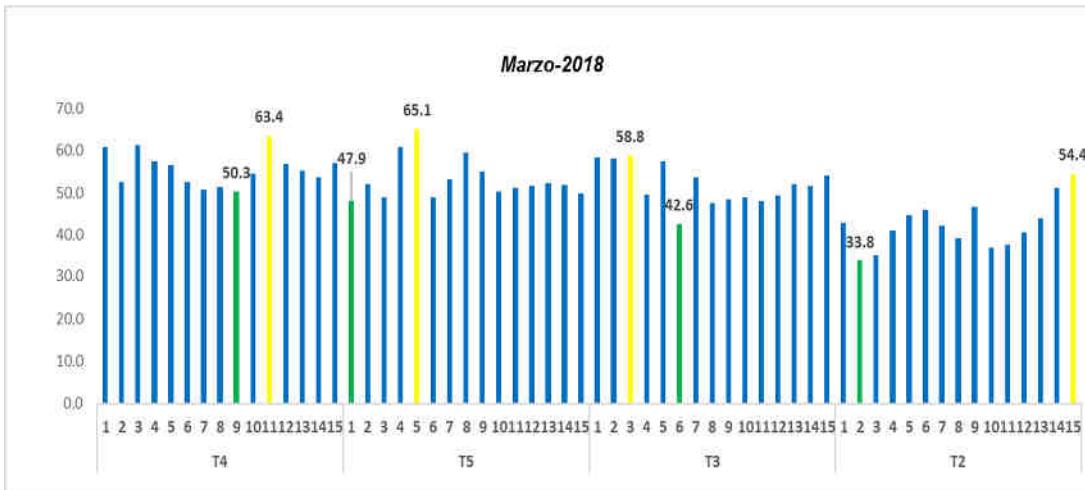


Figura 121. Medición de los niveles de ruido en puntos de conteo durante monitoreo de aves, Proyecto Geotérmico Borinqueño, marzo 2018.

A continuación se presentan algunas de las principales fuentes de ruido que se identificaron en las mediciones en los transectos de monitoreo (Cuadro 38).

Cuadro 38. Registro de fuentes de ruido reportadas en monitoreo del efecto del ruido en fauna. Proyecto Geotérmico Borinqueño, diciembre, enero, febrero y marzo 2017.

Diciembre		
Lugar	Punto de Conteo	Observaciones
T3	1-2-3	Ruido natural (Quebrada Salitral)
T4	7-8-9-10	Ventoso (zona de bosque)
Enero		
Lugar	Punto de Conteo	Observaciones
T4	11	Ruido de la quebrada
T3	1-2-3	Ruido natural (Quebrada Salitral)

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 corresponde al periodo.

ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO

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

Caminos externos:

Se realizan las labores de mantenimiento, conformación y ampliación de los caminos y cunetas: sector Agua Fría, Los Coyotes, Los Cedros y Buena Vista. Además, se coloca una capa de rodamiento con RCC (Concreto Compactado con Rodillo) en algunos tramos.



Figura 122. Mejoramiento de caminos.

Obras Comunales:

Durante este periodo se construyeron 800 m de aceras en Buena Vista y 2 km en Cañas Dulces., como parte de las obras comunales. Además, como obras complementarias se hicieron dos muros de contención con manejo de aguas pluviales.



Figura 123. Aceras en Cañas Dulces.

Plazoletas:

Se trabajó en la conformación de la fosa de la PL-02 y se inicia con la impermeabilización de la misma. Con el objetivo de acondicionar la plazoleta para los trabajos de perforación de pozos.



Figura 124.Conformación de taludes en fosa de la PL-02.

También se hizo la construcción del contrapozo el PLB-09 y se acondicionó la plazoleta, se realizó una nivelación con lastre, para la intervención de los trabajos de la perforadora National.



Figura 125. Plazoleta 9 PGB.

En la plazoleta PL-05 y PL-09 se realizó la colocación de tubo guía en los contrapozos.

Otras actividades:

- Mantenimiento de la toma.
- Mantenimiento de la cerca eléctrica.
- Mantenimiento de la escombrera 02.
- Prefabricación de acero en cimientos del Puente Bailey sobre el río Tizate
- Se construyeron dos reductores de velocidad y las aproximaciones con RCC en el camino de Los coyotes y camino Buena Vista.
- Colocación de RCC en el vado del río Tizate.

Gestión de Salud Ocupacional.

A continuación, se presentan los resultados de la gestión de Salud Ocupacional del Proyecto Geotérmico Borinquén, entre los meses de diciembre y marzo 2018.

1. Formación y entrenamiento

Durante este periodo no hubo capacitaciones programadas.

2. Visitas a obra

Se realizaron 12 inspecciones que generaron 6 acciones para prevenir accidentes laborales, las cuales se cumplieron en un 100%

3. Investigación y análisis de accidentes

Durante este periodo hubo 1 accidente incapacitante, el cual fue debidamente investigado.

4. Reuniones de grupo

Se efectuaron 17 reuniones de grupo, en los cuales se generaron 43 acuerdos de seguridad.

5. Promoción de salud y seguridad ocupacional

Se realizaron 3 actividades de promoción con una población acumulada de 91 colaboradores.

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 Las Pailas hasta el PG Borinquen, en PLB-09.

Se trabaja en la perforación del Pozo PGB-29 en la Plazoleta PLB-09.

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

Se construyeron 800 m de aceras en Buena Vista y 2 km en Cañas Dulces.

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

Se realizaron trabajos de habilitación de lagunas en PLB-02.

Se realizaron trabajos de ampliación en la plazoleta PLB-09.

Se concluyeron las evaluaciones arqueológicas en sitios de obra de Borinquen I (excepto líneas de tubería y alcantarillado).

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.

REGISTRO FOTOGRÁFICO COMENTADO



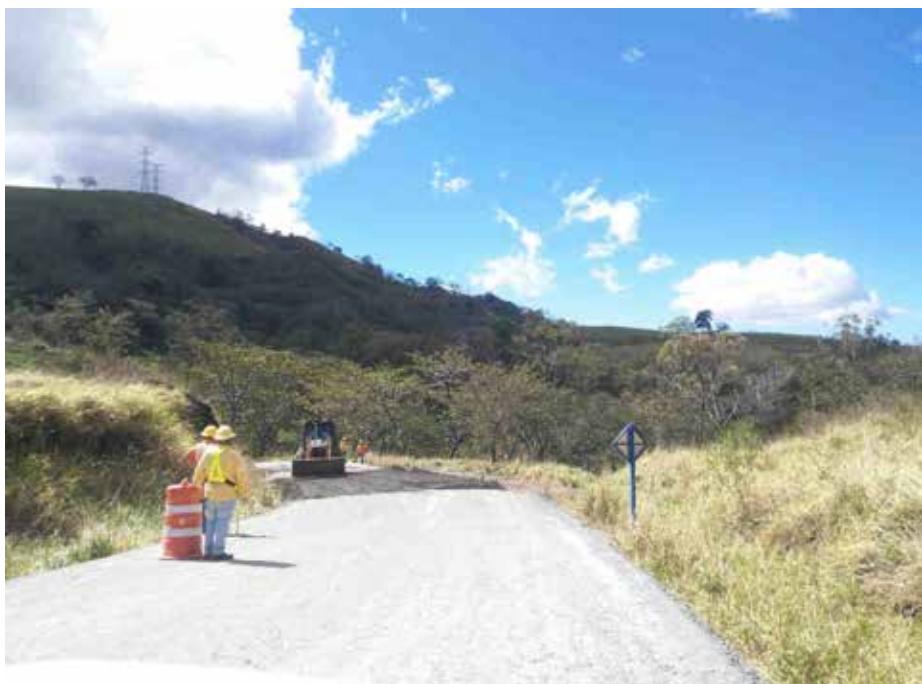
Entrada principal al PG Borinquen. Noviembre 2017.



