



## Informe de Responsabilidad Ambiental

Informe de Responsabilidad N° I-2019  
Período del Informe: Diciembre 2018 – Marzo del 2019

### 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  
18 de junio del 2020  
Teléfono: 2000-4109. Fax: 2673-3366

---

Responsable Ambiental

---

Ing. Luis Fernando Barrantes Prado  
Apoderado General Sin Límite de Suma\*

\*Por poder otorgado según documento adjunto.

Abril 2019

## Índice general

INFORMACIÓN GENERAL.....	1
LISTA DE CONTROL AMBIENTAL.....	9
OBSERVACIONES DEL CUMPLIMIENTO DE LOS COMPROMISOS AMBIENTALES .....	14
COMPONENTE FÍSICO .....	15
Medida MFPGB 01. Funcionamiento y mantenimiento de vehículos y maquinaria. ....	15
Medida MFPGB 02. Emisión y medición de gases no condensables. ....	17
Fuente: Área de Gestión Ambiental del CSRG. ....	19
Medida MFPGB 03. Monitoreo del pH de las lluvias. ....	19
Medida MFPGB 04. Sistema de monitoreo de gases no condensables. ....	20
Medida MFPGB 05. Reducción de la cantidad de polvo. ....	21
Medida MFPGB 06. Monitoreo permanente de gases no condensables. ....	25
Medida MFPGB 07. Restricción de velocidad y ruido. ....	25
Medida MFPGB 08. Monitoreo y control del ruido etapa operación, zonas pobladas. ....	26
Medida MFPGB 09. Monitoreo y control del ruido etapa construcción, en el área de proyecto. ....	27
Medida MFPGB 10. Monitoreo y control de ruido etapa construcción, en zonas pobladas. ....	30
Medida MFPGB 11. Monitoreo y control de ruido etapa operación, en el área de proyecto. ....	30
Medida MFPGB 12. Manejo y conservación del suelo.....	31
Medida MFPGB 13. Manejo y control de derrames de hidrocarburos.....	31
Medida MFPGB 14. Manejo y control de fluidos geotérmicos.....	33
Medida MFPGB 15. Manejo y control de aguas servidas y aceites. ....	34
Medida MFPGB 16. Manejo y control de residuos sólidos.....	34
Medida MFPGB 17. Manejo de hidrocarburos, sustancias peligrosas y aguas residuales.....	35
Medida MFPGB 18. Monitoreo de corrosión atmosférica.....	35

Medida MFPGB 19. Uso de materiales o pinturas anticorrosivas.....	42
Medida MFPGB 20. Red sismológica de monitoreo.....	42
Medida MFPGB 21. Plan de restauración y estabilización del relieve.....	51
Medida MFPGB 22. Control de procesos erosivos.....	51
Medida MFPGB 23. Manejo y conservación de suelos.....	52
Medida MFPGB 24. Monitoreo y control de la contaminación del suelo por vertidos de sustancias peligrosas.....	52
Medida MFPGB 25. Operación de plantas de concreto.....	52
<b>COMPONENTE BIÓTICO.....</b>	<b>52</b>
Medida MBPGB 01. Manejo de cobertura boscosa.....	52
Medida MBPGB 02. Plan de restauración de coberturas vegetales.....	57
Medida MBPGB 03. Plan de restauración de coberturas vegetales y seguimiento.....	59
Medida MBPGB 04. Sistemas de sedimentación y Monitoreo de la calidad del agua.....	59
Medida MBPGB 05. Monitoreo y control de la contaminación con hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas.....	65
Medida MBPGB 06. Restauración de cobertura vegetal.....	65
Medida MBPGB 07. Monitoreo y control de atropello y estrés de mamíferos....	74
Medida MBPGB 08. Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios y monitoreo de fauna.....	75
Medida MBPGB 09. Monitoreo de fauna silvestre casa de máquinas operación.....	78
Medida MBPGB 10. Control de contaminación lumínica y monitoreo biológica casa de máquinas operación.....	78
Medida MBPGB 11. Monitoreo y manejo de herpetofauna y ornitofauna.....	78
Medida MBPGB 12. Pasos aéreos y terrestres.....	83
<b>COMPONENTE SOCIAL .....</b>	<b>84</b>
Medida MSPGB 01. Paisaje.....	84
Medida MSPGB 02. Obras comunales.....	85
Medida MSPGB 03. Plan de relación con comunidades.....	86
Medida MSPGB 04. Visitas comunales a campos geotérmicos y obra comunal.....	87

Medida MSPGB 05. Educación vial y obras comunales.	88
Medida MSPGB 06. Ahorro energético, manejo de residuos (campamento) y reuniones comité de enlace.	91
Medida MSPGB 07. Mejoras de la infraestructura comunal.	91
Medida MSPGB 08. Obras comunales infraestructura vial.	92
Medida MSPGB 09. Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.	93
Medida MSPGB 10. Plan de educación ambiental e infraestructura comunal.	93
Medida MSPGB 11. Electricidad y telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas.	94
Medida MSPGB 12. Capacitación y contratación de personal en comunidades.	94
Medida MSPGB 13. Actividad turística y ruta de la geotermia.	95
Medida MSPGB 14. Monitoreo y control del movimiento de maquinaria y efectos comunales.	95
Medida MSPGB 15. Educación vial, obras comunales, ruta alterna y transporte de sustancias peligrosas.	96
Medida MSPGB 16. Traslado de equipo de perforación.	97
Medida MSPGB 17. Comportamiento de trabajadores en comunidades.	97
Medida MSPGB 18. Patrimonio arqueológico.	98
Medida MSPGB 19. Mercado agropecuario, control y manejo de la erosión.	104
Medida MSPGB 20. Pasos de ganado y estabilización de taludes.	104
Medida MSPGB 21. Plan de acción para movimiento de maquinaria (hoteles).	105
Medida MSPGB 22. Protocolo de manejo de sustancias peligrosas y plan de acción de traslado.	105
Medida MSPGB 23. Protocolo para aislamiento del ganado.	105
Medida MSPGB 24. Monitoreo del pH de lluvia, H <sub>2</sub> S, tejido de pastos y frutales.	105
Medida MSPGB 25. Plusvalía de las tierras.	106
Medida MSPGB 26. Consumo de agua de la planta geotérmica.	106
LÍNEA DE TRANSMISIÓN	106
Medida MTPGB 01. Paisaje, uso de postes LT.	106
Medida MTPGB 02. Control de polvo y sedimentos LT.	106

Medida MTPGB 03. Control y manejo de derrames de aceite aislante de transformadores LT.....	106
Medida MTPGB 04. Manejo de desechos sólidos y líquidos LT.....	106
Medida MTPGB 05. Paisaje, subestación eléctrica tipo compacto y encapsulada LT.....	106
Medida MTPGB 06. Educación comunal sobre campos electromagnéticos LT.....	107
Medida MTPGB 07. Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo y manejo de aguas residuales LT.....	107
Medida MTPGB 08. Sistema GIS o encapsulado, optimización de uso y sistema de iluminación de la subestación LT.....	107
<b>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN .....</b>	<b>108</b>
Medida MLDPGB 01. Plan de relación con propietarios LD.....	108
Medida MLDPGB 02. Plan de relación con instituciones LD.....	108
Medida MLDPGB 03. Plan de selección de ruta para LD. ....	108
Medida MLDPGB 04. Plan de manejo de residuos.....	109
Medida MLDPGB 05. Identificación de sitios y dispositivos para reducir la electrocución de fauna .....	109
Medida MLDPGB 06. Plan de comunicación y relación con las comunidades.	109
<b>ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO .....</b>	<b>109</b>
Gestión de Salud Ocupacional.....	110
<b>TAREAS Y METAS PENDIENTES .....</b>	<b>110</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>110</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>111</b>
<b>REGISTRO FOTOGRÁFICO COMENTADO .....</b>	<b>111</b>
<b>FOTOCOPIAS DE LA BITÁCORA AMBIENTAL (periodo de informe).....</b>	<b>120</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>126</b>

## Índice de cuadros

Cuadro 1. Perfil Constructivo del Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	5
Cuadro 2. Pozos perforados en el PG Borinqueñ durante la etapa de exploración.....	8
Cuadro 3. Lista de control ambiental del Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	9
Cuadro 4. Datos del monitoreo de gases en AID y AP.....	18
Cuadro 5. Datos de línea previa al desarrollo del yacimiento geotérmico del PG Borinqueñ .....	19
Cuadro 6. Valores de referencia sobre concentraciones de gases .....	19
Cuadro 7. Registros de monitoreo de ruido en áreas pobladas cercanas al AP ...	26
Cuadro 8. Registros de monitoreo de ruido en el AP .....	27
Cuadro 9. Categoría de la atmósfera según nivel de corrosión.....	37
Cuadro 10. Clasificación de contaminación por sulfuro y cloruro .....	37
Cuadro 11. Grado de corrosión de las estaciones, por método gravimétrico.....	39
Cuadro 12. Tasa de deposición dióxido de azufre (SO <sub>4</sub> ).....	39
Cuadro 13. Tasa de deposición Cloruro (Cl-). ....	40
Cuadro 14. Clasificación de acuerdo a tasa de deposición.....	40
Cuadro 15. Detalle de la sismicidad registrada en los alrededores de Borinqueñ y Pailas I y II.....	44
Cuadro 16. Sitios para el monitoreo de calidad de agua en el Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	62
Cuadro 17. Registro de Paisaje PG Borinqueñ, marzo 2019. ....	84
Cuadro 18. Obras comunales, MSPGB 02.....	85
Cuadro 19. Registro de reuniones con actores sociales, marzo, 2019. ....	87
Cuadro 20. Avance Obras Comunales MSPGB 04-Cañas Dulces, marzo 2019... ..	88
Cuadro 21. Avance Obras Comunales MSPGB 05, marzo 2019. ....	88
Cuadro 22. Mejora de infraestructura vial, marzo 2019.....	92
Cuadro 23. Avance Obras Comunales MSPGB 08, marzo ,2019. ....	92
Cuadro 24. Avance Obras Comunales MSPGB 10, marzo 2019. ....	94
Cuadro 25. Avance Obras Comunales MSPGB 15-Buena Vista, marzo 2019.....	96

## Índice de figuras

Figura 1. Plano base de la distribución del desarrollo del futuro campo geotérmico Borinqueñ. Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinqueñ, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA.....	3
Figura 2. Esquema de distribución de la central geotérmica. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinqueñ (Tomo I, pág. 36). ....	4
Figura 3. Esquema de un campo geotérmico bajo explotación. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinqueñ (Tomo I, pág. 37). ....	5
Figura 4. Proyección de etapas de desarrollo del PG Borinqueñ. Marzo. ....	8

Figura 5. Comprobantes de circulación de vehículo utilizados en la máquina perforadora National 110-E .....	15
Figura 6: Vehículos y equipos en mantenimiento.....	16
Figura 7. Panorámica de los equipos de perforación ubicados en la plazoleta PLB-09 .....	17
Figura 8. Monitoreo de gases en AP y AID. ....	19
Figura 9. Detectores de gases utilizados en pruebas de producción y labores de perforación de pozos profundos .....	20
Figura 10. Equipos de respiración asistida y rescate .....	21
Figura 11. Comunicado oficial personal de Proyecto: Rutas de acceso oficial, marzo 2019. ....	22
Figura 12. Puente tipo Bailey, Tizate, marzo, 2019.....	23
Figura 13. Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular (generación de polvo): ruta de acceso PG Borinqueñ.....	24
Figura 14. Señalización de ruta oficial PG- Borinqueñ.....	25
Figura 15. Rotulación con límites de velocidad en AP y AI, comunidad de El Cedro. ....	26
Figura 16. Registros de ruido en zonas pobladas cercanas al AP durante el presente periodo de informe. ....	27
Figura 17. Registros de ruido en el AP.....	28
Figura 18. Distancia entre área de perforación y áreas de influencia directa más cercanas.....	29
Figura 19: Manejo de residuos peligroso en perforadora National 110-E .....	32
Figura 20: Registro histórico del inventario de residuos en Centro de Acopio del CSRG, año 2010-2019.....	33
Figura 21. Lagunas impermeabilizadas en PLB-9.....	33
Figura 22. Despacho de residuos en Centro de Acopio del CSRG.....	34
Figura 23. Puntos de acopio temporal de residuos .....	35
Figura 24. Proyecto de corrosión en PLB-5. ....	36
Figura 25. Velocidad de corrosión, determinada por método gravimétrico, para un periodo de exposición de 3 y 6 meses, en los dos sitios de monitoreo: Plataforma 2 y 5. ....	39
Figura 26. Histórico de deposición de cloruros y sulfatos, PGB-2.....	41
Figura 27. Clasificación de acuerdo a tasa de deposición. ....	41
Figura 28. Sismicidad anual para el periodo 2005 al 21 de noviembre del 2018. .	44
Figura 29. Distribución de los microsismos someros (profundidad menor a los 15 km) localizados entre el 21 de noviembre del 2018 y el 21 de marzo del 2019 en los alrededores de los Proyectos geotérmicos Borinqueñ y Las Pailas. ....	45
Figura 30. Número de señales sísmicas asociadas a procesos volcánicos en el periodo 2018 hasta el 21 de marzo del 2019). VT: volcanotectónico. LP: baja	

frecuencia. TOR: señal de baja frecuencia tipo “tornillo”. ERU: señal asociada a erupción freática o freatomagmática. ....	46
Figura 31. Distribución de los microsismos someros (profundidad menor a los 15 km) localizados entre el 21 de noviembre del 2018 y el 21 de marzo del 2019 en los alrededores de los proyectos geotérmicos Borinquen-Pailas.....	47
Figura 32. Cantidad de señales sísmicas asociadas a erupciones. Arriba: conteo anual. Abajo: conteo mensual por año (hasta el 21 de marzo del 2019). ....	48
Figura 33. Erupción del volcán Rincón de la Vieja registrada en la estación sismológica VORI el 20 de enero del 2019. Arriba: espectrograma de frecuencia con base en método de Fourier; abajo: forma de onda. Figura elaborada a partir del programa SWARM de la USGS. ....	49
Figura 34. Registro sísmico de la erupción del 20 de enero en las estaciones sismológicas del OSIVAM en Borinquen, Pailas y Miravalles. ....	50
Figura 35. Materiales depositados por la quebrada Azufrosa luego de la erupción del 20 de enero a la 1:26 a.m. Fotografía cortesía de Oscar Alvarado. ....	50
Figura 36. Sitios de obra del Proyecto Geotérmico Borinquen con modificación al diseño de obras.....	53
Figura 37. Capacitación sobre tala dirigida y trabajo seguro en labores de aprovechamiento forestal. Impartida por el MED, marzo del 2015.....	54
Figura 38. Capacitación sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ITCR, abril del 2015.....	54
Figura 39. Certificado de participación en curso sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ITCR, abril del 2015.....	55
Figura 40. Certificado de participación en curso sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ICE, marzo del 2015. ....	55
Figura 41. Extracto de base de datos composición florística en el Área de Proyecto del PG Borinquen. Abril del 2019. ....	56
Figura 42. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Área de Proyecto (AP) del Proyecto Geotérmico Borinquen. Abril del 2019. ....	57
Figura 43. Propuesta de adquisición de propiedades para el PG Borinquen. Julio 2018. ....	58
Figura 44. Puntos de muestreo de aguas superficiales en AP y AII del PG Borinquen. ....	60
Figura 45. Graficas de valore de turbidez (línea morada) obtenidos durante muestreos de campo en AP y AII, PG Borinquen.....	61
Figura 46. Sitio para el monitoreo de calidad de agua, Qb. Tencha abajo, nótese que el punto de monitoreo carece de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2019. ....	62
Figura 47. Mediciones directas de parámetros físico químicos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2019.....	63