Cerca eléctrica colocada en el borde del camino interno principal del PG Borinquen. Marzo del 2018.



Reparación de camino externo. Febrero 2018.



Reparación de camino externo. Febrero 2018.



Construcción de acera en Cañas Dulces. Febrero 2018.



Señalización preventiva en camino interno. Enero 2018.



Plazoleta PLB-02. Marzo 2018.



Plazoleta OLB-05. Febrero 2018.



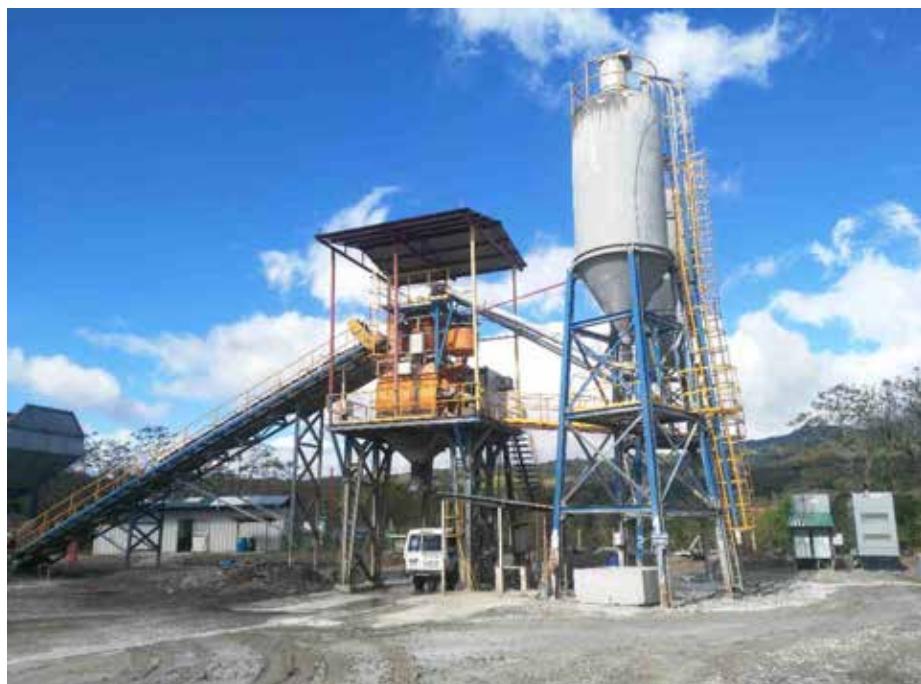
Plazoleta PLP-09, con Máquina Perforadora National perforando el pozo PGB-29.
Marzo 2018.



Estructuras metálicas utilizadas en estudio de corrosión ubicadas en la PLB-05 del
Proyecto Geotérmico Borinquen. Marzo 2018.



Vista panorámica de la Planta de concreto en PGB-03. Marzo 2018.



Planta de concreto en PGB-03. Enero 2018.



Escombrera 2. Noviembre 2017.



Escombrera 2. Marzo 2018.



Vista panorámica del Área de Proyecto del Proyecto Geotérmico Borinqueñ. Marzo 2018.

FOTOCOPIAS DE LA BITÁCORA AMBIENTAL





Nº de Expediente: 8715-2012-selona

Nombre del Proyecto: Geotérmico Boringuen

Personería Jurídica: Instituto Costarricense
de Electricidad.

Inst. de Evaluación: EsIA.

Vicabilidad Ambiental: Ultorgada

folios Presentados: BA - MGA - RA - NRA.

Técnico Responsable: Francisco Fernández V.
(Firma)

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

-  **Setena**
- 1- Inicio de la etapa constructiva del proyecto.
Se autorizó en la conformación de caminos internos para la aplicación de RCC (concreto compactado con rodillo) y toba-cemento. Esto se realiza en caminos internos existentes dentro del Área de Proyecto.
28/03/2016, 12:50 pm 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 16/04/2016 2:30pm Consultor 021-2011
 - 3- Se trabaja en la instalación de planta de concreto, la cual se ubicará en la Plazaleta 3 (PGB3).
05/04/2016, 09:00 am Consultor 021-2011.
 - 4- Se concluyó la instalación de la planta de concreto ubicada en PGB3. 21/04/2016. 8:00 am Consultor 021-2011.
 - 5- La Planta de Concreto ha producido alrededor 993 m³ 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. 3:00 pm Consultor 021-2011.
 - 6- Se ha aplicado un tratamiento de toba-cemento en 1812 m de caminos internos (unos 14000m³ de material aplicado). 24/05/2016, 09:00 am Consultor 021-2011.
 - 7- Se han venido realizando reuniones informativas como parte del Programa de relación con comunidades del área de influencia directa del proyecto. 10/06/2016. 08:00 am Consultor 021-2011.
 - 8- Continúan los trabajos de acondicionamiento de caminos internos para la aplicación de tratamientos superficiales con toba-cemento y/o RCC. 15/06/2016. 03:00 pm 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.



- 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 lados del camino de acceso principal del proyecto (Finca Hacienda Boninquer), bordes de cerca interna y bloque de terreno ubicado al noreste 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, Curubande - 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 cae de la intersección norte hacia el camino Curubande - El Cedro). La poda se realizará hasta el cruce hacia Buena Vista. Esta poda se realiza como parte del mantenimiento.

- Ministerio de Desarrollo Sustentable**
ESTADÍSTICA NACIONAL
y Vehículos
TENSA - TV LINZAS
- caminos por donde transita maquinaria en general del proyecto. Se comunico a la comunidad de El Cedro sobre la realización de este trabajo y sobre las previsiones y cuidados que se tendrán 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- Inician labores de traslado de Maquina Perforadora Nacional desde el Campo Geotérmico Miravalles hacia el P6 Boringuen, 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 aserradas al traslado de la Maquina Perforadora Nacional desde el C.G. Miravalles hasta el P6 Boringuen (PLB-09). 03/10/2016 11:00 am Consultor 021-2011.
- 21- Se concluyo el traslado de la Maquina Perforadora Nacional desde el C.G. Miravalles hasta el P6. Boringuen (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 (reinjeción) en la plazoleta PLB-09. Se tiene un avance de 65 m de perforación. Asimismo, la planta de concreto está trabaja



5

en la ejecución de RCC (Planta de concreto en PLB-05) para la colocación de capas de rodamiento o sector de camino que pasa por la comunidad de El Cedro (trabajo concluido) y un sector de camino entre la comunidad de Cuchondé y Agua fría (en proceso). Por otra parte, para mejorar el tránsito vehicular y prevenir accidentes, se colocaron "vistas" en el paso del río Tzotzil (uno a la entrada y otro a la salida). Cabe destacar que esto obedece a un acuerdo con los hoteleros de la zona Hacienda misma, 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 Tzotzil, 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 - 9:30 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 quiebrapatas en los pasos de cerco internos de la Hacienda Bonniques (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 Río Tzute, estos regulan el 1200 m³/minuto en el sitio. 20/02/2017 10:45 am Consultor 021-2011.
- 27- Se trabaja en la perforación del pozo P6B-09 ubicado en la plazoleta PLB-09. El mismo cuenta con avance en la 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 requieren el día de mañana 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 P6B-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 P6B-09 en la tercera semana del mes de marzo.