Figura 48. Monitoreo de macroinvertebrados. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2019.....	64
Figura 49. Recorridos nocturnos para la búsqueda de mamíferos. Proyecto Geotérmico Borinquen, marzo 2019.....	66
Figura 50. Registro de la cantidad de mamíferos durante el periodo. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	67
Figura 51. Registro de mono araña ( <i>A. geoffroyi</i> ) durante monitoreo diurno. Proyecto Geotérmico Borinquen, diciembre 2018.....	68
Figura 52. Colocación de cámaras trampa para el monitoreo de mamíferos. Proyecto Geotérmico Borinquen, enero 2019. ....	69
Figura 53. Registro de Jaguar ( <i>P. onca</i> ) mediante monitoreo con cámaras trampa. Proyecto Geotérmico Borinquen, enero 2019. ....	70
Figura 54. Registro de Manigordo ( <i>L. pardalis</i> ) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, diciembre 2018. ....	71
Figura 55. Registro de puma ( <i>P. concolor</i> ) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, marzo 2019.....	72
Figura 56. Instalación de redes de niebla. Proyecto Geotérmico Borinquen, marzo 2019. ....	73
Figura 57. Cantidad de individuos de murciélagos por familia. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	73
Figura 58. Captura de murciélago jamaiquino ( <i>A. jamaicensis</i> ). Proyecto Geotérmico Borinquen, enero 2019. ....	74
Figura 59. Rótulos de no alimentar fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	75
Figura 60. Monitoreo nocturno de herpetofauna. Proyecto Geotérmico Borinquen, diciembre 2018.....	79
Figura 61. Cantidad de individuos de anfibios y reptiles cada sitio de monitoreo. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	80
Figura 62. Rana de ojos rojos identificada en monitoreo nocturno. Proyecto Geotérmico Borinquen, diciembre 2018.....	80
Figura 63. Monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinquen, enero 2019.....	82
Figura 64. Registro del perico zapoyolito ( <i>B. jugularis</i> ), durante monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinquen, diciembre 2018. ....	82
Figura 65. Reuniones comunales, PG-Borinquen, marzo, 2019. ....	87
Figura 66. Atención comunal, Agua Fría. ....	91
Figura 67. Señalización rutas de acceso oficial, marzo 2019.....	95
Figura 68. Informativo traslado planta concreto, Borinquen-Pailas. ....	97
Figura 69. Oficio CAN 20-2019 Aval de la evaluación arqueológica de Vapoductos. ....	99
Figura 70. Recepción de materiales arqueológicos al Museo Nacional de Costa Rica, Departamento de Protección del Patrimonio Cultural. ....	101

Figura 71. Revisión del embalaje e inventariado del Material arqueológico en formularios del Museo Nacional de Costa Rica.....	102
Figura 72. Recibido de entrega de informe muestras C14 al Museo Nacional de Costa Rica.....	103
Figura 73. Charla arqueológica en la comunidad de Cuipilapa. ....	104
Figura 74. Cerca perimetral eléctrica. ....	104
Figura 75. Colocación de bebederos para el ganado.....	105
Figura 76. Mediciones de ruido. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2019.	108
Figura 77. Mantenimiento de camino, sector Curubandé. Diciembre, 2018.....	110

## **Índice de anexos**

Anexo 1. Comprobante de garantía ambiental.....	126
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. ....	128
Anexo 3. Sistema de mantenimiento preventivo de vehículos, maquinaria y equipos. ....	189
Anexo 4. Reporte de mantenimiento de maquinaria y vehículos.....	190
Anexo 6. Ejemplos de reportes de mantenimiento preventivo de maquinaria....	192
Anexo 7. Informativo sobre restricciones de velocidad en vehículos institucionales. ....	192
Anexo 8. Permiso Sanitario de Funcionamiento del Centro de Acopio. ....	194
Anexo 9. Manifiesto de transporte de residuos sólidos peligrosos. ....	195
Anexo 10. Gestores de residuos autorizados.....	196
Anexo 12. Ejemplo de listas asistencia en reuniones comunales del PG Borinquen. ....	198

## **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: Ing. Luis Fernando Barrantes Prado
- b. Número de teléfono: 2000 6937
- c. Número de fax: 2003 0146
- d. Correo electrónico: [LBarrantesP@ice.go.cr](mailto:LBarrantesP@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. Garantía Ambiental.**

Se depositó el Monto de Garantía Ambiental por la suma de un millón cincuenta y siete mil sesenta y seis dólares americanos con 00/100 (\$ 1 057 166.00), el cual corresponde al 0,1% del Monto de Inversión aportado, en la cuenta de Custodia de Valores No CV-7297-SETENA-MINAE, en el Banco Nacional de Costa Rica-San José, con fecha de vencimiento al 25 de enero del 2020 (Anexo 1).

## **7. Periodicidad de presentación del Informe de Regencia Ambiental**

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

## **8. Fecha de inicio de actividades**

21 de marzo del 2016.

## **9. Descripción de la actividad, obra o proyecto**

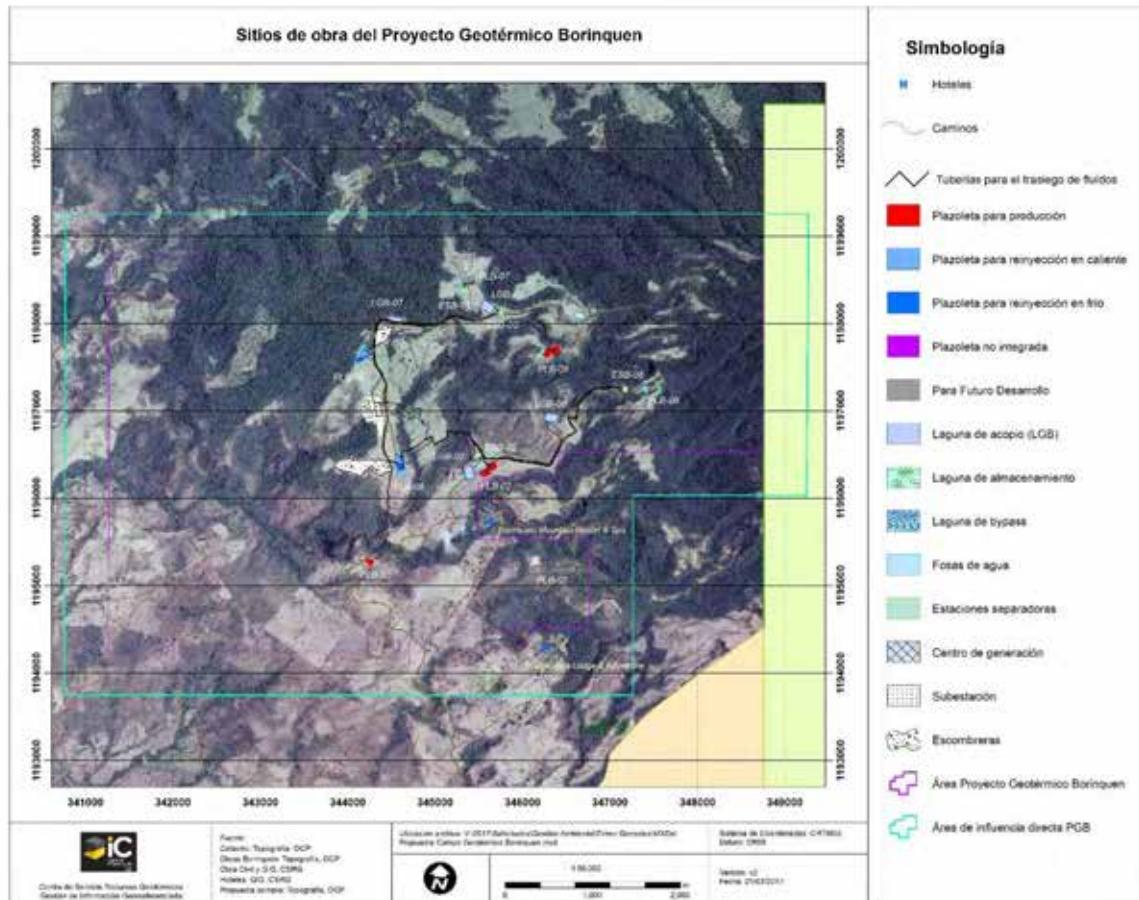
El Proyecto Geotérmico Borinquen se ubica en Cañas Dulces de Liberia es un área geotérmica activa localizada a unos 10 km noroeste del campo geotérmico de Las Pailas I.

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 N° 2285-2016-SETENA.

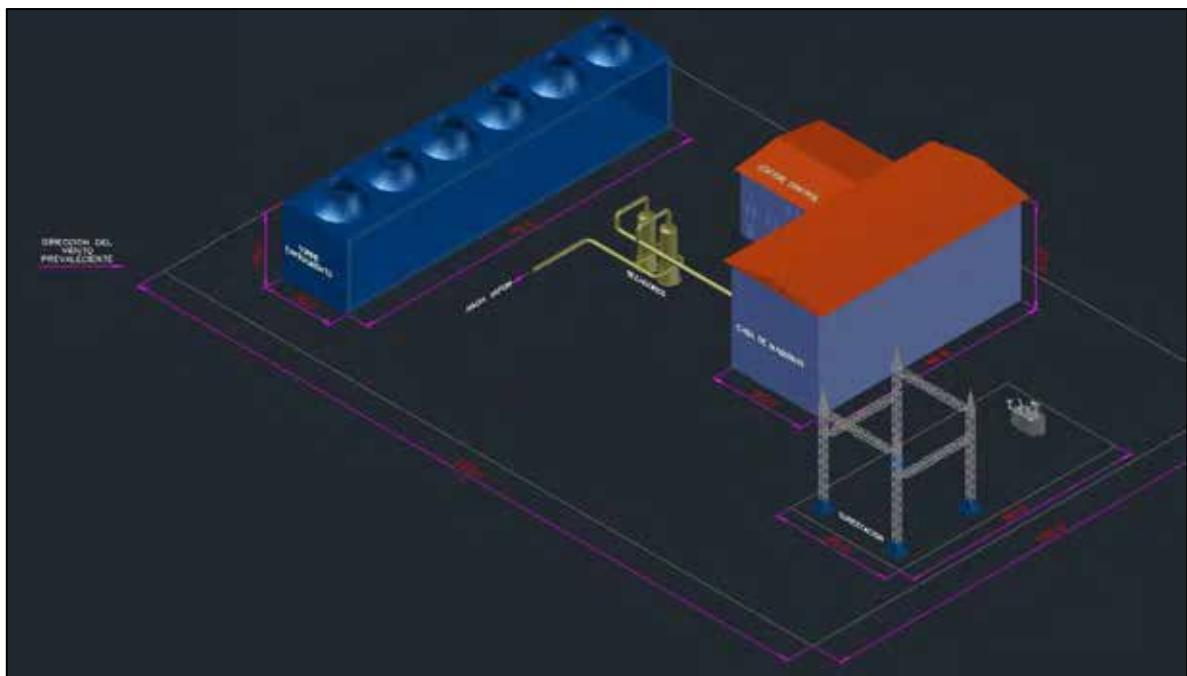
El esquema propuesto considera una unidad con capacidad de 50 MW. Se considerará como un hecho la conexión futura de una segunda planta “Borinquen II” con una capacidad también de 50 MW, por lo que se incluirán colectores comunes para vapor, salmuera y de reinyección en frío, por lo que estas tuberías 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 N° 2285-2016-SETENA, se contempla la

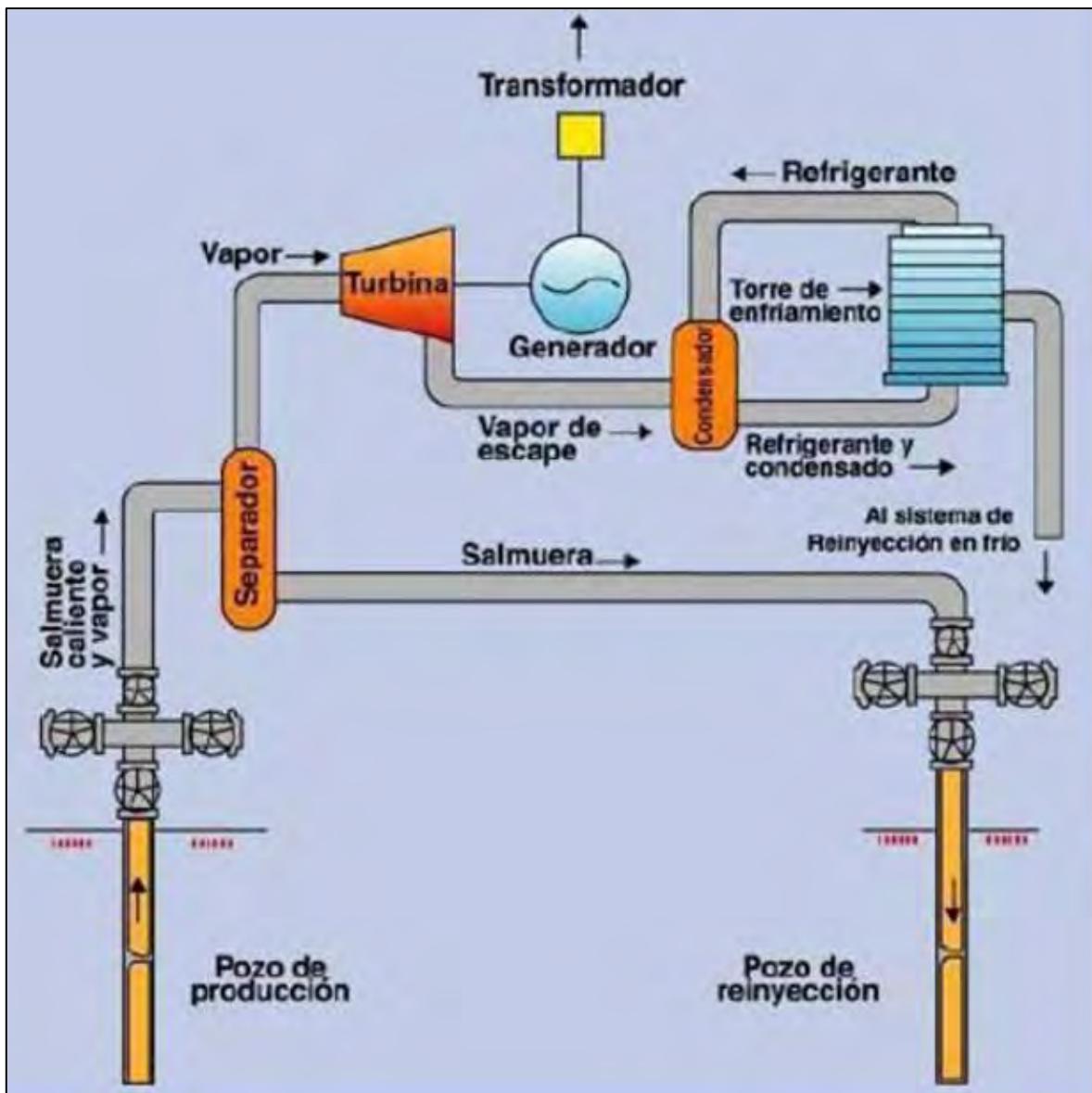
construcción de siete plazoletas o plataformas de perforación profunda (explotación – reinyección) multi-pozo de modalidad convencional y direccional (Figura 1 y Cuadro 1), con un trazado de tuberías de conducción (bifásicas –reinyección).



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



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



**Figura 3.** Esquema de un campo geotérmico bajo explotación. EslA 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
Borinque I	PLB-05	2,06	Bosque	0,20

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

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

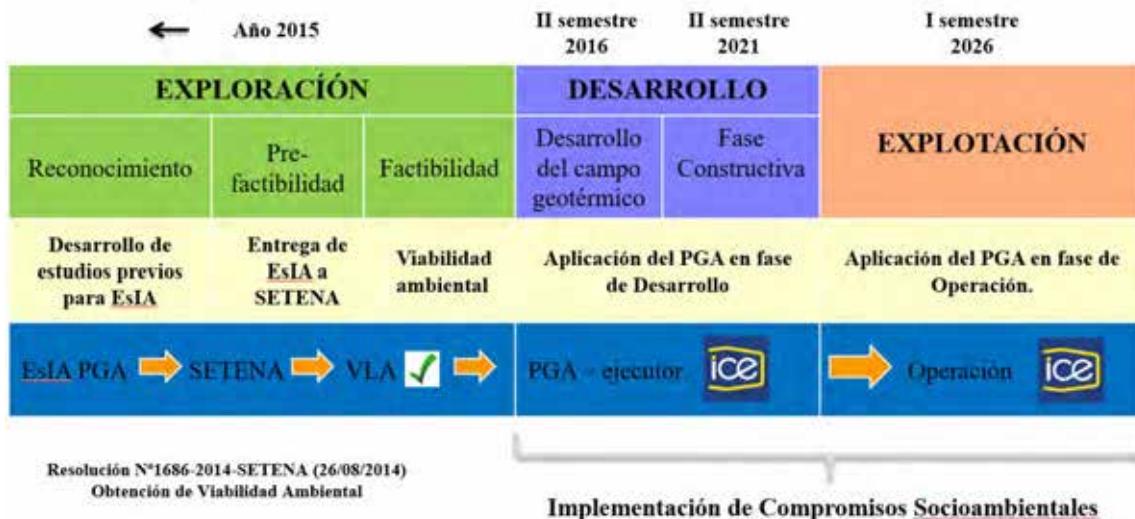
En la ejecución del proyecto se irán desarrollando las siguientes obras:

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, mientras que la etapa de desarrollo (construcción) arrancó el 21 de marzo del 2016 (activación de la Responsabilidad Ambiental del proyecto, inicio de la fase de desarrollo del campo geotérmico y posterior fase constructiva). Bajo la actual proyección del plan de expansión de la generación eléctrica de Costa Rica 2018 - 2036, la etapa de explotación del PG Borinquen se proyecta que inicie en el primer semestre del año 2026 (Figura 4).