7
En este momento, se tiene programado que el traslado de la máquina perforadora Nacional desde el P6 Borrinquen al P6 Los Pailas inicie el 27 de marzo del 2017. Por otra parte, se viene haciendo la operación de la tanqueta que realiza el rengueo de caminos externos, específicamente en sitios poblados donde se ha identificado la necesidad de realizar el mismo. En cuanto a la caseta de Seguridad que se construye en el sitio de acceso principal al proyecto, se verificó que la misma cuenta con un porcentaje de avance cercano al 90%. 13/03/2016 2:50 pm Consultor O21-2011.

29- Se concluyó la perforación del pozo PGB-09, ubicado en la Plazoleta PLB-09 (Inicio 18/10/2016 - Final 24/03/2017). El pozo alcanzó una profundidad total de 2512 m. Se trabajó en el proceso de traslado de la máquina perforadora Nacional desde el P6 Borrinquen hacia el P6 Los Pailas Unidad II. La planta de concreto ubicado en la Plazoleta PLB-03 trabaja en la producción de concreto el cual es utilizado en la reparación y mejoría de caminos internos específicamente en la conformación de la capa de rodamiento tipo RCC del camino que va de la plazoleta PLB-09 a la PLB-09. Por otra parte, se inició con la ampliación de la plazoleta PLB-03, en primera instancia se realizará la ampliación para la construcción de un nuevo contrapozzo (todo dentro acorde a lo establecido en el informe técnico ambiental de modificación de obras del P6 Borrinquen, aprobado a partir de la Resolución N° 2285-2016-SETENA). Así mismo estas labores de ampliación se están realizando dentro del área de terreno arrendado por el IIC6 correspondiente al sitio de obra. Por otra parte, se viene haciendo la operación de la tanqueta que realiza el rengueo de caminos externos, específicamente en sectores poblados donde se ha identificado la necesidad de realizar el mismo para la mitigación de polvo. En cuanto a la

8 caseta de seguridad ubicada en el sector de acceso principal al proyecto, se verificó que su puerta trascera fue blindada. 03/04/2017 2:30pm Consultor 021-2011.

30 Se trabaja en el proceso de traslado de la maquinaria perforadora Nacional desde el P6 Barranquen hacia el P6 Las Palas 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 producción de concreto el cual es utilizado para la reparación y mejoría de caminos internos (AP), específicamente en la construcción 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 ampliación de la PLB-05, donde se han realizado algunos cortes de terrazas cuyo material resultante ha sido utilizado para el relleno de otros sectores del mismo sitio de obra. Por otra parte, se trabaja en la reparación de caminos externos (entre la entrada principal del Hotel Barranquen y la entrada de Hotel Buena Vista). Así mismo, se verifica la operación de la tanqueta que realiza el riego de caminos externos. Por otra parte se verificó el uso de asientos en el proceso de traslado de maquinaria perforadora Nacional, la presencia de "vistas" sobre el peso del maestro y la presencia de maquinaria ubicada en el mismo sitio, la cual tiene como objetivo intervenir de forma oportuna en caso que se presente atascamiento de maquinaria en ese sector. 17/04/2017 1:00pm Consultor 021-2011.

31- Se trabaja en la construcción de un contrapeso en la Plazoleta PLB-05. Se han implementado medidas de control de procesos críticos, para dar el manejo adecuado al material (trámite que se almacena de forma temporal dentro de la misma plazoleta). El material fue comprado



9
se construye un sedimentador en un sector arqueológico de la plazoleta y se utilizan plásticos para cubrir los acumulos de tierra orgánica (tierronegra). Por otra parte, se trabaja en la ampliación de un pequeño sector de la plazoleta PLB-09 para la construcción de un nuevo 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 habilitada la Escambrera 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 cercados a la PLB-02 (sectores aledaños donde se ubicaría estación separadora y laguna de reinyección). 26/04/2017

2:30 pm Consultor 021-2011.

32- Se trabaja en la construcción de un contrapiso en la Plazoleta 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 perimetral del sitio de obra Escambrera 2. Por otra parte, se realizan trabajos para la reubicación del camino-senda ubicado al costado sur de PLB-02 (sitio acordado con los propietarios y administrador del Hotel Boringlen). Continua el trabajo de campo asociado a las evaluaciones arqueológicas en sitios de obra afectados a la PLB-02 (satelite, laguna de reinyección, vaporduros). 11-05-2017 10:00 am Consultor 021-2011

33- Se concluye la construcción de un contrapiso en la plazoleta PLB-05 (5'). Se verifica la implementación de medidas para el control de sedimentación en PLB-05 y PLB-09 (por almacenamiento temporal de materiales de corte, que luego serán trasladados a la Escambrera 2).



10

Se concluye la construcción del cercado perimetral dentro de la Escambrera 2. Por otra parte, se amplió un pequeño sector de la plazuela PLB-02 para la construcción de un nuevo contrapozo (sector sur, 1º contrapozo). Se está almacenando, de manera temporal, los materiales producto de la excavación y corte realizadas en el mismo sector de obra, mientras se habilita la Escambrera 2. Mientras tanto, se implementan medidas de control para prevenir y mitigar procesos erosivos y arrastre de sedimentos. Por otra parte, se realiza trabajo de campo asociado a las evaluaciones arqueológicas para la ampliación final de la plazuela PLB-09. 29/05/2017 9:30 am
Juan Consultor 021-2011.

34 Se trabaja en la construcción de un nuevo contrapozo en la plazuela PLB-09, en el mismo sitio de obra se realizan trabajos para la construcción del drenaje del contrapozo. Inicianos los trabajos de construcción de un nuevo contrapozo en la plazuela PLB-02. El material producto de la ampliación y de la excavación del contrapozo es almacenado en el mismo sitio de obra (temporalmente). Cabe destacar que por el tipo de material del sitio, buena parte del mismo fue reutilizado en la conformación de la base y borde del contrapozo. Se verifica la implementación de medidas de control para prevenir y mitigar procesos erosivos y arrastre de sedimentos. Por otra parte, continúan los trabajos en campo asociados a la evaluación arqueológica en los sitios de obra adyacentes a la Plazuela PLB-02 (Laguna de reinjeción L6B-01, Estación separadora ESB-01 y Buffer de la plazuela). Por otra parte, se inicia la colocación de postes metálicos a lo largo de todo el camino interno principal, los cuales fungirán de soporte para la colocación de una cerca eléctrica que servirá para la regulación del paso y movimiento del ganado a lo interno de la finca. Cabe destaca



La actividad se llevará a cabo a partir de
señalización por parte de los propietarios de las tierras
da Beringuera. 21-06-2017 11:00am *[Signature]*
Consultor 021-2011.

- 35- Se concluyó la construcción del contrapeso en la plazoleta PLB-09, así como la construcción del nuevo contrapeso en la Plazoleta PLB-02. Se verifica la implementación de medidas de prevención y mitigación de procesos erosivos y arrastre de sedimentos. Por otra parte, se está trabajando en la instalación de la cerca eléctrica a lo largo del camino interno principal (aún no lo termina la empresa contratada). Continúan los trabajos de campo asociados a los sitios de obra aledaños a la plazoleta PLB-02 (logística de reinyección L5B-01, Estación separadora ESB-02 y Buffer de la Plazoleta). Por otra parte, se resembraron arbustos de cortez amarillo en el borde del camino principal (sector de acceso principal al proyecto). 17/07/2017 2:30 pm
[Signature] Consultor 021-2011.

- 36- Se condujo la instalación de la cerca eléctrica a lo largo del camino interno principal. Se concluyó la capa de rodamiento tipo RCC a lo largo del camino interno principal. Se trabaja en la habilitación de la Escoriaza 2 (Esc-02), ubicada al costado este de la PLB-09. Inició el trabajo de ampliación en la plazoleta PLB-02. El material removido será trasladado a la Escoriaza 2. Los trabajos de ampliación se realizarán dentro del área de alquiler de tierra Ulgante. Por otra parte, se continúa con la realización de evaluaciones ecológicas y arqueológicas en sitios de obra, acorde a lo establecido en el informe técnico de modificación aprobado mediante Resolución N° 2285-2016-SETENA. Por otra parte, se trabaja en la construcción de la acera que va de la cuesta-parada de bus frente al campamento del ~~ICE~~ ICE hasta el Centro de la

12

comunidad de Cusibande. 27/07/2017 2:30 pm
Consultor O21-2011.



37. Se trabaja en la ampliación de la plazoleta PLB-02. Los materiales extraídos son depositados en la Escoria Esc-02. En el sitio de obra se implementan medidas de control para la prevención y mitigación de la erosión y arrastre de sedimentos. Se concluyó el establecimiento de la capa de rodamiento tipo RCC a lo largo del camino interno principal (cruce hacia PLB-05). Se continúan las evaluaciones arqueológicas en sitios de obra. 17/08/2017 4:00 pm Consultor O21-2011.
38. Continúan los trabajos asociados a la ampliación de la plazoleta PLB-02. El material extraído está siendo depositado en la escoria Esc-02. Se realizan trabajos asociados al mantenimiento de caminos externos, partes alternativas entre el cruce de El Cedro y el acceso principal al área de proyecto. Por otra parte, continúan las labores de campo asociadas a las evaluaciones arqueológicas en sitios de obra. 05/09/2017 2:40 pm Consultor O21-2011.
39. Se concluyó con la ampliación de una de las terrazas de contrapozos de la plazoleta PLB-02. Todo el material extraído ha sido dispuesto en la escoria Esc-02. Se trabaja en la ampliación de una de las terrazas de contrapozos de la plazoleta PLB-09. El material extraído es depositado en la escoria Esc-02. Durante las labores de ampliación se cuenta con acompañamiento por parte del área de gestión ambiental del proyecto (Biología y Arqueología). Se realizan labores de mejoramiento y mantenimiento de caminos externos. Se están construyendo pasos de alcantarilla entre el cruce de El Cedro y el sitio de acceso principal al proyecto. 28/09/2017 1:00pm Consultor O21-2011.



13

40 Continúan los trabajos para la ampliación de una de las terrazas de la plazoleta PLB-09. El material extraído está siendo depositado en la Escobrera 2. Durante los trabajos de ampliación se cuenta con acompañamiento por parte del área de gestión ambiental del proyecto (Arqueología y Biología). Asimismo, se concluyó el cercado perimetral de este mismo sitio de obra. Por otra parte, se realizan labores de mantenimiento y mejora de caminos internos y externos. Se construyen pasos del alcantarilla en caminos exteriores, así como banquetas en sitios estratégicos de estos caminos. Continúan los trabajos de campo asociados a las evaluaciones arqueológicas en sitios de obra.

26/10/17 11:00 am Consultor O21-2011.

41 - Continúan los trabajos asociados a la ampliación de la plazoleta PLB-09. Durante los trabajos de ampliación se cuenta con personal de Gestión Ambiental del proyecto (Arqueología y Biología). Todo el material extraído está siendo depositado en la escobrera Esc-02. Por otra parte, continúan los trabajos de campo asociados a evaluaciones arqueológicas en sitios de obra. Asimismo, a los sitios de obra se implementan medidas para la prevención y mitigación de arrastre de sedimento fuera de los mismos (berres y trampas de sedimentos). Continúan los trabajos de mantenimiento y mejora de caminos exteriores, específicamente con la construcción de cabeceras de alcantarillas y banquetas en sitios estratégicos. Por otra parte, inicia la construcción de un tramo de acera en la comarca de Bueva Vista. 20/11/17, 09:00 am Consultor O21-2011.

42 Continúan trabajos asociados a la ampliación de la plazoleta PLB-09. Durante los trabajos de



14

de ampliación se verificó la presencia de personal de Gestión Ambiental del proyecto (Arqueología y Biología). Todo el material extraído es depositado en la Escuadra 2. Se continúa la perforación del pozo de gradiente para la extracción de agua en la PLB-09. La perforadora de gradiante fue trasladada hasta otro sitio de perforación en la plazuela PLB-07 (sitio de obra no construida aún), donde perforaría un nuevo pozo para la extracción de agua. Por otra parte, finalizó la construcción de la acera en la comunidad de Buena Vista. Asimismo, continúan los trabajos de reparación y mantenimiento de caminos externos. 13/12/2017 15:30 pm
Consultor O21-2011.

43- Continuar los trabajos de ampliación en la plazuela PLB-09. Se verificó la presencia de personal de Gestión Ambiental del proyecto (Arqueología y Biología). El material extraído es depositado en la Escuadra 02. La perforadora de gradiante se encuentra perforando un pozo para extracción de agua a el sitio de obra donde será construida la plazuela PLB-07. Inició la construcción de la acera en la comunidad de Cañas Dulces. Asimismo, se continua con algunas actividades puntuales de reparación de caminos externos. Por otra parte, se ha colocado rotulación preventiva a lo largo de la ruta externa hacia el proyecto, la cual cuenta con representaciones pictográficas, indicaciones bilingüe español e Inglés. 18/01/2018. 15:30
Consultor O21-2011

44- Se realizan trabajos de mantenimiento y reparación de caminos internos y exteriores (sobre las rutas operales de transporte de maquinaria, equos y personal al proyecto). Se trabaja en la construcción de la acera de cañas dulces. Inició el traslado de la máquina perforadora



15

desde el P6 Bonriquen Las Palas hacia el P6 Bonriques. El sitio PLB-09 fue habilitado para la instalación y operación de la máquina perforadora. Por otra parte, se perfura un pozo de gradiante en el sitio de obra PLB-07 (pozo de agua). Así mismo, se trabaja a la impermeabilización de la laguna de contrapozos en la Plazaleta PLB-02. Por otra parte, se instalan más rotulados desde la carretera interamericana hasta el proyecto (rotulación con ruta oficial del proyecto y rotulación preventiva). 16/02/2018 11:00 am Consultor O21-2011.

45- Se realizó el traslado de la Maquina Perforadora National desde el P6 Bonriquen Las Palas hasta el P6 Bonriques específicamente hasta la Plazaleta PLB-09. Arrancó el proceso de perforación profunda en PLB-09. Se perfura un pozo de gradiente en el sitio de obra PLB-07 (pozo de agua). Se trabaja a la impermeabilización de la laguna de contrapozos en la plazaleta PLB-02. Por otra parte, se realizan trabajos de mantenimiento y reparación de caminos exteriores. Se trabaja en la construcción de la acera en la comunidad de Conas Dulces. Así mismo, se concluyen los trabajos de campo de los estudios arqueológicos de proyecto, específicamente en sitios de obra de Bonriqui I 17/03/18 03:00 pm Consultor O21-2011.

ANEXOS

Anexo 1. Comprobante de garantía ambiental.