**Figura 4.** Proyección de etapas de desarrollo del PG Borinqueñ. Marzo 2019.

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

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

Pozos Borinqueñ	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	04/08/2018	2 521,00	National 110-E
PGB-59	26/08/2018	06/03/2019	2 325,57	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 Borinqueñ.

El 22 de setiembre del 2016 se presentó a la SETENA una solicitud de modificación al Proyecto Geotérmico Borinqueñ, 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 resta del 2017.

Según se reportó en los IRA anteriores, para el 2018, se retomó la perforación en Borinque mediante el equipo de perforación N°2 del ICE, National 110-E. El 10 de marzo inicia la perforación del pozo PGB-29 y lo termina el 04 de agosto del 2018., para el cual se reporta una profundidad alcanzada de 2154,52 m. El 26 de agosto del 2018 inició la perforación del pozo PGB-59 y finalizó el 6 de marzo del 2019. Actualmente la máquina perforadora se ubica en la plazoleta PLB-09 y se encuentra realizando labores de mantenimiento preventivo.

## **LISTA DE CONTROL AMBIENTAL**

Se presenta la lista de control ambiental utilizada para registrar el cumplimiento de los compromisos ambientales del Proyecto Geotérmico Borinque durante el periodo que va del 21 de Noviembre del 2018 al 21 de Marzo del 2019 (Cuadro 3). Se incorporó una descripción rápida de cada medida de control ambiental y se marcó con una “x” la opción correspondiente, donde “NA” significa que la medida no aplica para el periodo de trabajo del informe o bien aplica para otra etapa del proyecto, “No” implica que la medida no fue implementada, “Sí” significa que la medida fue aplicada, mientras que “% de cumpl.” representa la proporción de cumplimiento de la medida en el periodo que abarca el informe.

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

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
<b>COMPONENTE FÍSICO</b>						
MFPGB 01	Funcionamiento y mantenimiento de vehículos y maquinaria.			x	100	Se implementa mantenimiento preventivo.
MFPGB 02	Emisión y medición de gases no condensables.		x		100	Se implementa monitoreo.
MFPGB 03	Monitoreo del pH de las lluvias.		x		100	Se implementa monitoreo.
MFPGB 04	Sistema de monitoreo de gases no condensables.		x		100	Se implementa monitoreo.
MFPGB 05	Reducción de la cantidad de polvo.		x		100	Rutas oficiales y rotulación.
MFPGB 06	Monitoreo permanente de gases no condensables.	x				Aplica para etapa de operación.
MFPGB 07	Restricción de velocidad y ruido.		x		100	Se implementan acciones de restricción.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
MFPGB 08	Monitoreo y control del ruido etapa operación. Poblados.			x	100	Se implementa monitoreo y control.
MFPGB 09	Monitoreo y control del ruido etapa construcción. Sitios de Obra.			x	100	Se implementa monitoreo y control.
MFPGB 10	Monitoreo y control de ruido etapa construcción. Poblados.			x	100	Se implementa monitoreo y control.
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				Durante el periodo no se reportan actividades relacionadas.
MFPGB 13	Manejo y control de derrames de hidrocarburos.			x	100	Se implementan acciones de manejo y control.
MFPGB 14	Manejo y control de fluidos geotérmicos.			x	100	Se implementan acciones de manejo y control.
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	Se implementa sistema de manejo y control.
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 informe. Se implementa monitoreo.
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. Se implementa monitoreo.
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				No aplica para este periodo de informe.
<b>COMPONENTE BIÓTICO</b>						

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
MBPGB 01	Manejo de cobertura boscosa.			x	100	Se implementa protocolos institucionales.
MBPGB 02	Plan de restauración de coberturas vegetales.			x	100	En elaboración "Plan de manejo y acondicionamiento final de escombreras en el Proyecto Geotérmico Borinqueñ". En proceso de elaboración de "Plan de restauración y conservación de ecosistemas boscosos en el PG Borinqueñ" (90%). En revisión "Plan de selección de plantas y árboles padre en el PG Borinqueñ".
MBPGB 03	Plan de restauración de coberturas vegetales y seguimiento.			x	100	En proceso de elaboración de "Plan de restauración y conservación de ecosistemas boscosos en el PG Borinqueñ" (90%).
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	Se implementa monitoreo y control.
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	Se implementa monitoreo y control.
MBPGB 08	Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios y monitoreo de fauna.			x	100	Se implementa monitoreo de fauna.
MBPGB 09	Monitoreo de fauna silvestre casa de máquinas operación.			x	100	Se implementa monitoreo de fauna.
MBPGB 10	Control de contaminación lumínica y monitoreo biológico.	x				No aplica para este periodo de informe.
MBPGB 11	Control de contaminación lumínica y monitoreo biológico casa de máquinas operación.	x				No aplica para este periodo de informe.
MBPGB 12	Pasos aéreos y terrestres.	x				No aplica para este periodo de informe.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
<b>COMPONENTE SOCIAL</b>						
MSPGB 01	Paisaje.			x	100	Se implementa seguimiento.
MSPGB 02	Obras comunales.			x	100	En ejecución. Varias concluidas, otras en proceso.
MSPGB 03	Plan de relación con comunidades.			x	100	Se implementa plan.
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	Se implementan charlas y obras comunales.
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	Se analizan solicitudes. Se han ejecutado mejoras.
MSPGB 08	Obras comunales infraestructura vial.			x	100	Se ejecutaron obras comunales. Varias.
MSPGB 09	Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.			x	100	En proceso de coordinación de charla en conjunto con DINADECO.
MSPGB 10	Plan de educación ambiental e infraestructura comunal.			x	100	Se implementa programa de educación ambiental.
MSPGB 11	Electricidad y telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas.			x	100	Obras comunales reportadas en MSPGB 02.
MSPGB 12	Capacitación y contratación de personal en comunidades.			x	100	Se han realizado actividades informativas de empleo.
MSPGB 13	Actividad turística y ruta de la geotermia.			x	100	Ejecución de medida asociada a etapa operativa.
MSPGB 14	Monitoreo y control del movimiento de maquinaria y efectos comunales.			x	100	Se realiza monitoreo y control. Mecanismo de atención solicitudes y quejas.
MSPGB 15	Educación vial, obras comunales, ruta alterna y transporte de sustancias peligrosas.			x	100	Se implementaron charlas. Se utiliza vía alterna.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
MSPGB 16	Traslado de equipo de perforación.	x			100	No se realizó traslado de equipo de perforación.
MSPGB 17	Comportamiento de trabajadores en comunidades.				100	Se implementaron charlas de inducción.
MSPGB 18	Patrimonio arqueológico.			x	100	Redacción de informe final “Evaluación arqueológica en Vaporductos, P.G. Borinque.
MSPGB 19	Mercado agropecuario, control y manejo de la erosión.	x				No aplicó para este periodo de informe.
MSPGB 20	Pasos de ganado y estabilización de taludes.			x	100	Se implementan acciones.
MSPGB 21	Plan de acción para movimiento de maquinaria (hoteles).			x	100	Vistas sobre paso Río Tizate. Uso de escoltas. Cuando se requiere.
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	Se detalla en MSPGB 20.
MSPGB 24	Monitoreo del pH de lluvia, H2S, tejido de pastos y frutales.	x				No aplica para este periodo de informe.
MSPGB 25	Plusvalía de las tierras.	x				No aplica para este periodo de informe.
MSPGB 26	Consumo de agua de la planta geotérmica.	x				No aplica para este periodo de informe.
<b>LÍNEA DE TRANSMISIÓN</b>						
MTPGB 01	Paisaje, uso de postes LT.	x				No aplica para este periodo de informe.
MTPGB 02	Control de polvo y sedimentos LT.	x				No aplica para este periodo de informe.
MTPGB 03	Control y manejo de derrames de aceite aislante de transformadores LT.	x				No aplica para este periodo de informe.
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.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
MTPGB 08	Sistema GIS o encapsulado, optimización de uso y sistema de iluminación de la subestación LT.			x	100	Se han instalado adhesivos.
<b>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</b>						
MLDPGB 01	Plan de relación con propietarios LD.	x				No aplica para este periodo de informe.
MLDPGB 02	Plan de relación con instituciones LD.	x				No aplica para este periodo de informe.
MLDPGB 03	Plan de selección de ruta para LD.	x				No aplica para este periodo de informe.
MLDPGB 04	Plan de manejo de residuos.	x				No aplica para este periodo de informe.
MLDPGB 05	Identificación de sitios y dispositivos para reducir la electrocución de fauna.	x				No aplica para este periodo de informe.
MLDPGB 06	Plan de comunicación y relación con las comunidades.	x				No aplica para este periodo de informe.

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

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

A continuación, se presenta el código y descripción rápida de cada compromiso ambiental (subtítulo en negro), así como las observaciones de cumplimiento de los mismos. La información correspondiente, según área, fue suministrada por Gestión Ambiental del Proyecto Geotérmico Las Pailas (Biólogo Farrel Ruiz Pacheco (coordinador), el Arqueólogo Arturo Hernández Ruiz, 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), Bióloga Laura Artavia Murillo, Socióloga Kattia Barker Wright y el Ingeniero Forestal Elmer González Luna). La información correspondiente al monitoreo de la microseismicidad 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 Erika Saborío Leiva y Mario Vega León, 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. En la Figura 5 se evidencia los derechos de circulación de vehículos 103 7632, utilizado en la perforadora National 110-E.



**Figura 5.** Comprobantes de circulación de vehículo utilizados en la máquina perforadora National 110-E.

La maquinaria y vehículos del C.S. Recursos Geotérmicos cuenta con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo que permite la atención de toda la flota de transporte en taller mecánico ICE o contratado, que garantiza que las emisiones emitidas al ambiente sean las mínimas. (Figura 6, Anexo 4).



**Figura 6:** Vehículos y equipos en mantenimiento.

El ICE cuenta con un sistema para atender el mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos, maquinaria y equipos, el cual, genera reportes de averías (mantenimiento correctivo) y reportes de mantenimiento preventivos que permiten programar y asegurar el buen funcionamiento asociado a los diferentes sistemas, mediante un factor de tiempo o kilometraje. El sistema en operación se denomina ERP, siglas en inglés de “Planificación de Recursos Empresariales” es el encargado de integrar todos los procesos necesarios para operar una empresa. Finanzas, Recursos Humanos, Planta de Producción, Mantenimiento, Servicios, Suministros, Distribución, Compras, Contabilidad y otros, integrados en un solo sistema (Anexo 3). Esto es necesario para facilitar el flujo de información real y efectiva, que ayudan a la gerencia de la organización a tomar decisiones concretas y aumentar la productividad.

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 que actualmente opera en la perforación del PGB-59 en PLB-09.



**Figura 7.** Panorámica de los equipos de perforación ubicados en la plazoleta PLB-09.

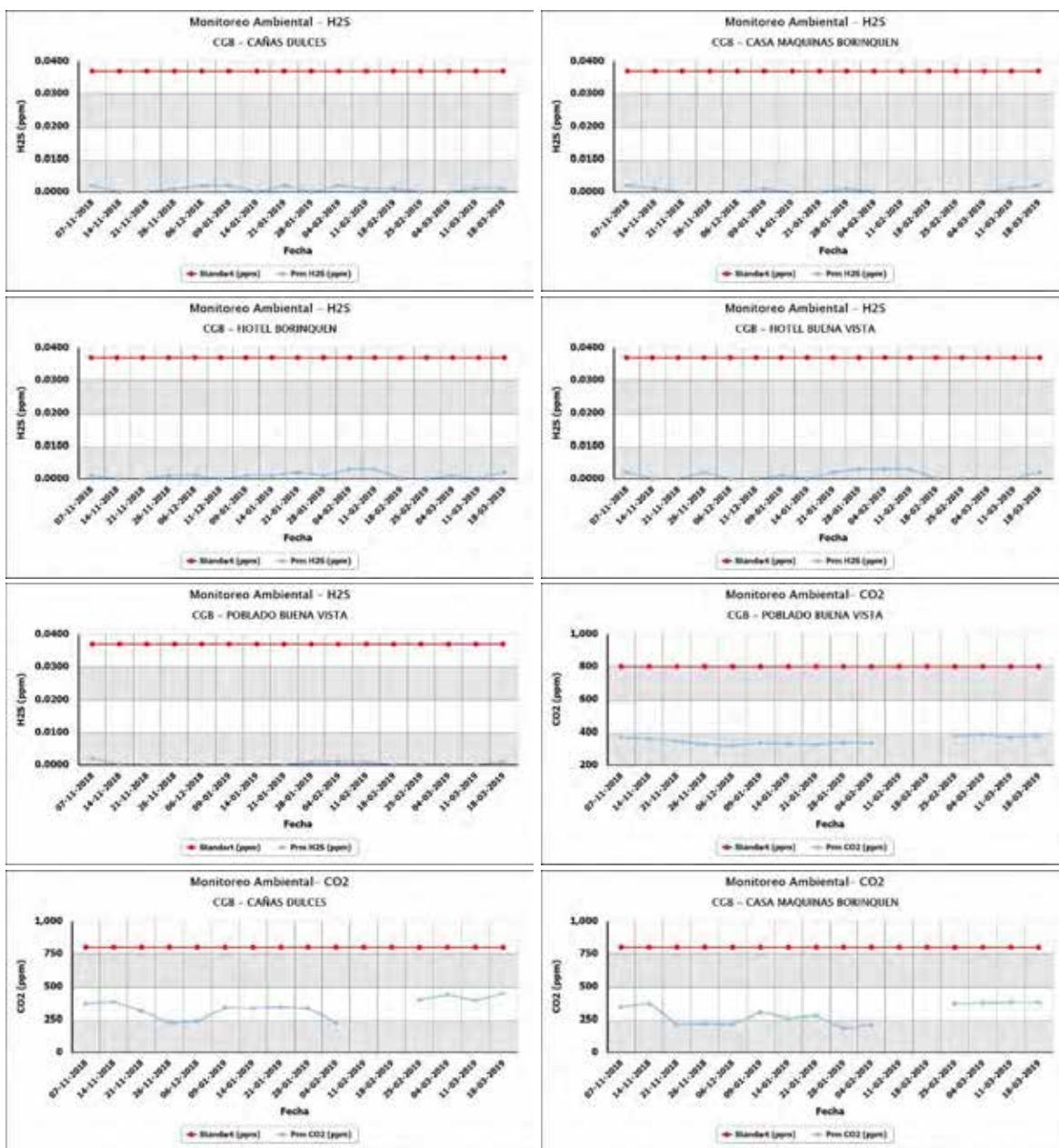
Cabe destacar que durante el presente periodo de informe el área de construcción de obra civil del proyecto no contó con maquinaria o equipo asignados al PG Borinquen.

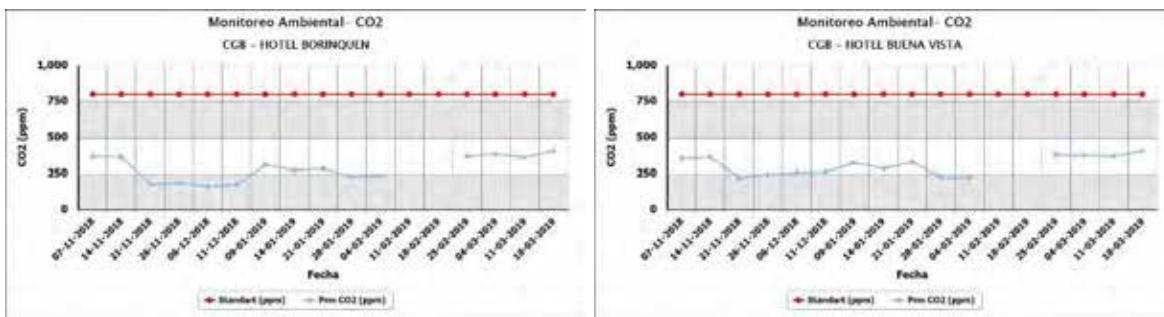
#### **Medida MFPGB 02. Emisión y medición de gases no condensables.**

Actualmente se cuenta con un programa de monitoreo periódico de inmisiones de gases (H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub>) en puntos cercanos a sitios poblados y en el lugar donde se tiene previsto construir la planta de generación. En el Cuadro 4, se reportan los valores obtenidos en este período.

**Cuadro 4. Datos del monitoreo de gases en AID y AP.**

	Min CO2 (ppm)	Prom. CO2 (ppm)	Max CO2 (ppm)	Std. CO2 (ppm)	Min H2S (ppm)	Prom. H2S2 (ppm)	Max H2S (ppm)	Std. H2S (ppm)
<b>CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN</b>								
CAÑAS DULCES	227	341	448	800	0.000	0.001	0.002	0.037
POBLADO BUENA VISTA	321	351	388	800	0.000	0.000	0.001	0.037
HOTEL BORINQUEN	162	286	404	800	0.000	0.001	0.003	0.037
HOTEL BUENA VISTA	221	307	404	800	0.000	0.001	0.003	0.037
CASA MAQUINAS BORINQUEN	182	292	378	800	0.000	0.001	0.002	0.037





**Figura 8.** Monitoreo de gases en AP y AID.

Según la información aportada se evidencia que las mediciones de gases (H<sub>2</sub>S y CO<sub>2</sub>), 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 5), 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 6).

**Cuadro 5.** Datos de línea previa al desarrollo del yacimiento geotérmico del PG Borinqueñ

Datos de línea base		
Campo Geotérmico Borinqueñ	Mínimo	Máximo
H <sub>2</sub> S (ppm)	0.000	0.023
CO <sub>2</sub> (ppm)	233	620

Fuente: Área de Gestión Ambiental del CSRG.

**Cuadro 6.** 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 <sub>2</sub> S	OSHA	E-CFR - 1910.1000 TABLA Z-2	20 ppm	50 ppm
CO <sub>2</sub>	OSHA	E-CFR - 1910.1000 TABLA Z-1	5000 ppm	-----

Fuente: Área de Gestión Ambiental del CSRG.

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

En el PG Borinqueñ se realiza un programa de monitoreo periódico de la evolución del pH de las lluvias en áreas pobladas cercanas y área de proyecto, para monitorear los niveles de lluvia ácida.

El pH de las lluvias se monitorea previo al inicio de obras para generar la línea base de información en el AP y AID, en este caso particular, el campo geotérmico

Borinqueñ se encuentra ubicado en las faldas del volcán Rincón de la Vieja, razón por la cual, normalmente el área presenta lluvias ácidas de origen volcánico manifestadas con la entrada del invierno. La lluvia ácida se produce cuando formación de contaminantes producto de la oxidación de óxidos nitrosos (NO<sub>x</sub>) o dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), son expelidos de manifestaciones hidrotermales como fumarolas y cráteres, entran en contacto con la precipitación, niebla o llovizna y la deposita en la superficie. Como ese proceso de alteración química puede durar días, las coberturas geográficas de esos contaminantes pueden abarcar muchos km. (área y distancia) y afectar en forma seca o húmeda.

Cabe destacar que para el presente periodo de informe no se recolectaron muestras de agua debido a la entrada de la época seca en la zona.

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

En las máquinas perforadoras se cuenta con equipos fijos y portátiles para el monitoreo de CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S (Figura 9). En caso de sobrepasar los límites de gases permisibles a la salud, los equipos activan alarmas audibles, complementariamente, se dispone de un protocolo para este tipo de emergencias y sistemas de respiración asistida (Figura 10), que permiten la continuidad y control del proceso en forma segura.



**Figura 9.** Detectores de gases utilizados en pruebas de producción y labores de perforación de pozos profundos.



**Figura 10.** 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 H<sub>2</sub>S y CO<sub>2</sub>. Estos equipos cuentan con alarmas audibles (10 ppm de H<sub>2</sub>S, 5000 ppm de CO<sub>2</sub>), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores. Para este periodo no se realizaron pruebas de producción en pozos, por tanto, no se presentan reportes asociados a esta medida de control ambiental.

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

- **Rutas de acceso al Proyecto**

Dentro de las medidas establecidas en el Plan de Gestión Ambiental (PGA) del Proyecto Borinque se encuentra la socialización de la ruta de acceso oficial al Proyecto, tanto a personal, proveedores y contratistas se les suministra dicha información. El detalle de la ruta 1 y 2 se muestra en La Figura 11.



**Figura 11.** Comunicado oficial personal de Proyecto: Rutas de acceso oficial, marzo 2019.

- **Regulación de paso por sector crítico**

Una de las actividades realizadas como parte de los traslados de equipo de perforación es la regulación del tránsito vehicular en el sector del puente del Río Tizate, para el periodo no se realizaron traslados. La Figura 12 muestra el detalle del puente construido.



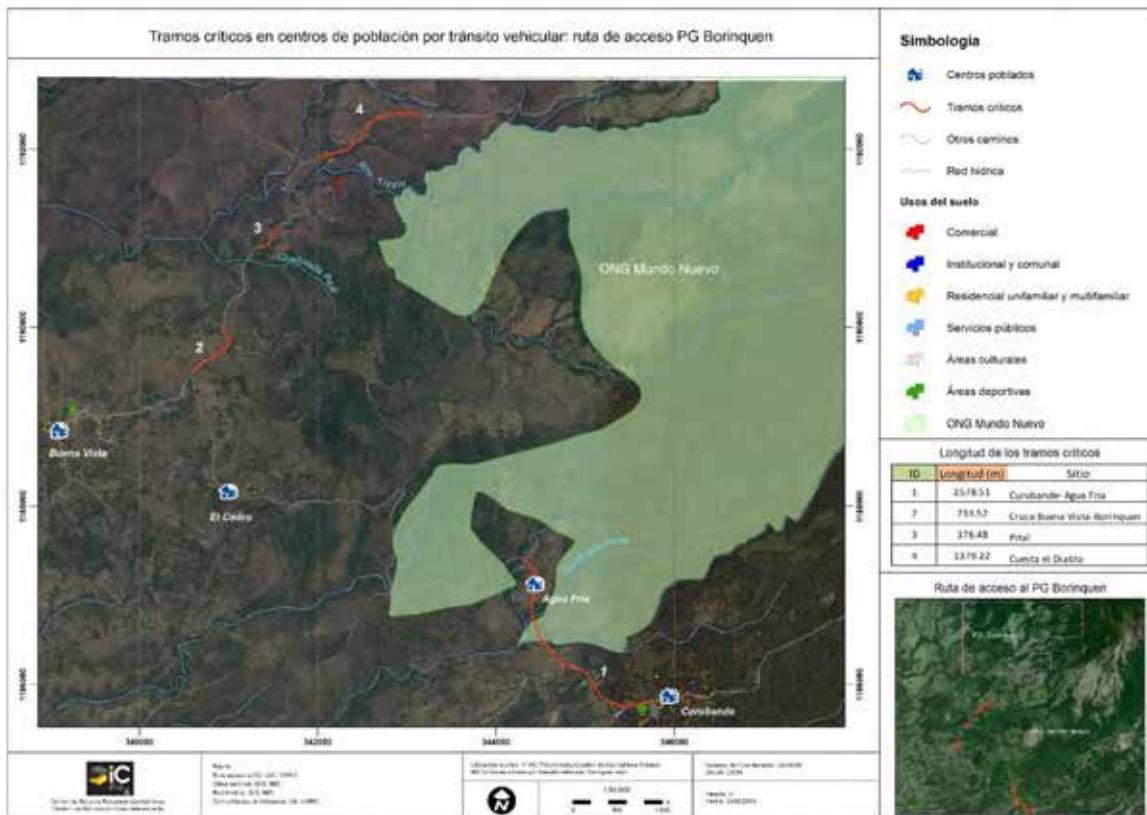
**Figura 12.** Puente tipo Bailey, Tizate, marzo, 2019.

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

Dentro del Plan de Gestión Ambiental se establece que uno de los impactos del Proyecto en las comunidades es el factor polvo, como medida de mitigación se reitera a los (as) colaboradores sobre los límites de velocidad en las áreas pobladas de las comunidades del área de influencia directa, el límite establecido, el cual corresponde a 25 km/h. Los vehículos utilizados por el Proyecto cuentan con monitoreo satelital, de presentarse alguna queja se procede con la revisión respectiva.

Durante el periodo se presentó una queja por la circulación de un vehículo a exceso de velocidad, la persona que emitió la queja no indicó datos como número de placa, características del vehículo que permitiera realizar la respectiva investigación mediante revisión GPS.

Las rutas críticas de acceso al Proyecto se muestran en la Figura 13.



**Figura 13.** Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular (generación de polvo): ruta de acceso PG Borinquen.

Se socializa con el personal, proveedores, contratistas la ruta oficial de ingreso al Proyecto, donde se restringe el paso por los centros de población de las comunidades de Buena Vista y Cañas Dulces.

La implementación del riego es una de las medidas establecidas en el Plan de Gestión Ambiental, lo anterior con el objetivo de disminuir el impacto del polvo en las comunidades donde las calles se encuentran en lastre.

- **Rotulación de rutas de acceso**

En el trayecto que conduce al Proyecto se encuentra señalización informativa y preventiva con el objetivo que, personal, proveedores, contratistas utilicen la ruta de acceso oficial y no circulen por las comunidades de Cañas Dulces y Buena Vista, la Figura 14 muestra el detalle.



**Figura 14.** Señalización de ruta oficial PG- Borinquen.

#### **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.**

Las vías de acceso cuentan con rotulación asociadas a límites de velocidad permitidos, tanto en zonas pobladas como dentro del área de proyecto (Figura 15). 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](mailto: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. (Ver Anexo 6).



**Figura 15.** Rotulación con límites de velocidad en AP y AI, comunidad de El Cedro.

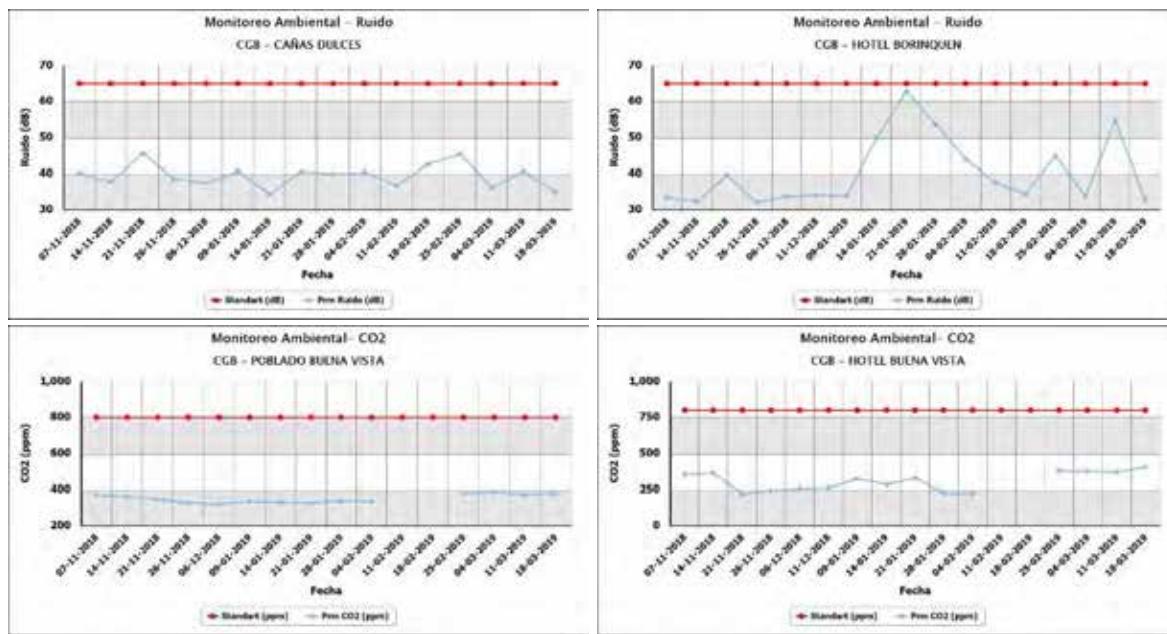
Todos los vehículos, maquinaria y equipo, operan en buenas condiciones de funcionamiento, las listas de verificación incluyen chequeos en los sistemas de amortiguación de ruido, según se indicó en la medida MFPGB 01.

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

Se cuenta con un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de 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 7 y Figura 16.

**Cuadro 7.** Registros de monitoreo de ruido en áreas pobladas cercanas al AP

	Min. (dB)	Prom. (dB)	Max. (dB)	Std. (dB)
<b>CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN</b>				
CAÑAS DULCES	19	44	66	65
POBLADO BUENA VISTA	20	41	72	65
HOTEL BORINQUEN	27	49	83	65
HOTEL BUENA VISTA	24	44	75	65



**Figura 16.** Registros de ruido en zonas pobladas cercanas al AP durante el presente periodo de informe.

De acuerdo a la información obtenida se puede concluir que la el PG Borinqueñ en este periodo no altera los niveles de presión sonora de las áreas de influencia directa, para ello, se toma como referencia que la mayor parte de las actividades del proyecto se realizan en jornada diurna, en la cual, según legislación aplica un valor máximo de 65 dBA.

Al finalizar la perforación de pozos se realizan pruebas de producción en jornada diurna y se instalan sistemas de silenciador en el pozo para reducir el nivel de ruido, sin embargo, para este periodo no se realizan este tipo de actividades.

#### **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 8 y Figura 17.

#### **Cuadro 8. Registros de monitoreo de ruido en el AP**

	Min (dB)	Prom. (dB)	Max (dB)	Std. (dB)
<b>CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN</b>				
PLB-02	18	41	91	65
PLB-03	19	43	82	65
PLB-05	16	47	86	65
CASA MAQUINAS BORINQUEN	18	41	79	65
PLB-04	20	42	84	65
PLB-09	17	48	77	65

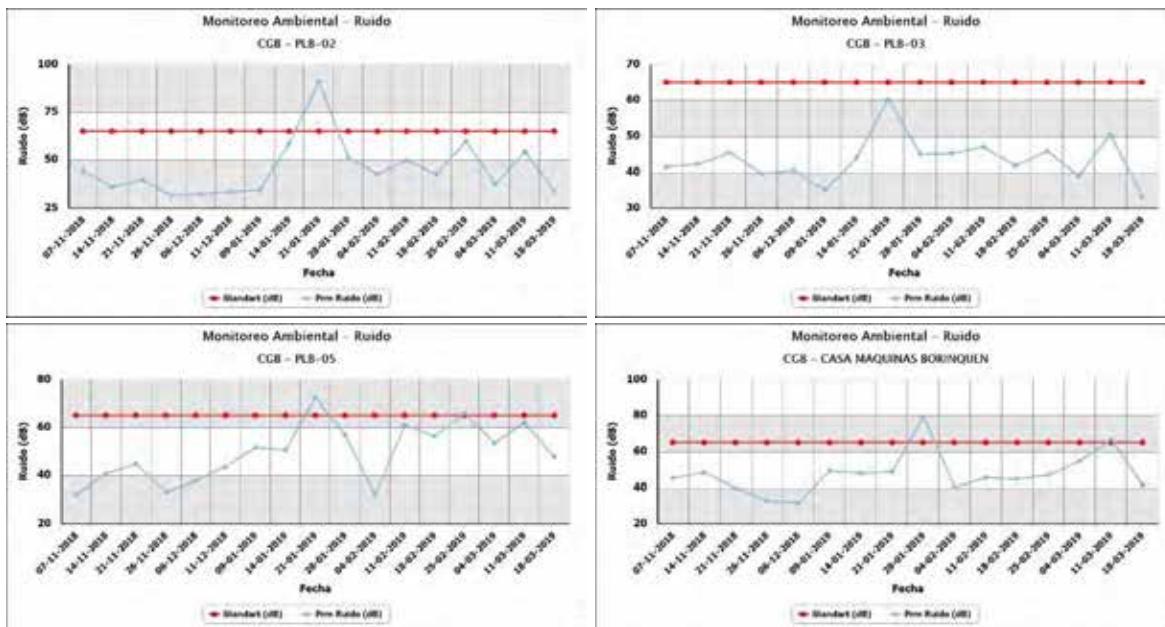


Figura 17. Registros de ruido en el AP.