ENTRADA DE VALORES	Cy: 729	ADRESA: SECRETARIA TECNICA NAC. AMBIENTAL SETENA
		Adresario: Posada 509-1000 Barrio: San José D. Escalante de la Iglesia San Telmo 300A y 160E
OTROS VALORES	CIAVAL 1627 Nº. Víctor	CARTA DE GARANTIA SCOTIABANK. DOLARES Monto: \$106.7163.00
Total:	3890002019861	506.770.325.21 incl. 1.057.100.20 Millones Al 200.00
		SE REC DE INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD 4-00-00-041139 GARA Y LA CAMP SISTEMA ENP 8713-2012 PROYECTO GEOTERMICO BORINQUEÑO INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD 4-200-001381
		DIRECCION: BANCO NACIONAL DE COSTA RICA CUSTODIA: ADIAN DE HABERD Diego Lamas Villegas Avda. 2000, San José 1118 Atencion: Oficina de Clientes
		SECRETARIA TECNICA NACIONAL AMBIENTAL • 02 FEB. 2018 • Matute 2-3. CORRESPONDENCIA
		ATENCIÓN: Al consultante licencia Consecutivo No.: Referencias: Folio: 0979 DA FECHA: 09/02/2018 REVISIÓN: 09/02/2018
		BANCO NACIONAL DE COSTA RICA Oficina Principal - 201 Yellian Rivera Garro (ENPL) 13379 Attn: Oficina de Clientes
		Página 1

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)
COMPONENTE FÍSITO-QUÍMICO											
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>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (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)	Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales 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 día). Medida 2: número total de vehículos / número vehículos con mantenimiento al día = 1 (se debe realizar una revisión mensual , y se debe llevar un registro con las copias de las fichas técnicas de mantenimiento de cada vehículo). Medida 3: número total de vehículos / número vehículos sin fugas o 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	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 Inmisión 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 (minimo un monitoreo por trimestre).	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 informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de sistemas de dispersión / número sistemas de dispersión en buen estado = 1 (Se debe realizar una inspección anual 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 realizar mediciones mensuales 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 informes de seguimiento trimestrales 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 ₂ S.	DE-30221-S Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	<p>1) Se debe implementar un sistema para el monitoreo constante de CO₂ y H₂S dentro de la planta de generación y en las máquinas perforadoras. Estos sistemas deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H₂S, 5000 ppm de CO₂), 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 H₂S y CO₂. Estos equipos deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H₂S, 5000 ppm de CO₂), 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>	Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – planta)	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 informes de seguimiento semestrales que incluyan: Medida 1: número total de equipos de medición / número equipos funcionando en forma adecuada = 1 (Se debe realizar una revisión mensual del estado de los equipos, 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 repetirse las capacitaciones en forma anual).</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 de 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 ₂ 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: Borinquen / 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 personal capacitado en el manejo del material de contención, al menos dos personas por frente.</p>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) -Director del CS Recursos Geotérmicos – (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	Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de equipos / número de equipos en condiciones adecuadas = 1 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 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		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)
MFRGB 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).	1) Todos los puntos de salida de líquidos deberán contar con sistemas para el envío de las aguas a las lagunas de sedimentación. 2) Las lagunas de sedimentación deben contar con sistemas de impermeabilización. 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). 4) En caso de ocurrir eventuales derrames de líquido geotérmico , establecer un plan de contingencia para su atención inmediata	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	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. 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. 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. Medida 4. Contingencias atendidas / Registro de las contingencias ocurridas.	Inici o de las acti vidades del proy ecto	Fase de aband ono 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>	Inició 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)
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 informes de seguimiento trimestrales 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 sedimentales, demanda química de oxígeno, con una periodicidad de muestreo para caudales menores o iguales a 100 m ³ /día semestralmente y para caudales mayores a 100m ³ /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 obras del PG Boringuen.	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 las obras del PG Boringuen.	Dos años después del fin de la fase de operación del PG Boringuen.

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 sedimentación en área de proyecto AP del PG Borinquen.	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 iniciados 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)
MFPGB 23	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-HACIENDAMOPT.	<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"> Informe sobre manejo de la escorrentía superficial. Informe sobre método de manutención de la capa orgánico-mineral 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 semestralmente y durante la fase de construcción. 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. <p>El monitoreo quinquenal 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 Bori nque.	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 24	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-MINAEET-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"> 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. Frecuencia de monitoreo: Una vez al mes. Informe en bitácora sobre inspecciones realizadas por el SIGIR indicando manejo de residuos urbanos, de construcción y peligrosos. Frecuencia de monitoreo: Mensual. Los sitios para almacenaje de sustancias peligrosas, deberán incluir y detallar planos para tal efecto. Los sitios deberán aparecer en los planos constructivos. Informe y bitácora sobre control, limpieza y monitoreo de derrames Las obras deberá coordinar protocolos del SIGIR para atención de derrames, así como depósitos rotulados para el acopio de residuos Peligrosos y. Frecuencia de monitoreo: mensual. 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. 	Inicio de obras de construcción e integración de maquinaria al área de proyecto	Fin de la fase de operación del PG Boringuen	PG Boringuen

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 Bori nque.	Un año después del fin de la fase de construcción del PG Bori que.

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 tuberías y trochas de acceso para excavación y montaje, 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 manejo de flora del área boscosa a intervenir y programa de seguimiento y auditoría para cada obra, 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 variará.	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. Manuales de campo y capacidades al personal a cargo de la tala, troceo, aserrío, acopio y secado de madera, 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>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, tras 1 mes es 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 cuales se prolongan hasta la fase operativa y finaliza

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	Reducción de la cobertura de bosque maduro y bosque secundario.	Ley forestal N° 7575, su reglamento Decreto Ejecutivo N° 25721 y sus reformas. Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7247	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. 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). 3. Elaboración de planes y mapas de reforestación en zonas de protección de ríos y quebradas, mediante plantaciones mixtas y/o enriquecimiento. 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. 5. Establecimiento de un vivero de rescate de plantas para la reforestación durante la fase de Construcción, en la fase de Producción se	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	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). 2. Planes, mapas y programación de la reforestación de escombreras detallando diseño de plantación mixta, composición florística y manejo silvicultura (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores). 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). 4. Cantidad y ubicación de árboles padres de fenotipo superior y programación de recolección de semilla y/o plántulas (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores). 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. 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). Respaldo y seguimiento	To dos los indi cadores s except o el 8 deben estar disponibles 1 año antes del inicio de las labores de las obras. Par a el seg uimient o de los indicadores de la ref oresta ció n, durarán hasta que se cumplan todos los indicadores.	1 año antes de las labores de las obras. Par a el seg uimient o de los indicadores de la ref oresta ció n, durarán hasta que se cumplan todos los indicadores.

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.	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. 2. Elaboración y operación de un programa de seguimiento para corroborar el cumplimiento y la efectividad de las medidas de control ambiental.	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, antes y durante la fase de construcción, que permita conocer las características y variaciones naturales de éstos indicadores en un contexto natural para poder medir el cambio generado por el impacto de las obras de construcción</p> <p>Montar un programa de reducción de la carga de arrastre de sedimentos 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 A, 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: DB05 ,OD, DQO, 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. Informe de Diseño de obras de retención de sedimentos: Dentro de los planos de diseño de las obras constructivas (excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras) deberán incluirse y detallarse los diseños de las obras de retención de sedimentos y prevención de la erosión, así como las obras de estabilización y recuperación ambiental de los sitios alterados por la actividad constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo.	Un año antes del inicio de la obra as del PG Boringuen.	Un año después del fin de la fase de construcción del PG Boringuen.