De acuerdo a la información obtenida, se concluye que el PG Borinquen no ha generado ningún tipo de alteración en los niveles de presión sonora de la zona, ya que la información obtenida para este periodo, se encuentra dentro de los valores ambientales de línea base, reportados previo al inicio del proyecto (Min. 21 dB – Max. 75 dB). Cabe destacar que los valores obtenidos durante el monitoreo del 21 de enero del 2019 fueron influenciados por el viento registrado al momento del monitoreo (Casa de Máquinas con 32,9 km/hora, PLB 05 con 52,1 km/hora y PLB-02 con 62,5 km/hora). Este comportamiento se puede constatar a través de los avisos meteorológicos mensuales emitidos por el Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica a través del siguiente link <https://www.imn.ac.cr/web/imn/avisos-meteorologicos>. Es importante aclarar que las áreas monitoreadas corresponden a sitios de obra, en los cuales se considera el uso de equipos de protección personal para actividades que superen los 85 dBA en jornadas de 8 horas, asimismo, cabe en el área de influencia directa, el lugar más cercano es el Hotel Hacienda Borinquen, el cual, se ubica a una distancia de 2,3 km de PLB-09 (Figura 18). Los

demás actores sociales y su ubicación respecto a dicho sitio de obra se detallan a continuación:

- Hotel Buena Vista 3,9 km
- Caserío el Pital a 7.38 km
- Poblado Buena Vista 9.85 km
- Distrito Cañas Dulces a 11.86 km a Cañas Dulces



**Figura 18.** Distancia entre área de perforación y áreas de influencia directa más cercanas.

Es importante indicar que conforme se adquieren 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.

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

Como se ha venido mencionando en los anteriores informes de Responsabilidad Ambiental, las pruebas de producción se programan iniciar en horario diurno, cuando e incluyen la instalación de 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 y estrés térmico 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.

Conforme se adquieren 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.**

Durante el periodo no se reportan actividades relacionadas.

### **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, a fin de asegurar que no presenten 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 19).

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 19 se muestra los recipientes utilizados para clasificar residuos y se incluye el recipiente para manejo de residuos peligrosos (color rojo).

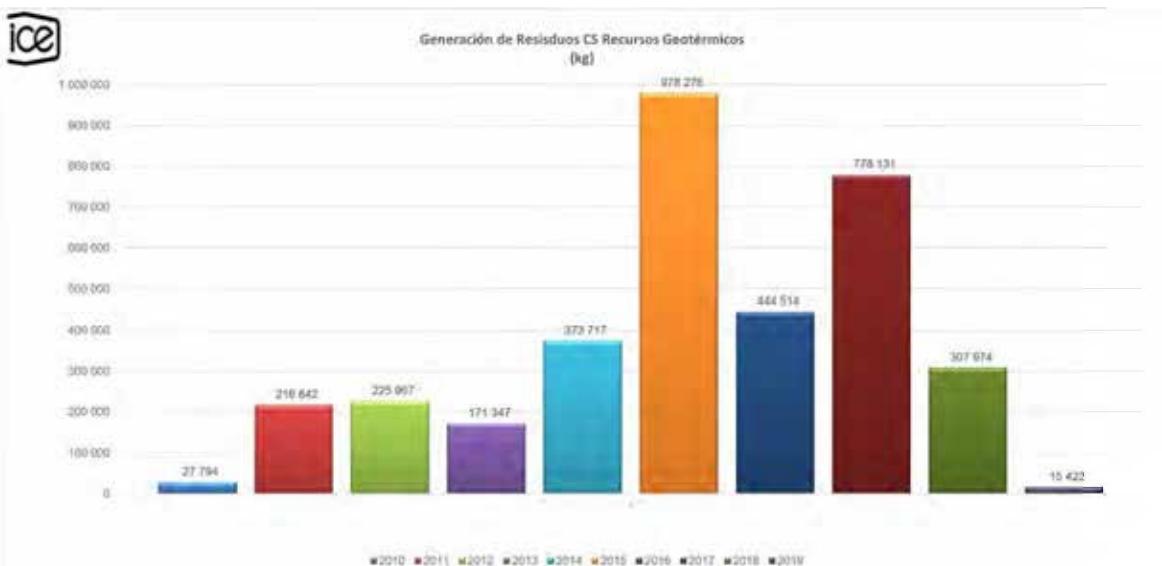
El CSRG cuenta con un plan de contingencia que establece la disponibilidad de kit anti derrames, y el personal de mantenimiento se encuentra debidamente capacitado en manejo y control de derrames por la empresa tecnología para el Mantenimiento.

Se utilizan toallas absorbentes hidrofóbicos para el control de derrames y para los sistemas de trampas para aguas oleaginosas según se muestra en la Figura 19. 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.



**Figura 19:** 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 20 se presenta el registro histórico de todos los residuos manejados en Centro de Acopio entre el año 2010 hasta el mes de marzo del 2019, incluye todos los residuos generados en los campos geotérmicos, Miravalles, Pailas y Borinquen.



**Figura 20:** Registro histórico del inventario de residuos en Centro de Acopio del CSRG, año 2010-2019.

**Nota:** Algunos valores mensuales están sujetos a variación, por reportes pendientes de pesos en algunos residuos enviados a gestión recientemente (madera).

#### 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 21).



**Figura 21.** 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.

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

El CSRG cuenta con Plan de Manejo de Residuos y un Centro de Acopio con permiso de funcionamiento sanitario avalado por el Ministerio de Salud (Anexo 7).

En la Figura 22 se detallan evidencias fotográficas de despachos de residuos realizados en este periodo.



**Figura 22.** Despacho 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 23, 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 23.** 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 9).

Cabe destacar que durante el presente periodo de informe no se despacharon residuos. Los documentos anexados corresponden a los últimos despachos realizados durante el año 2018.

#### **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 Erika Saborío Leiva y Mario Vega León, del 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, por esta razón, 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 y exposición de placas de acero al carbono (instaladas en el segundo semestre del año 2018); además, se dispone de estaciones meteorológicas, al lado de cada estación de corrosión atmosférica para obtener los datos que se requieran (Figura 24). El objetivo de dicho estudio es establecer la clasificación a la que pertenece dicha atmósfera desde el punto de vista de corrosión. El estudio se inició en el mes de mayo del 2012.



**Figura 24.** 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 anterior, 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<sub>2</sub>) y el Cloruro (Cl<sup>-</sup>).

En estudios de corrosión atmosférica es de vital importancia 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 determinadas por normas internacionales, y que sirven 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 9 y Cuadro 10.

**Cuadro 9.** 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 10.** Clasificación de contaminación por sulfuro y cloruro

Tasa de deposición ( $mg /m^2 d$ )	Nivel de corrosividad		Tasa de deposición ( $mg /m^2 d$ )
	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

Se siguió la metodología de las normas de referencia, ISO 9225:2012 e ISO 9226:2012, que 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.

Para el presente informe, se emplearon ambas metodologías de análisis, las cuales se muestran en el siguiente apartado.

## Resultados

Método A:

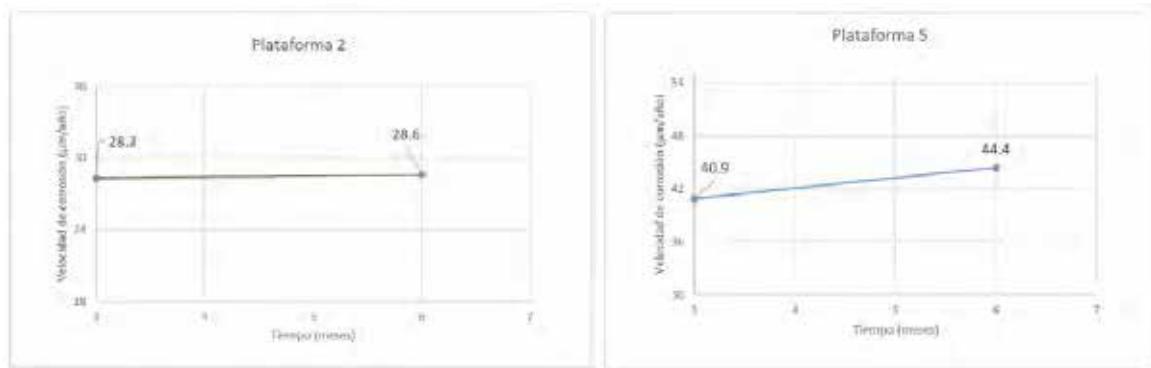
En el Cuadro 11 se presenta la velocidad de corrosión atmosférica, según el método gravimétrico, para cada estación. En la Figura 25, se muestra gráficamente la variación de la velocidad de corrosión en el tiempo (3 y 6 meses), la cual se mantiene durante el periodo de estudio prácticamente constante.

**Cuadro 11.** Grado de corrosión de las estaciones, por método gravimétrico.

Estación	Tiempo de exposición	Velocidad de corrosión <sup>1</sup> (mm / año)	Velocidad de corrosión <sup>1</sup> (μm / año)	Categoría de corrosividad <sup>2</sup>
Plataforma 2	3 meses	0,0283	28,3	
Plataforma 5	3 meses	0,0409	40,9	C3
Plataforma 2	6 meses	0,0287	28,6	
Plataforma 5	6 meses	0,0444	44,4	C3

<sup>1</sup> Corresponde al promedio de velocidad de corrosión de tres placas recolectadas.

<sup>2</sup> Clasificación de acuerdo a ISO 9223:2012



**Figura 25.** Velocidad de corrosión, determinada por método gravimétrico, para un periodo de exposición de 3 y 6 meses, en los dos sitios de monitoreo: Plataforma 2 y 5.

#### Método B:

En el Cuadro 12, se muestran las velocidades de deposición de dióxido de azufre, en tanto en el Cuadro 13 se muestran las tasas de deposición de cloruros en la zona de Borinquén, mientras que las clasificaciones respectivas se muestran en el cuadro Cuadro 14.

**Cuadro 12.** Tasa de deposición dióxido de azufre (SO<sub>4</sub>).

<b>Fecha de recolección</b>	<b>Estación</b>	<b>Tasa deposición (mg /m<sup>2</sup> d)</b>
07/11/2018	Plataforma 2	2,920
10/12/2018	Plataforma 2	2,731
06/02/2019	Plataforma 2	1,232
07/11/2018	Plataforma 5	3,443
10/12/2018	Plataforma 5	2,725
06/02/2019	Plataforma 5	1,184

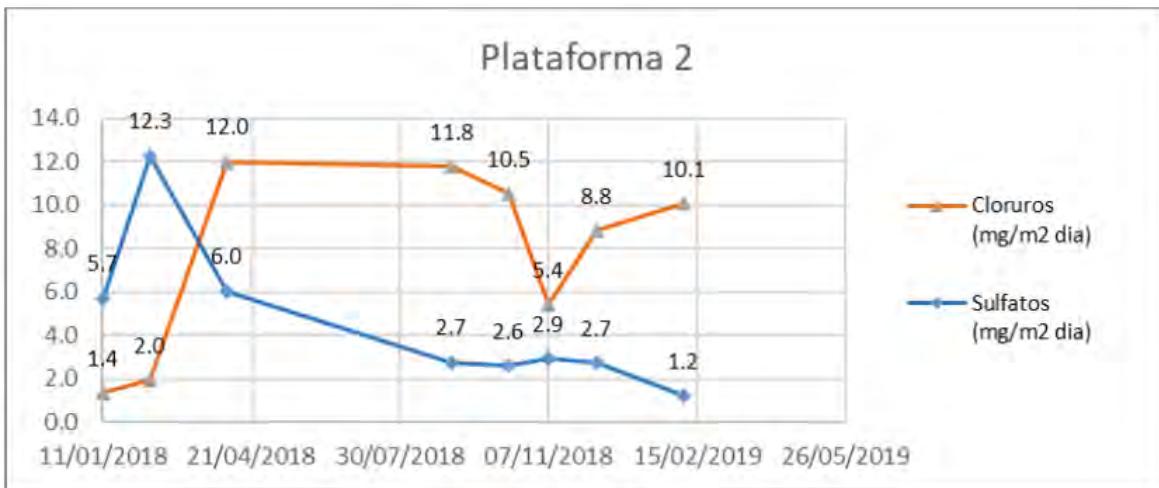
**Cuadro 13.** Tasa de deposición Cloruro (Cl-).

<b>Fecha de recolección</b>	<b>Estación</b>	<b>Tasa deposición (mg /m<sup>2</sup> d)</b>
07/11/2018	Plataforma 2	5,401
10/12/2018	Plataforma 2	8,838
06/02/2019	Plataforma 2	10,057
07/11/2018	Plataforma 2	3,858
10/12/2018	Plataforma 5	10,101
06/02/2019	Plataforma 5	64,655

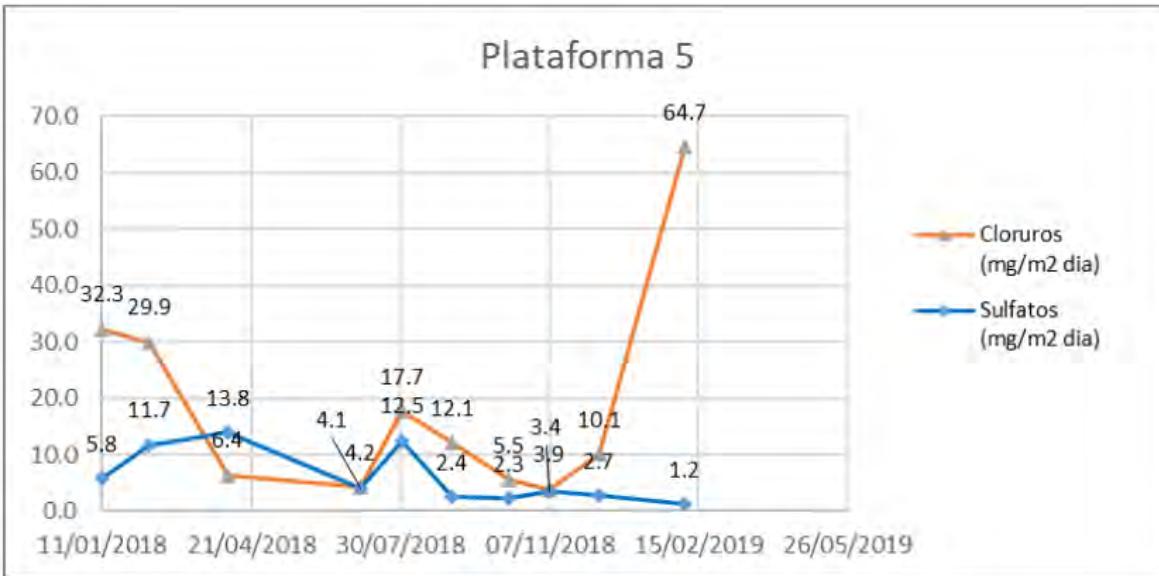
**Cuadro 14.** Clasificación de acuerdo a tasa de deposición.

<b>Fecha de recolección</b>	<b>Estación</b>	<b>Clasificación de acuerdo a ISO 9223:2012</b>	
		<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>Cl<sup>-</sup></b>
07/11/2018	Plataforma 2	P <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>
10/12/2018	Plataforma 2	P <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>
06/02/2019	Plataforma 2	P <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>
07/11/2018	Plataforma 2	P <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>
10/12/2018	Plataforma 5	P <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>
06/02/2019	Plataforma 5	P <sub>0</sub>	S <sub>2</sub>

Por otra parte, en las figuras Figura 26 y Figura 27, se muestra un histórico, a partir de enero del 2018, de las tasas de deposición de cloruros y sulfatos para las estaciones Plataforma 2 y Plataforma 5.



**Figura 26.** Histórico de deposición de cloruros y sulfatos, PGB-2.



**Figura 27.** Clasificación de acuerdo a tasa de deposición.

## Conclusiones y recomendaciones

De acuerdo con los resultados obtenidos para el período de medición y la norma de referencia, ISO 9223:2012; la clasificación de la tasa de dióxido de azufre P0, se considera como un ambiente rural, y la tasa de deposición de cloruros S1 y S2, son consideradas como ambiente urbano e industrial respectivamente.

La condición mostrada durante el periodo de análisis, presentó un aumento en la concentración de cloruros en el ambiente, pasando la tasa de deposición de S1 a

S2 en el último mes, muy probablemente debido a las últimas erupciones del Volcán Rincón de la Vieja (17 y 20 enero 2019), registradas durante el periodo en evaluación.

El parámetro de sulfatos no presentó variación, respecto al ciclo anterior.

La categoría de la atmósfera según el nivel de corrosión se mantiene en C3, que corresponde a un nivel de corrosividad medio.

En el último año la clasificación del ambiente en estudio ha oscilado entre el de un ambiente rural y uno urbano; sin embargo, se observa una tendencia en los últimos 9 meses de incremento en la concentración de cloruros, la cual se vio incrementada en el mes de enero por las erupciones del Volcán Rincón de la Vieja, pasando incluso en ese periodo a clasificarse como ambiente industrial.

## 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 Borinqueñ y Pailas, 21 de noviembre del 2018 al 21 de marzo

del 2019. Realizado por Geól. Henriette Bakkar H.; Geól. Irene Aguilar P. y el Técnico Luis Madrigal S. Centro de Servicio Exploración Subterránea, Área de Amenazas y Auscultación Sismológica y Volcánica.

### **Antecedentes de la microsismicidad a partir del año 2002**

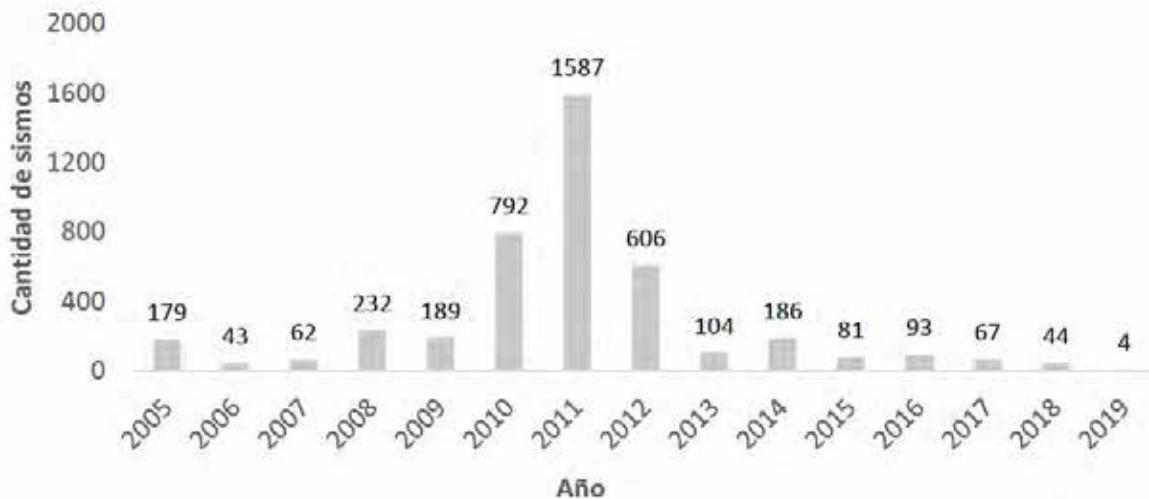
Para esta región se presentan tres fuentes de microsismicidad: a) tectónica, b) sismicidad antrópica y, c) actividad volcánica del Rincón de la Vieja.

Algunos ejemplos de sismicidad antrópica en los campos geotérmicos son: en el sector de Las Pailas, con un enjambre sísmico posiblemente producto de la ruptura de la capa sella, que permitió el movimiento de los fluidos que se encontraban a presión; esto sucedió en el mismo periodo en que se realizaba la perforación del pozo PGP-05. En el 2005, la sismicidad se asoció 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. Toda esta actividad corresponde a una microsismicidad en donde la magnitud es muy baja ( $\leq 3$  Mw).

Otro ejemplo importante de sismicidad tectónica se dio posterior a la ocurrencia del terremoto de Sámarra (5 de setiembre de 2012), que generó la activación 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, la cual continua hasta la fecha (Taylor, 2011; Bakkar, 2017). 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.

La Figura 28 muestra un resumen de la sismicidad anual para el periodo de 2005 - 2019 (hasta el 21 de marzo del 2019).



**Figura 28.** Sismicidad anual para el periodo 2005 al 21 de noviembre del 2018.

#### **Microsismicidad para el periodo del 21 de noviembre 2018 al 21 de marzo del 2019**

En el periodo de análisis se localizaron 4 sismos dentro del área de estudio (alrededores de Pailas, Borinque, Cañas Dulces y el cráter Activo); esta distribución se muestra en la Figura 29 y en el

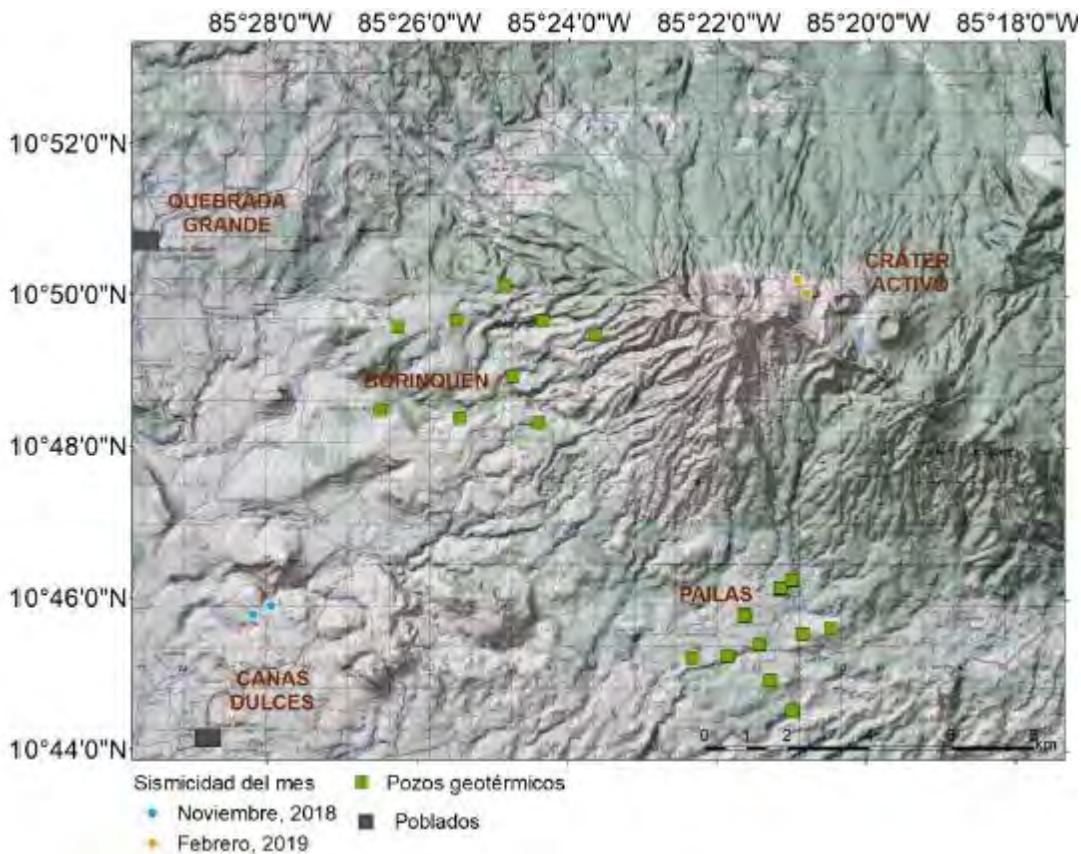
**Cuadro 15.** Se resaltan las siguientes características:

1. La actividad sísmica entre noviembre del 2018 y marzo del 2019 se da en dos focos principales: el cráter Activo y al N de Cañas Dulces, en donde se registran 4 sismos. Los meses de dicha actividad son noviembre del 2018 y febrero del 2019.
2. No se localizaron eventos sísmicos en los alrededores del proyecto geotérmico Borinque ni en las plantas de generación geotérmica Pailas I y II.
3. Al norte de Cañas Dulces se registraron 2 eventos en noviembre del 2018; ambos relacionados con esfuerzos tectónicos.
4. Se localizan 2 sismos de tipo volcano-tectónico al NW del Rincón de la Vieja en febrero del 2019.

**Cuadro 15.** Detalle de la sismicidad registrada en los alrededores de Borinque y Pailas I y II.

Año	Mes	Día	Hora	Minutos	Profundidad (km)	Estaciones	Mw	Clasificación de sismos
2018	Noviembre	21	14	25	6,2	13	2,3	Tectónica
		22	22	05	6,0	10	2,5	
2019	Febrero	17	13	39	0,0	4	1,6	Volcano-tectónica
		22	09	02	0,0	4	2,0	

\*Profundidad con respecto al nivel del mar.



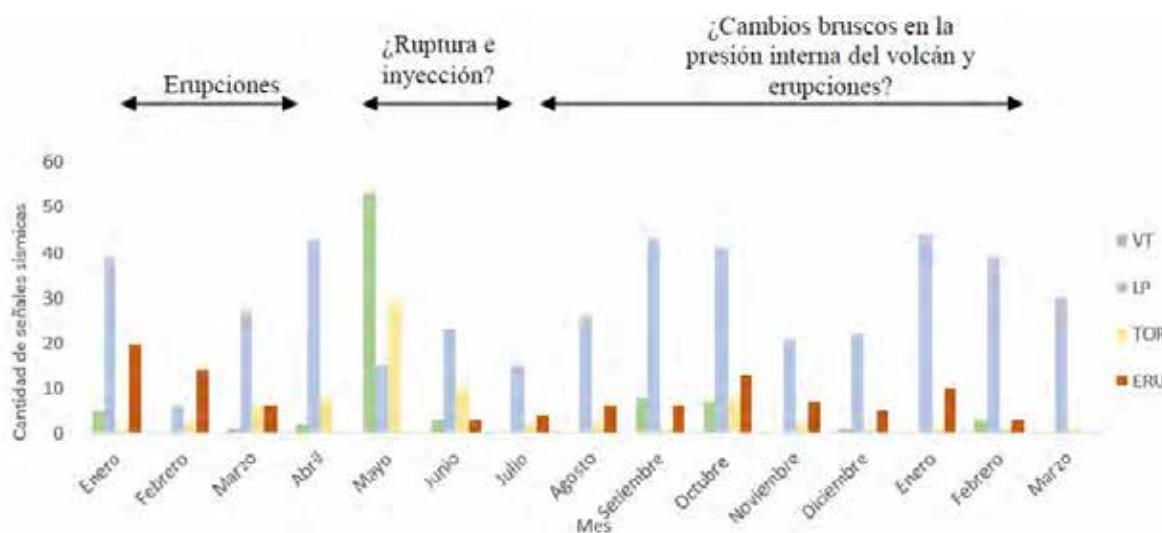
**Figura 29.** Distribución de los microsismos someros (profundidad menor a los 15 km) localizados entre el 21 de noviembre del 2018 y el 21 de marzo del 2019 en los alrededores de los Proyectos geotérmicos Borinque y Las Pailas.

#### Comportamiento sismovolcánico, Rincón de la Vieja, 2018 al 21 de marzo del 2019.

En el 2018 y el 2019 la actividad eruptiva continúa, a excepción de los meses de abril y mayo del 2018 y marzo del 2019. Sin embargo, en comparación con el año 2017, la energía sísmica de las erupciones es menor.

Como se muestra en la Figura 30, a lo largo del 2018 y durante el primer trimestre del 2019, tal y como se muestra en la figura 3, los sismos de tipo “LP” son los más frecuentes y; mientras que las señales asociadas a procesos de ruptura dominan en los meses de mayo, setiembre y octubre del 2018. Se puede observar una correlación con los procesos de inyección de fluidos (tornillos) que se registran principalmente en abril, mayo, junio y octubre del 2018.

Es importante hacer la observación de que no todas las señales asociadas a erupciones son corroboradas visualmente, sino que cuando las condiciones climáticas lo dificultan (nubes, lluvia) estas se identifican por comparación de un patrón similar de las formas de onda, espectro de frecuencias, comportamiento del tremor previo y post eruptivo con respecto a señales que sí fueron confirmadas visualmente.



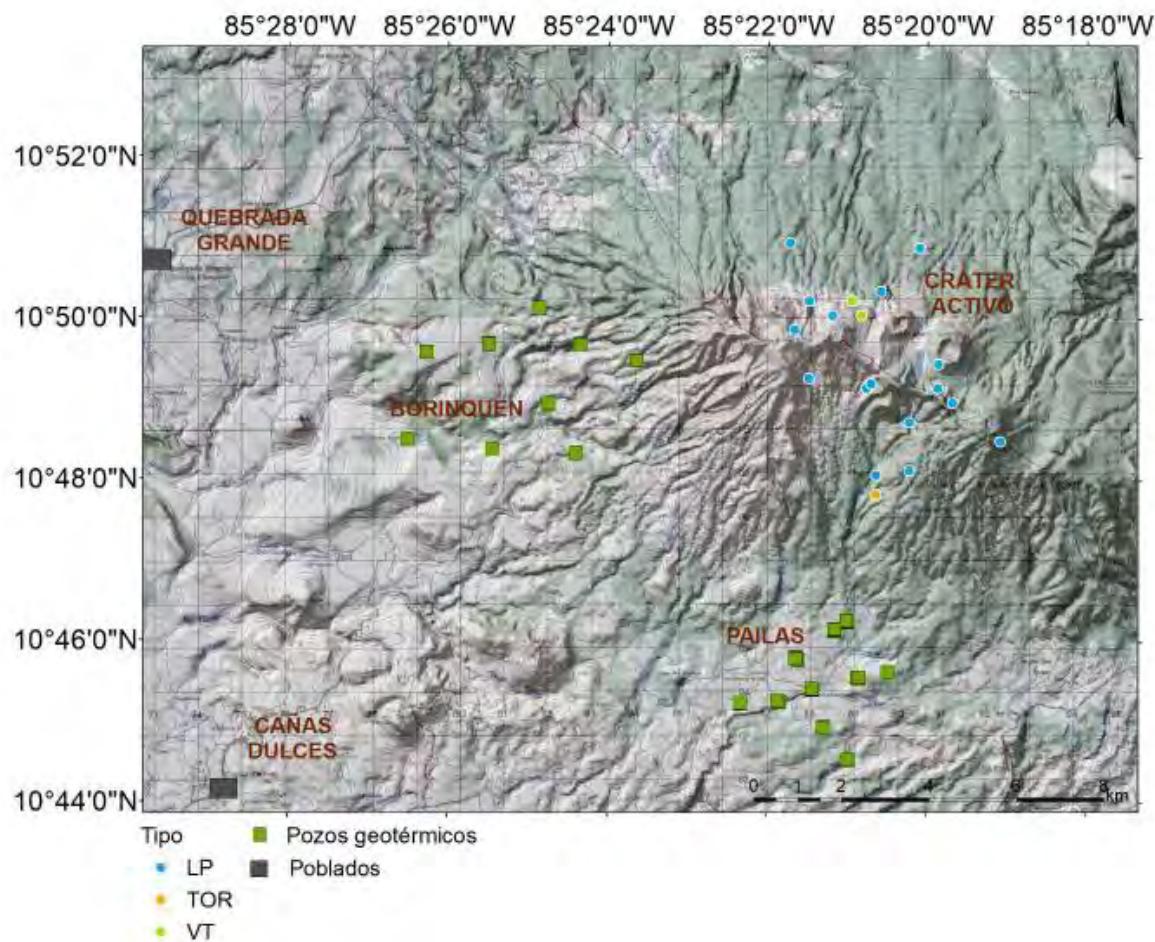
**Figura 30.** Número de señales sísmicas asociadas a procesos volcánicos en el periodo 2018 hasta el 21 de marzo del 2019). VT: volcanotectónico. LP: baja frecuencia. TOR: señal de baja frecuencia tipo “tornillo”. ERU: señal asociada a erupción freática o freatomagmática.

Tomando en cuenta que los sismos volcanotectónicos son aquellos cuya distribución espacial de los hipocentros ocurren en un radio de 5 km desde el cráter Activo; se denota que la actividad más alta se dio en mayo del 2018 (Figura 26). Las magnitudes de estos sismos no superan los 3,0 Mw y la mayoría tiene profundidades menores a los 1,8 km (con respecto al nivel del mar).

Los eventos de largo periodo o baja frecuencia (LP “long period” o LF “low frequency”) son sismos en los que dominan las ondas superficiales. En general, su contenido espectral es muy estrecho en las bandas de frecuencias (0,5 a 5,0 Hz) y el comienzo de este tipo de señal generalmente es emergente. Por lo general, estos

eventos son muy superficiales (< 2 km) bajo el cráter Activo. Se interpreta, de forma general, que estos sismos son producidos por movimientos transitorios de fluidos (agua, gas, magma o combinaciones) dentro de cavidades o fisuras.