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>Frecuencia de las inspecciones en los sitios de almacenamiento y manipulación de estas sustancias y áreas de trabajo: Diaria.</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 Boring en.	Fin de la fase de construcción del PG Boring en.

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 Boriñuen.	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)
MBPGB 07	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, 24-00-082-2002	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 del bosque maduro en el sector de la plataforma 9 , 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: - Longitud de cada puente 50 metros - Construido con: mecate 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: http://sabpysa01/boletinAmbiental/multimedia/puentesEcologicos.html . 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 502c/\$), 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 inicio de la fase de campo, al finalizar ese vehículo y maquinaria. Los puentes de paso y los rótulos de precaución deben quedar de forma permanente en el lugar.	PG Bori nquien.

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	Inicio 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 ₂ 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 ₂ 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 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 10	Fase de operación. Número de acción de la matriz causa-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)	Disminuir el impacto ocasionado a los mamíferos por la presencia de luz artificial en el área de proyecto.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico y de la planta del 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 o 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 Ornitolfauna (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 ornitolfauna 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 ornitolfauna 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 ornitolfauna 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 ornitolfauna 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 (ruido, partículas en suspensión, gases) y paisaje (estructuras, desechos, tubería bifásica, lagunas, luminarias).	Continuar con inventario de herpetofauna y ornitolfauna un año después del fin de la fase de construcción del PG Boringuen. Se debe de continuar con el monitoreo de herpetofauna y ornitolfauna hasta un año después de la conclusión del PG Boringuen. Despues de ese primer año mantener un monitoreo durante la fase de operación del proyecto con informes anuales según	Un año antes del inicio de la obra	desde la construcción del PG Boringuen.

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 12	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 No. 7574 Ley Conservación de Vida Silvestre No 7317 Ley Forestal No 7575, Ley de Biodiversidad No 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 Boriñuen.	Continuar con inventario de herpetofauna y ornitofauna un año después del fin de la fase de construcción del PG Boriñuen. Se debe de continuar con el monitoreo de herpetofauna y ornitofauna hasta el cierre de la fase de operación.

222 con informes anuales según lo señala do en

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)
COMPONENTE SOCIAL											
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 intrusión 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	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)	Demografía / 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.	1. Formular y ejecutar un plan de relación con las comunidades, para ello se debe constituir un Comité de Enlace con representantes de las comunidades del AID asignados por las organizaciones sociales de éstas. 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. 3. Se dispondrá de un equipo técnico y social preparado para atender los impactos acumulativos y sinergísticos del medio social de los proyectos geotérmicos en la zona	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (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	1. Formulación de un plan de relación con las comunidades previo al inicio de la fase de construcción. 2. Contratación de un profesional en ciencias sociales 3. Recursos básicos: transporte, equipo técnico y humano necesario para atender las denuncias e impactos acumulativos y sinergísticos del medio social del proyecto geotérmico Borinquen. 4. Llevar una bitácora de las actividades comunales atendidas	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	1. Realizar giras educativas con grupos comunales y centros educativos del área de influencia social a campos geotérmicos en operación en la zona. 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.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Sensibilizar y propiciar que la población local aprenda del proceso de la generación geotérmica	50	1. Planes anuales de giras educativas. 2. Registro fotográfico, temarios y listas de asistencia a las giras educativas 3. Registro fotográfico de la ejecución de las obras civiles señaladas en esta medida.	Un año antes del inicio de la construcción del PG Borinquen	1. Fin de la fase de construcción del PG Borinquen 2. Inicio 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 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.	1. Diseñar y ejecutar una campaña de educación vial en los centros educativos del área de influencia social para prevenir accidentes de tránsito. 2. Construcción de 800 metros de aceras en la comunidad de Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento). 3. Construcción de 3 reductores de velocidad en Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento) 4. Señalización del área peatonal para ingreso a la Escuela de Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento). 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.	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	1. Informe de la implementación de las campañas de educación diseñada y su ejecución de previo a la fase constructiva del proyecto. 2. Construcción de las aceras, registro fotográfico. 3. Colocación de reductores de velocidad. 4. Colocación de la señalización y reductor de velocidad, registro fotográfico. 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)	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Boriñuen	Inicio de la fase de construcción del PG Boriñuen
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	1. Elaborar e implementar un Plan de Ahorro Energético y uso eficiente del recurso hídrico para la operación del campamento. 2. Instalación de medidores de consumo hídrico en el campamento. 3. Reuniones con los representantes de la comunidad de Curubandé en el Comité de Enlace. 4. Diseñar e implementar un plan de gestión integral de residuos en el campamento y frentes de trabajo.	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	1. Informe de implementación del Plan de Ahorro Energético y uso eficiente del recurso hídrico. 2. Registros de consumo de agua potable del campamento, acciones correctivas realizadas. 3. Listas de asistencia y minuturas de reuniones con el comité enlace. 4. Plan de gestión integral de residuos. Centros de acopio de residuos (sólidos, ordinarios, peligrosos, otros).	Un año antes del inicio de la construcción del PG Boriñuen	Fin de la fase de construcción del PG Boriñuen

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	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. 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. 3. Formular y ejecutar un programa de fortalecimiento de las capacidades locales en las comunidades de influencia social directa del proyecto.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Fomentar el desarrollo local.	50	1. Minutas de reunión con otras instituciones para coordinar acciones conjuntas, informe de actividades realizadas. 2. Resultados del diagnóstico realizado por el INA, planes de capacitación comunal. 3. Resultados del programa de fortalecimiento de las capacidades locales	Inici o de la obr as del PG Bori nqu en.	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	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. 2. Construcción de un aula de 7x7 metros cuadrados y dotar de iluminación el salón multi-usos de la Escuela Buena Vista 3. Elaborar e implementar un plan de educación ambiental para los centros educativos ubicados en las comunidades del área de influencia social. 4. Implementar un plan de capacitación en los centros educativos de Cañas Dulces, Buena Vista, Curubandé respecto a la gestión de residuos sólidos	Director del Proyecto (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	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. 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.	Inici o de la obr as del PG Bori nqu en.	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 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 de operación del campo geotérmico y de la planta del proyecto	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 suprir 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, 24-082-2002, Reglamento para el control de la contaminación por ruido. DE 28718-S	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. 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. 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.	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	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. 2. Señalización instalada en idioma español e inglés, registro fotográfico en sitios propuestos. 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.	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. Borinquen 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. Borinquen.</p> <p>5. Informes de control de riego implementado (diario semanal).</p>	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 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, 24-08-2002y 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>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (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</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 las 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, 24-08-2002 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>	Director del Proyecto (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 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 18	Patrimonio Arqueológico	Patrimonio Arqueológico	Alteración del patrimonio arqueológico por movimientos de tierra para la construcción de obras PG Borinque.	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 Borinque) 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 arqueológica deberá extenderse a la fase operativa	Un año de antelación a los movimientos de tierra

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>	1. Un año ante s del inici o de la con strucció n de las obr as y dur ante ésta s. 2 Fact ibili dad Dis eño Básico B: Fas e de con strucció n del Pro yect o PG. Bori nqu en	Con el cierre 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)
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 ésta. Fase de construcción del Proyecto PG. Boringuen.	Fin de la fase de operación del PG Boringuen

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 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 Borinquen 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 uso, manejo y conservación de los suelos N°29375. Ley Forestal No. 7575. Ley General de Salud, No. 5395,	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). 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.	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	1) Verificar la implementación del protocolo de manejo de sustancias peligrosas. Para reducir accidentes en animales y personas. 2) Llevar registro de implementación de la estrategia para el manejo o transporte de sustancias peligrosas en los sitios de obra del AP. 3) Responsable, el gestor ambiental del proyecto.	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 causal-efecto: 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 Borinquen 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 de las obras de construcción del Proyecto.	Fin de la fase de operación.
MSPGB 24	Torre de enfriamiento - emisión de gases no condensables H ₂ S (15). Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causal-efecto: 15.	Actividad Agro	Potencial pérdida de productividad agropecuaria por exposición a gases no condensables H ₂ 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 ₂ 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 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 Borinquen. 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 construcción	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 pileta 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 ₆ , 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 ₆ . 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 de	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 interferencias en el sistema eléctrico por invasión de ésta lo que reduce los costos de operación y mantenimiento de la ST <ul style="list-style-type: none"> 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 refaccionar 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 desrames 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 neamiento y dise ño	Fin de proceso constr uctivo

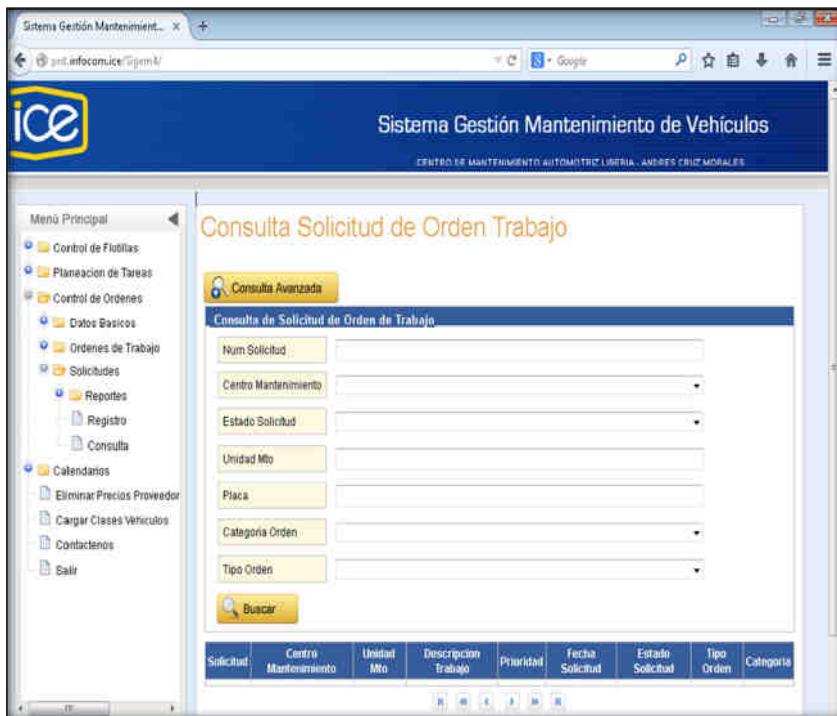
Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	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>	Director del Proyecto (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. Sistema de mantenimiento preventivo de Vehículos.



Anexo 5. Reporte de mantenimiento preventivo de maquinaria.

<p>UEP PYSA CENTRO DE SERVICIO RECURSOS GEOTÉRMICOS ORDEN DE TRABAJO POR MANTENIMIENTO CORRECTIVO</p> <p>OT# PRF005006 Fecha: 10/02/2016 11:10 Página: 1 de 2</p> <p>Asunto: _____ Fecha: _____</p> <p>Estimativa de trabajo:</p> <table border="1"> <tr><td>Clave</td><td>Nombre</td><td>Pago extra</td></tr> <tr><td>NPC</td><td>NEGOCIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION</td><td>POB</td></tr> <tr><td>GE01</td><td>GEOTERMICA</td><td>POB</td></tr> <tr><td>PRF</td><td>Perforacion</td><td>POB</td></tr> <tr><td>EC</td><td>REPARACION DE FERMENTACION</td><td>POB</td></tr> <tr><td>EC-AW</td><td>AREA TERAPICA</td><td>POB</td></tr> <tr><td>EC-AW-CEI</td><td>Compresor DOOSAN 275 #1 ACT 997882</td><td>POB</td></tr> <tr><td>EC-AW-CEI-MT</td><td>Almico de fermentacion DOOSAN</td><td>DM</td></tr> </table> <p>Información:</p> <table border="1"> <tr><td>Descripción</td><td>Cambio de aceite</td></tr> <tr><td>Clave preventiva</td><td>EC-AW-C01</td><td>Comprador DOOSAN ETE #1 ACT 997882</td></tr> <tr><td>Clave CM</td><td>EC-AW-C01-BT</td><td>Motor de alimentacion DOOSAN</td></tr> <tr><td>Tipo tarea</td><td>NCP</td></tr> <tr><td>Plazo:</td><td>8</td></tr> <tr><td>Fecha inicio plan.</td><td>10/02/2016</td><td>11:00</td></tr> <tr><td>Fecha final planificada</td><td>10/02/2016</td><td>12:00</td></tr> <tr><td>Responsable</td><td>93232998</td></tr> <tr><td>Cl. cuenta</td><td>31-330-000-413-14-15</td><td>JIMENEZ ALVAREZ JOHN EQUIPO DE FERMENTACION</td></tr> </table> <p>Observaciones:</p> <p>Tiempo de parada planificado: Tiempo de parada planificado: _____ Tiempo parada real: _____</p> <p>Registro de Repuestos:</p> <table border="1"> <tr><td>Descripción del repuesto</td><td># Parte</td><td>Cantidad</td><td># Documento</td><td>C Ártculo</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	Clave	Nombre	Pago extra	NPC	NEGOCIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION	POB	GE01	GEOTERMICA	POB	PRF	Perforacion	POB	EC	REPARACION DE FERMENTACION	POB	EC-AW	AREA TERAPICA	POB	EC-AW-CEI	Compresor DOOSAN 275 #1 ACT 997882	POB	EC-AW-CEI-MT	Almico de fermentacion DOOSAN	DM	Descripción	Cambio de aceite	Clave preventiva	EC-AW-C01	Comprador DOOSAN ETE #1 ACT 997882	Clave CM	EC-AW-C01-BT	Motor de alimentacion DOOSAN	Tipo tarea	NCP	Plazo:	8	Fecha inicio plan.	10/02/2016	11:00	Fecha final planificada	10/02/2016	12:00	Responsable	93232998	Cl. cuenta	31-330-000-413-14-15	JIMENEZ ALVAREZ JOHN EQUIPO DE FERMENTACION	Descripción del repuesto	# Parte	Cantidad	# Documento	C Ártculo																					<p>UEP PYSA CENTRO DE SERVICIO RECURSOS GEOTÉRMICOS ORDEN DE TRABAJO POR MANTENIMIENTO PREVENTIVO</p> <p>OT# PRF004112 Fecha: 10/02/2016 11:10 Página: 1 de 2</p> <p>Asunto: _____ Fecha: _____</p> <p>Registro de Repuestos:</p> <table border="1"> <tr><td>Descripción de Repuesto</td><td># Parte</td><td>Cantidad</td><td># Documento</td><td>C Ártculo</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table> <p>Registro de mano de obra:</p> <table border="1"> <tr><td>Persona de Apoyo</td><td>Nombre</td><td>Rechazos</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table> <p>Reporte:</p> <p>_____</p> <p>Indicador de la falla: _____</p> <p>Horario inicio: _____ Horario punto cierre: _____</p> <p>Firmas:</p> <p>Firma de director: _____ Fecha: _____</p>	Descripción de Repuesto	# Parte	Cantidad	# Documento	C Ártculo																					Persona de Apoyo	Nombre	Rechazos												
Clave	Nombre	Pago extra																																																																																																															
NPC	NEGOCIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION	POB																																																																																																															
GE01	GEOTERMICA	POB																																																																																																															
PRF	Perforacion	POB																																																																																																															
EC	REPARACION DE FERMENTACION	POB																																																																																																															
EC-AW	AREA TERAPICA	POB																																																																																																															
EC-AW-CEI	Compresor DOOSAN 275 #1 ACT 997882	POB																																																																																																															
EC-AW-CEI-MT	Almico de fermentacion DOOSAN	DM																																																																																																															
Descripción	Cambio de aceite																																																																																																																
Clave preventiva	EC-AW-C01	Comprador DOOSAN ETE #1 ACT 997882																																																																																																															
Clave CM	EC-AW-C01-BT	Motor de alimentacion DOOSAN																																																																																																															
Tipo tarea	NCP																																																																																																																
Plazo:	8																																																																																																																
Fecha inicio plan.	10/02/2016	11:00																																																																																																															
Fecha final planificada	10/02/2016	12:00																																																																																																															
Responsable	93232998																																																																																																																
Cl. cuenta	31-330-000-413-14-15	JIMENEZ ALVAREZ JOHN EQUIPO DE FERMENTACION																																																																																																															
Descripción del repuesto	# Parte	Cantidad	# Documento	C Ártculo																																																																																																													
Descripción de Repuesto	# Parte	Cantidad	# Documento	C Ártculo																																																																																																													
Persona de Apoyo	Nombre	Rechazos																																																																																																															