Para el periodo del 21 de noviembre 2018 al 21 de marzo del 2019, varios eventos de largo periodo se registraron en diversas estaciones y se realiza una localización en forma general a partir del arribo de la onda P. Se aclara que, por ser una señal muy emergente, la localización es de menor precisión. En la figura 4 se muestra la localización de eventos volcánico-tectónicos (2), de largo periodo (19) y de tipo tornillo (1) que se registran en el primer trimestre del año 2019 (Figura 31).

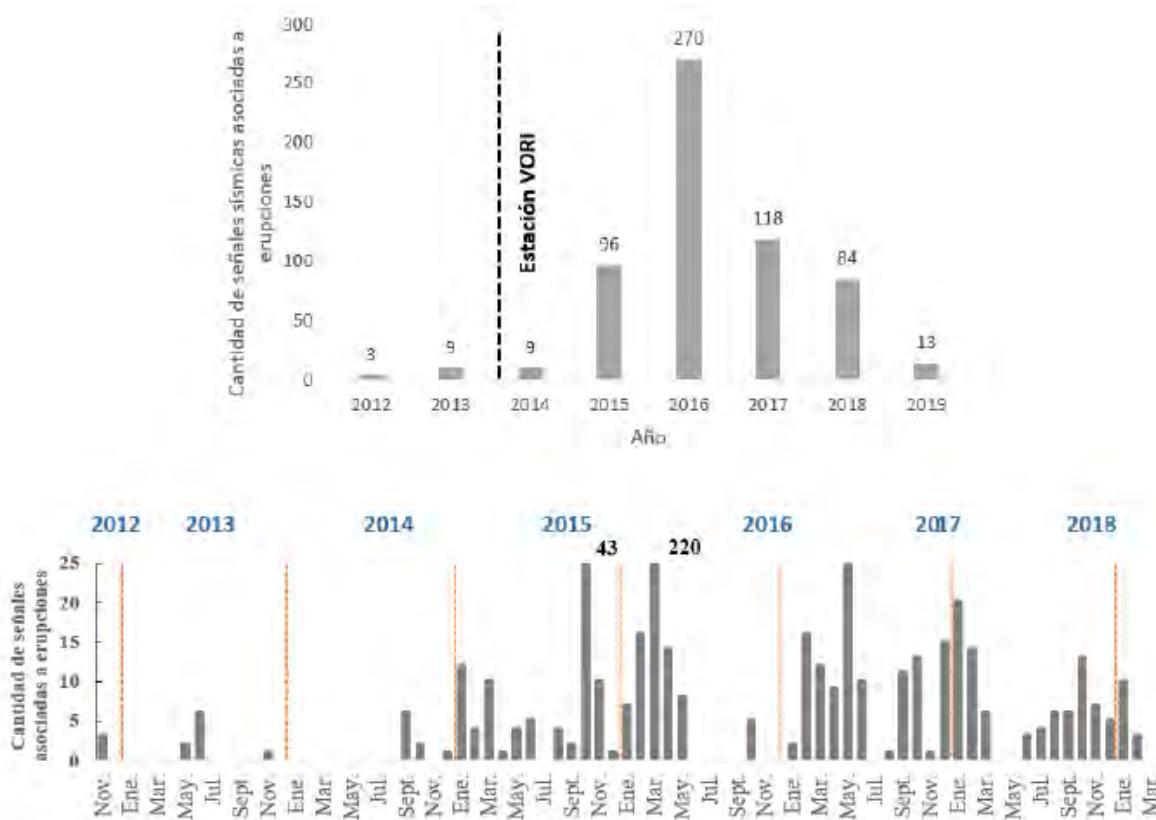


**Figura 31.** Distribución de los microsismos someros (profundidad menor a los 15 km) localizados entre el 21 de noviembre del 2018 y el 21 de marzo del 2019 en los alrededores de los proyectos geotérmicos Borinqueñ-Pailas.

## Actividad eruptiva del Rincón de la Vieja para el 2018

Desde que se dieron los primeros indicios de actividad, para el periodo eruptivo actual del Rincón de la Vieja (2011 - al presente), se dio un incremento en la cantidad de erupciones, hasta el año 2016. Este último coincide también con el de mayor ocurrencia de señales sísmicas asociadas a erupciones. Sin embargo, en el 2017 se generaron las erupciones más energéticas de todo el periodo (junio, diciembre y mayo respectivamente). Esto explica la transición de una actividad freática (inicios del 2016) a una freatomagmática (mediados del 2016 y 2017) corroborado por la aparición de material juvenil en los sedimentos depositados de los lahares que fueron analizados por el OVSICORI, en donde el porcentaje del material juvenil pasó de un 12% en febrero del 2016 a un 45% en junio del 2017 (Bakkar et al., 2018).

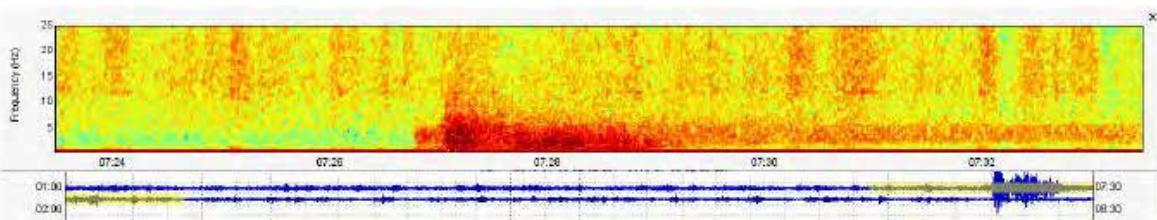
En comparación con el año 2017, la cantidad de señales sísmicas asociadas a erupciones freáticas registradas hasta el 21 de marzo del 2019, ha disminuido tanto en cantidad como en energía sísmica (Figura 32).



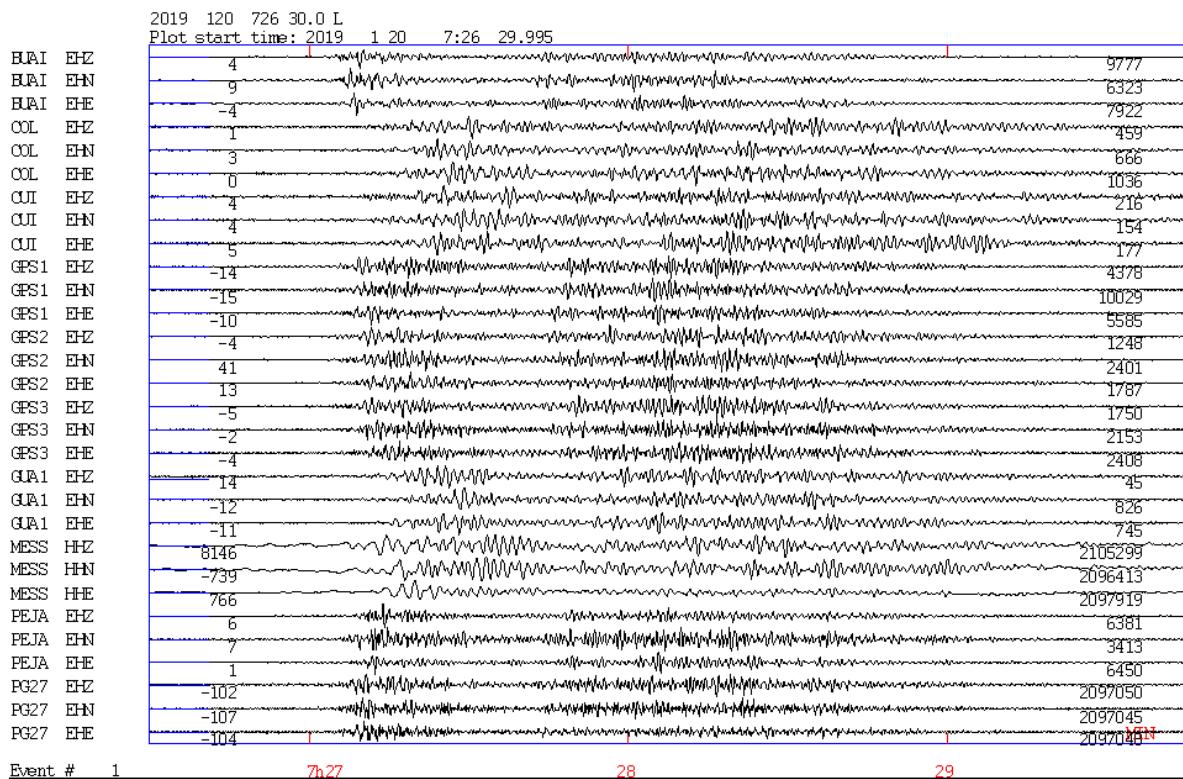
**Figura 32.** Cantidad de señales sísmicas asociadas a erupciones. Arriba: conteo anual. Abajo: conteo mensual por año (hasta el 21 de marzo del 2019).

Desde el 21 de noviembre del 2018 hasta el 21 de marzo del 2019, se han registrado 20 señales sísmicas asociadas a erupciones (Figura 32). La mayor ocurrencia de este tipo de señales para el periodo de estudio, se da en enero del 2019 y la más energética correspondió con la ocurrida el 20 de enero a la 1:26 a.m. (Figura 33). Esta tuvo una duración de 142 segundos de la cual se estimó un aproximado de 2 km de la altura de la columna eruptiva. Se registró en las estaciones sismológicas de Pailas, Borinqueñ y Miravalles (Figura 34). Este evento, generó la expulsión de materiales sólidos y líquidos desde el fondo de lago del cráter Activo que fueron transportados por las corrientes de los ríos y la lluvia hacia las partes bajas del sector norte del Rincón, particularmente los ríos Pénjamo, Azul, Quebrada Azufrosa, Gavilán y Pizote (Figura 35).

Hasta el 21 de noviembre de este año, se han registrado 77 señales sísmicas asociadas a erupciones (Figura 34). La mayor cantidad de este tipo de señales para el 2018 se da en enero, febrero, setiembre, octubre y noviembre. En este último semestre, la más energética corresponde con la ocurrida el 31 de agosto a la 1:05 p.m (Figura 35).



**Figura 33.** Erupción del volcán Rincón de la Vieja registrada en la estación sismológica VORI el 20 de enero del 2019. Arriba: espectrograma de frecuencia con base en método de Fourier; abajo: forma de onda. Figura elaborada a partir del programa SWARM de la USGS.



**Figura 34.** Registro sísmico de la erupción del 20 de enero en las estaciones sismológicas del OSIVAM en Borinquen, Pailas y Miravalles.



**Figura 35.** Materiales depositados por la quebrada Azufrosa luego de la erupción del 20 de enero a la 1:26 a.m. Fotografía cortesía de Oscar Alvarado.

## Conclusiones

Para las áreas de Borinquen y Pailas, en el periodo del 21 de noviembre del 2018 al 21 de marzo del 2019, la sismicidad registrada fue muy baja (4 sismos) y ocurrió principalmente entre los meses de noviembre y febrero. Los dos focos de sismicidad al norte de Cañas Dulces (2 sismos) y en el cráter Activo (2 sismos) asociados a procesos tectónicos y volcánicos, respectivamente. No se registran sismos en las cercanías del proyecto geotérmico Borinquen y de las plantas de Pailas I y II.

Desde noviembre del 2018 hasta el 21 de marzo del 2019 se han observado señales sismovolcánicas (en un nivel bajo) que indican la existencia de migración de fluidos, dominados por sismos de largo periodo. Sin embargo, esta actividad no ha generado cambios importantes en la dinámica eruptiva, ya que la energía sísmica de las erupciones es mucho menor en comparación con el año 2017.

## REFERENCIAS

BAKKAR, H., 2017: Estudios de los procesos sísmicos y volcánicos en el Rincón de la Vieja. - 139 págs. Univ. De Costa Rica [Tesis Lic.].

BAKKAR, H. & AGUILAR, I., 2018: Actividad sísmica y volcánica en los alrededores de los proyectos geotérmicos Borinquen y Pailas desde el 15 de marzo al 15 julio del 2018. - Informe interno ICE, 7 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., 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.

## 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.

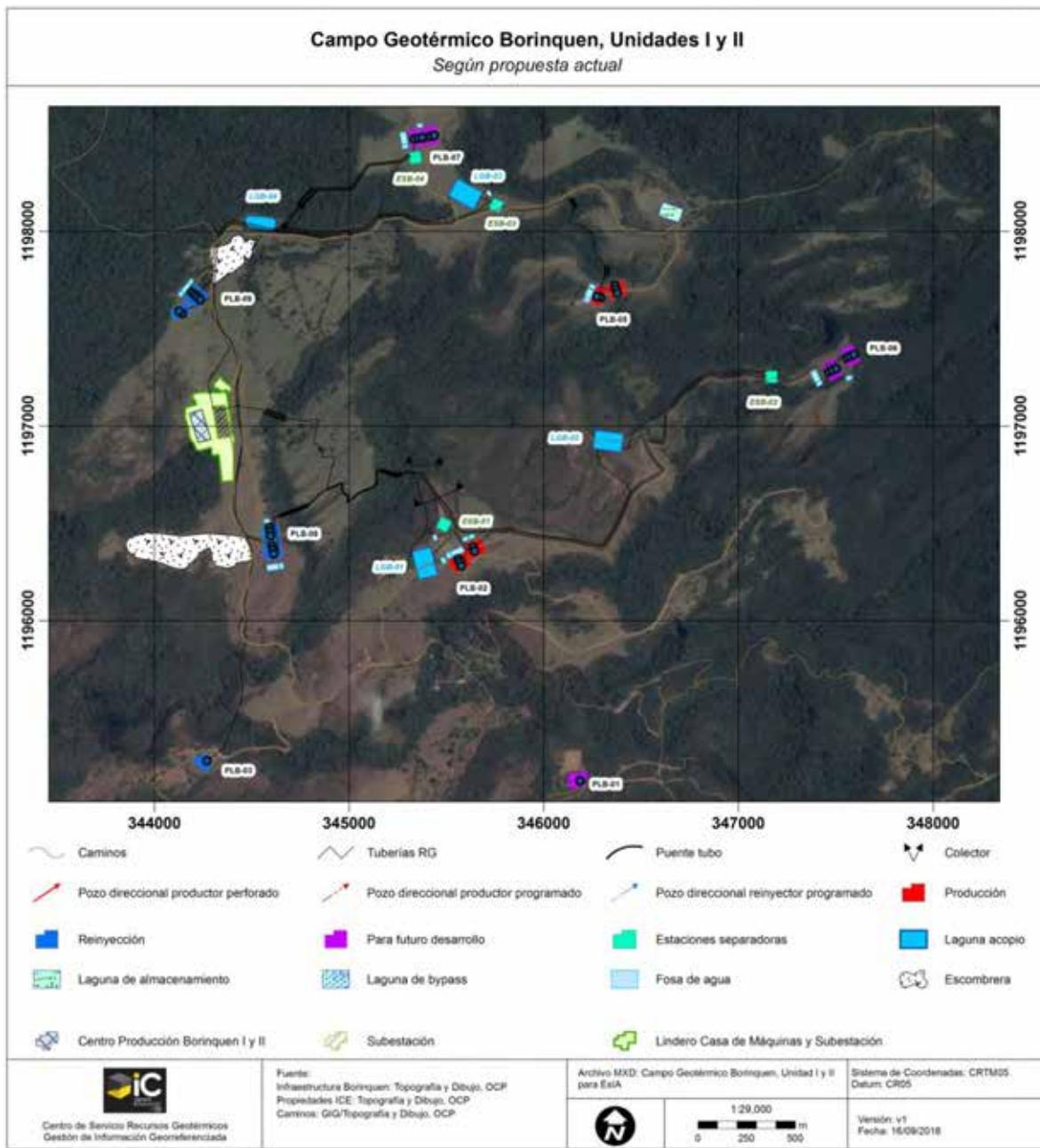
**Medida MFPGB 25. Operación de plantas de concreto.**

No aplica para el presente periodo de informe.

## **COMPONENTE BIÓTICO**

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

Como se ha venido indicando 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 36). 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 36.** Sitios 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° 38444-MINAE), el Reglamento para el trámite de los permisos y control del aprovechamiento maderable, en terrenos de uso agropecuario, sin bosque y situaciones especiales en Costa Rica (Decreto N° 38863-MINAE) y demás normativa ambiental que regule las actividades de aprovechamiento forestal en el país.