Anexo 6. 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 JURIDICA N° 4000042139			
REPRESENTANTE LEGAL: ALEXANDER SOLIS BARBOZA, CEDULA DE IDENTIDAD N°: 1-067-0013			
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. <input type="text"/>			
DADO EN LA CIUDAD DE BAGACES, A LOS <u>06</u> 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 <u>02 DE JULIO DE 2020</u>			
Los alcances y condiciones bajo las cuales se otorga este permiso se establecen en la Resolución No. N-1448-2015, R.R. BAGACES.			
Dra. Beatriz Barrientos Fonteca NOMBRE DIRECTORA AREA RECTORA DE SALUD		FIRMA DIRECTOR(A) AREA RECTORA DE SALUD o del funcionario designado	
Dra. Beatriz Barrientos Fonteca NOMBRE DIRECTORA AREA RECTORA DE SALUD		FIRMA DIRECTOR(A) AREA RECTORA DE SALUD o del funcionario designado	
C.C.: Exponente del ARS			
BAGACES			
COLÓQUESE EN LUGAR VISIBLE			

Anexo 7. Manifiesto de transporte de residuos sólidos peligrosos.

Anexo 8. Gestores de residuos autorizados.





COMPONENTE BIOLÓGICO

Anexo 9. Resultados de análisis de presencia de hidrocarburos, SAAM, grasa y aceites, realizados por laboratorios LAMBDA en cuerpos de agua superficiales, AID – PG Borinquen.



Tel: 2226-1168 / 2226-4462 • Fax: (506) 2226-4462 • Apartado: 877-1011 San José, Costa Rica
e-mail: lambda@acsca.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.eqa.or.cr.
- CROMATOGRAFÍA DE GASES CAPILAR.
- DIGITADO POR: gbs
- MUESTRA CÓDIGO LAMBDA: 2325-Q35.





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 # 373,435

---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 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.
- CROMATOGRAFÍA DE GASES CAPILAR.
- DIGITADO POR: gbs.
- 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.
- CROMATOGRAFÍA DE GASES CAPILAR.
- DIGITADO POR: gbs.
- MUESTRA CÓDIGO LAMBDA: 2325-Q37.





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 # 373,437

—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 . | |
| - CROMATOGRAFÍA DE GASES CAPILAR. | |
| - DIGITADO POR: gbs. | |
| - MUESTRA CÓDIGO LAMBDA: 2325-Q38. | |

RAFAEL I. AMON PÉREZ
N.I. CCQR 537



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 # 373,439

---RESULTADO DE ANÁLISIS QUÍMICO---

FECHA: 13 DE MAYO DE 2016

SOLICITANTE: ICE (INSTITUTO COSTARICENSE DE ELECTRICIDAD).



ATENCIÓN: JOHAN VALERIO

REFERENCIA: MUESTRA DE AGUA POTABLE QA-AP 30, 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.cca.of.cr.
- CROMATOGRAFÍA DE GASES CAPILAR.
- DIGITADO POR: gbs.
- MUESTRA CÓDIGO LAMBDA: 2325-Q40.



RAFAEL RAMÓN PÉREZ
N.I. CCQR 537



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 # 373,440

--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 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.
- CROMATOGRAFÍA DE GASES CAPILAR.
- DIGITADO POR: gbs.
- MUESTRA CÓDIGO LAMBDA: 3325-Q41.



Anexo 10. Evaluación Ecológica Rápida en sitios de obra del PG Borinquen: Casa de Máquinas, PL-05, PL-08, PL-09, la Escombrera 1, LGB 01, LGB 03, Laguna de almacenamiento, ESB 01 y ESB 03.

Ver documento impreso.

COMPONENTE SOCIAL

Anexo 11. Ejemplo de listas asistencia en reuniones comunales del PG Boringuen.

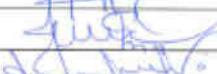
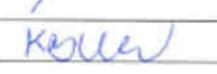
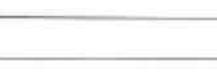
Cañas Dulces

Fecha:	22 de marzo de 2018
Hora:	5:00 pm
Lugar:	Salón Asociación de Desarrollo

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN			Código: F03-GS-05
	Título Lista de asistencia		Versión: 2
			Página 1 de 1
Solicitud de cambio N°: EEMD-GS-2015-17	Elaborado por: Gestión del Sistema	Aprobado por: Gestión Empresarial	Rige a partir de 2016/01/18

ASUNTO: Reunión Grupamenteo PEA Boningan Cotoq Bulego

FECHA: 22-03-2018

Nombre	Dependencia	Firma
Vanessa Quiños Hernández	Cañas Dulces	
Judith De la O	Cañas Dulces	
Margareth Medrano M.	Cañas Dulces.	
Selenia Elizondo Pérez	Cañas Dulces	
José Manuel Chacón Gómez	Cañas Dulces	
Irene Alonso Quintero C.	Cañas dulces	
Arapelly Chacón Gutiérrez	Cañas Dulces	
Alexander Moreno Chavarría	Cañas Dulces	
Gerardo Peña M.	Chirino Dulcer.	
Nidia Synez MIRANDA	CANTAS Dulces,	
Juan A. Ramírez A.	CANAS Y mas	
Julian Leon A. Gómez	Vulnior	
Katia Barker Wright	COCO- ICE	

Comunidad de Agua Fría

Fecha:	19 de marzo de 2018
Hora:	5:00
Lugar:	Casa de Habitación de Rodrigo Matarrita

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN			Código: F03-GS-05
GRUPO 	Título Lista de asistencia		Versión: 2 Página 1 de 1
Solicitud de cambio N°: EEMD-GS-2015-17	Elaborado por: Gestión del Sistema	Aprobado por: Gestión Empresarial	Rige a partir de 2016/01/18

ASUNTO: Reunión seguimiento PEA-Borinquen-El Cedro.
FECHA: 19-03-2018.