Como se 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 37, Figura 38, Figura 39 y Figura 40).



**Figura 37.** Capacitación sobre tala dirigida y trabajo seguro en labores de aprovechamiento forestal. Impartida por el MED, marzo del 2015.



**Figura 38.** Capacitación sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ITCR, abril del 2015.



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

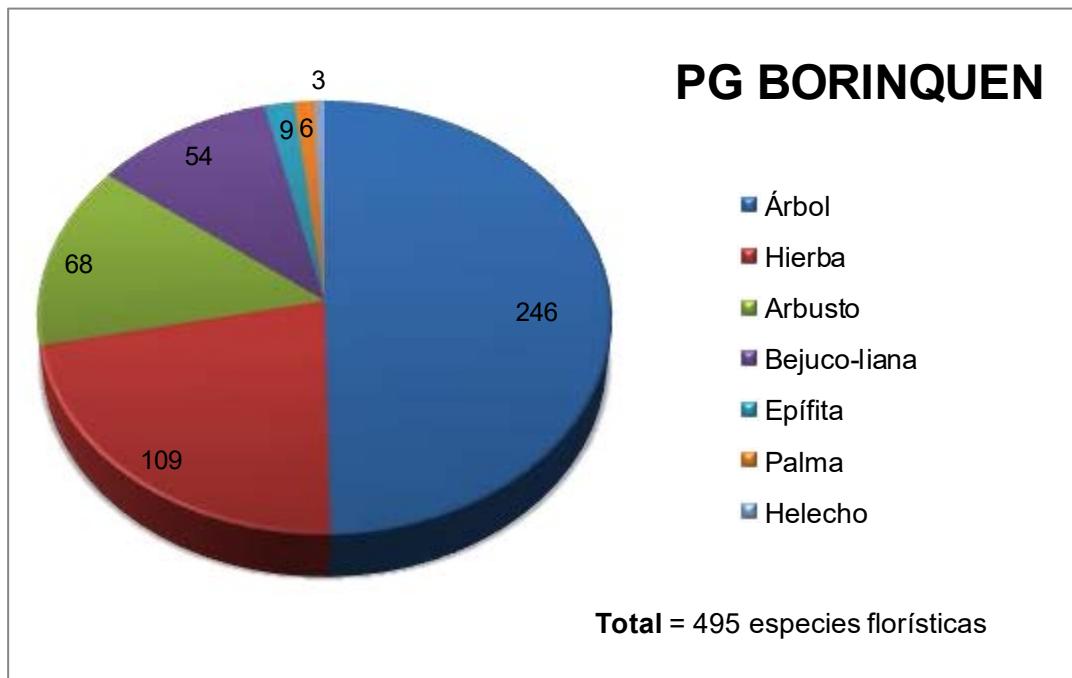


**Figura 40.** Certificado de participación en curso sobre corta dirigida y mecánica de motosierras. Impartida por el ICE, marzo del 2015.

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 41), así como al registro fotográfico de las mismas. Hasta la fecha, mediante este proceso se han registrado un total de 495 especies florísticas, correspondientes a diferentes hábitats, principalmente árboles, hierbas, arbustos y bejucos-lianas (Figura 42).

FLORA DE TODOS LOS SITIOS DE MUESTREO EN LOS CAMPOS GEOTÉRMICOS MIRAVELLES, LAS PAILAS Y BORINQUEN, ABRIL DEL 2019							PROYECTO			
Nº	ESPECIE (Nombre Científico)	FAMILIA BOTÁNICA	NOMBRES COMUNES	HÁBITO	ORIGEN	Las Pailas	Miravalle	Borinquen	Las Imágenes	
703	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	Jobo	Árbol	Nativa	1	1	1	1	
704	<i>Mussaenda dívoca</i>	Salicaceae	Sin NC	Árbol	Nativa			1	1	
705	<i>Elephantopus spicatus</i>	Asteraceae	Lachugilla	Hierba	Nativa		1	1		
706	<i>Kyllinga pumila</i>	Cyperaceae	Sin NC	Hierba	Nativa	1	1	1		
707	<i>Calopogonium mucunoides</i>	Fabaceae-Papilionoideae	Frijolillo	Hierba	Nativa	1	1	1		
708	<i>Hypis brachystele</i>	Lamiaceae	Sin NC	Hierba	Nativa		1			
709	<i>Sporobolus indicus</i>	Poaceae	Pitita	Hierba	Nativa	1	1	1		
710	<i>Verbena litoralis</i>	Verbenaceae	Verbena	Hierba	Nativa	1	1	1		
711	<i>Elettaria indica</i>	Poaceae	Pata de gallina	Hierba	Nativa	1	1	1		
712	<i>Macropedium atropurpureum</i>	Fabaceae-Papilionoideae	Sin NC	Hierba	Nativa	1	1	1		
713	<i>Macropedium lathyroides</i>	Fabaceae-Papilionoideae	Sin NC	Hierba	Nativa		1	1		
714	<i>Rydolfia gracilis</i>	Cucurbitaceae	Chanchito	Bejucos-liana	Nativa		1	1		
715	<i>Crotonia lanceolata</i>	Fabaceae-Papilionoideae	Cascabelillo	Hierba	Nativa			1		
716	<i>Cyrtola diversifolia</i>	Bignoniaceae	Sin NC	Bejucos-liana	Nativa	1	1			
717	<i>Cyrtola aequinoctialis</i>	Bignoniaceae	Sin NC	Bejucos-liana	Nativa			1		
718	<i>Anacardium occidentale</i>	Anacardiaceae	Marañón	Árbol	Nativa	1	1		1	
719	<i>Limnocharis flava</i>	Limnocharitaceae	Budóri	Hierba	Nativa		1			
720	<i>Alloiodastrium pyramidatum</i>	Malvaceae	Sin NC	Arbusto	Nativa	1	1			
721	<i>Citrinus limonius</i>	Rutaceae	Ilmoña mandarina	Árbol	Motriz	1	1	1		

**Figura 41.** Extracto de base de datos composición florística en el Área de Proyecto del PG Borinquen. Abril del 2019.



**Figura 42.** Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Área de Proyecto (AP) del Proyecto Geotérmico Borinqueñ. Abril del 2019.

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.

En cuanto al rescate y reubicación de flora con estado poblacional especial (en veda, en peligro de extinción, amenazadas, con poblaciones reducidas), actualmente se cuenta con “Protocolo Rescate y Translocación de Flora y Fauna”, código institucional 70.00.016.2014, cuyo propósito y alcance de su implementación en el proyecto son las siguientes:

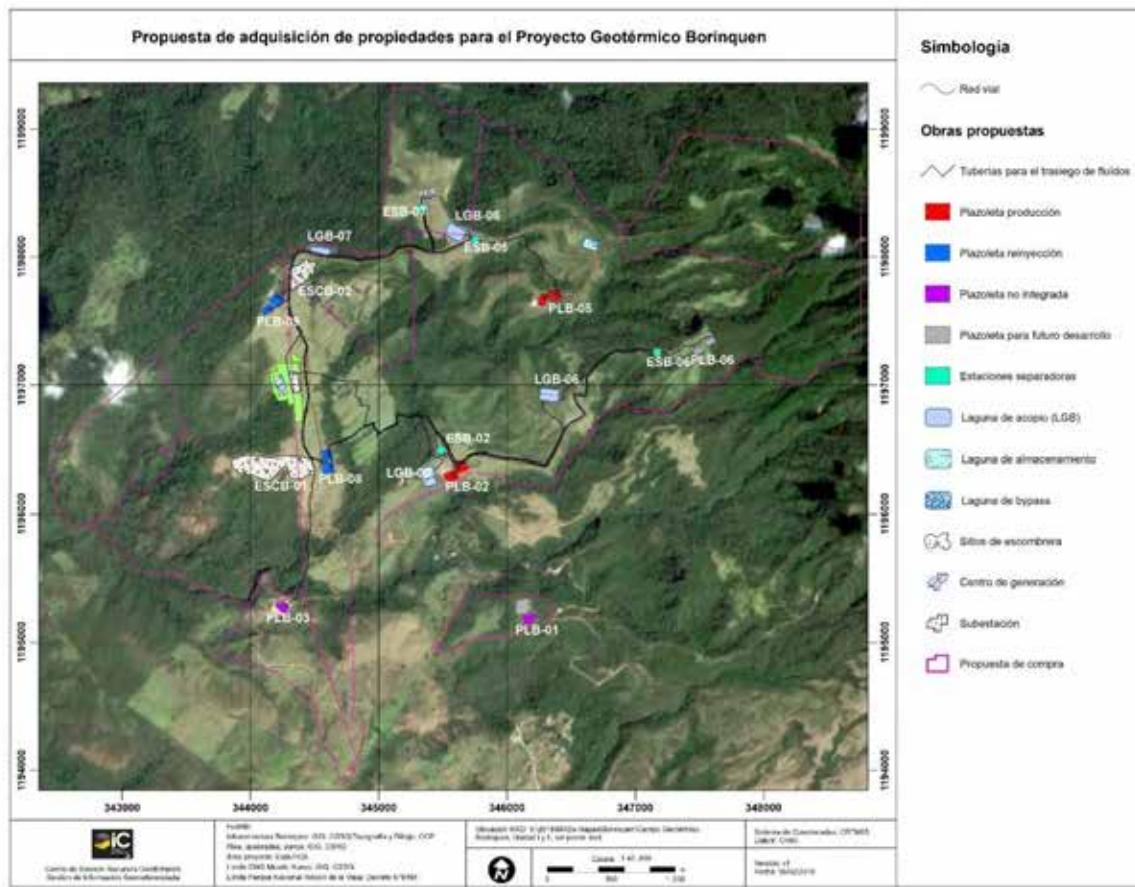
- Definir las técnicas y procedimientos para la ejecución de los rescates de flora y fauna, los cuales deben desarrollarse en los diferentes sitios de obra permanentes y temporales.
- La finalidad es mitigar el impacto sobre la flora del sotobosque, especies epífitas y fauna silvestre (muchas declaradas en peligro de extinción), cumpliendo con lo propuesto en el Plan de Gestión Ambiental establecido para la ejecución del Proyecto Geotérmico Borinqueñ.

#### **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 Borinqueñ”, 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 y conservación de ecosistemas boscosos en el PG

Borinquen”, el cual contemplará la identificación de sitios, métodos de restauración activa y pasiva (regeneración natural, regeneración natural asistida, enriquecimiento, islas núcleo, semillas al voleo, entre otras), diseños de la restauración (pantallas vegetales, espaciamiento, islas núcleo, 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 36), mientras que el segundo se encuentra en proceso de entrada en posesión por parte del ICE (Figura 43). El documento se encuentra en un 90% de avance.



**Figura 43.** Propuesta de adquisición de propiedades para el PG Borinquen. Julio 2018.

Por otra parte, se elaboró un “Plan de selección de plantas y árboles padre” correspondiente en su mayoría a especies de árboles, cuya condición poblacional sea especial por ser consideradas escasas o raras, especies consideradas vulnerables a la extinción o catalogadas como especies en peligro o peligro crítico. Los árboles reproducidos serán utilizados para reforestar zonas sujetas a

restauración en el Proyecto Geotérmico Borinquen. 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.**

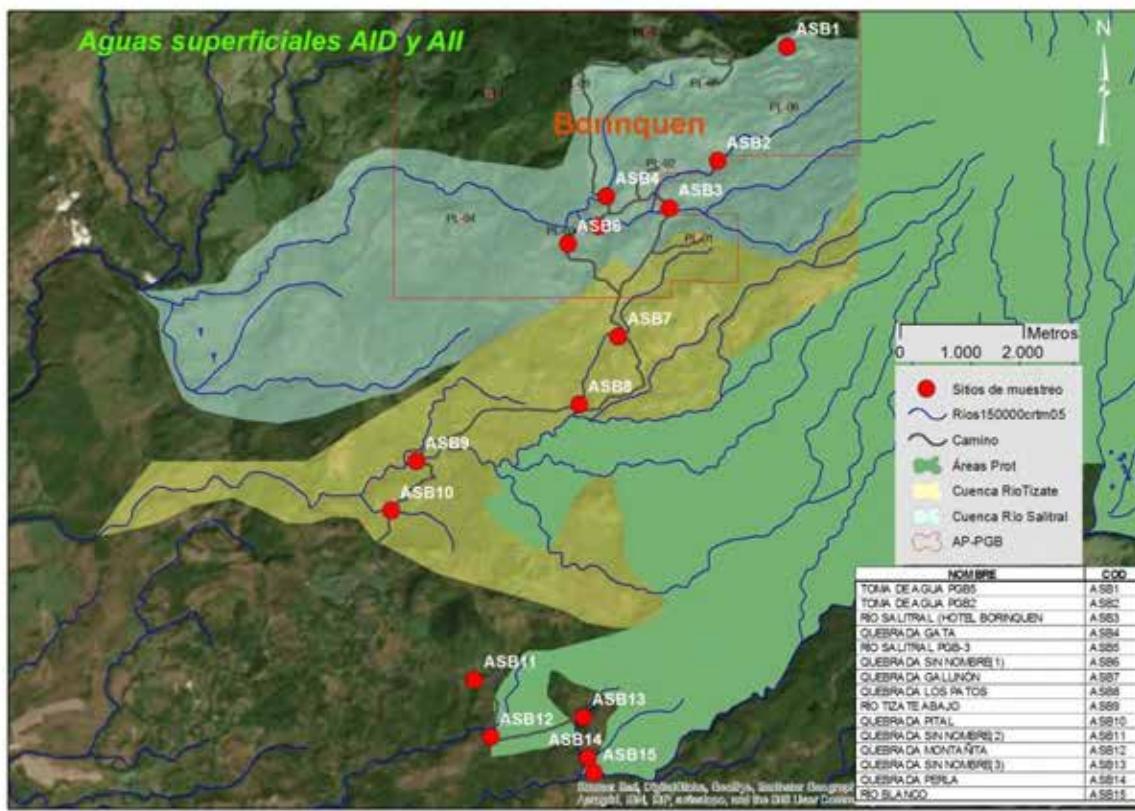
La restauración de coberturas vegetales y el proceso de seguimiento y monitoreo serán contemplados en el Plan de manejo y acondicionamiento final de escombreras, así como en el Plan de restauración y conservación de ecosistemas boscosos, ambos descritos en MBPGB 02.

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

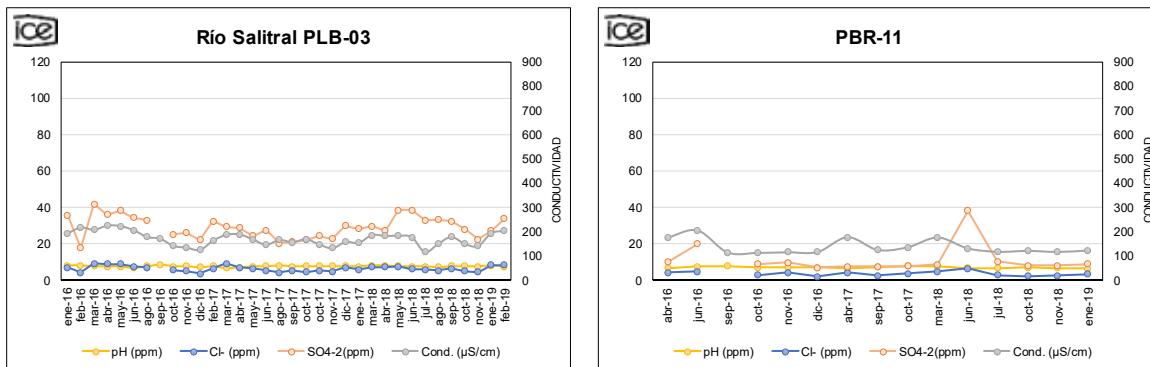
Como medida de control, el departamento de Gestión Ambiental y Seguridad Ocupacional del Centro de Servicio de Recursos Geotérmicos (GSO-CSRG) ha diseñado un sistema de monitoreo de aguas superficiales en 10 puntos de control en seis cuerpos de agua (Figura 44). Los sitios seleccionados se ven afectados indirectamente por actividades constructivas o por rutas de acceso al P.G Borinquen I, por lo tanto, se lleva un seguimiento de la turbiedad como variable indicadora del arrastre de sedimentos y que es de fácil monitoreo. Queda pendiente la actualización de este mapa, dado que para el presente periodo de informe se disminuyó la cantidad de sitios de muestreo.

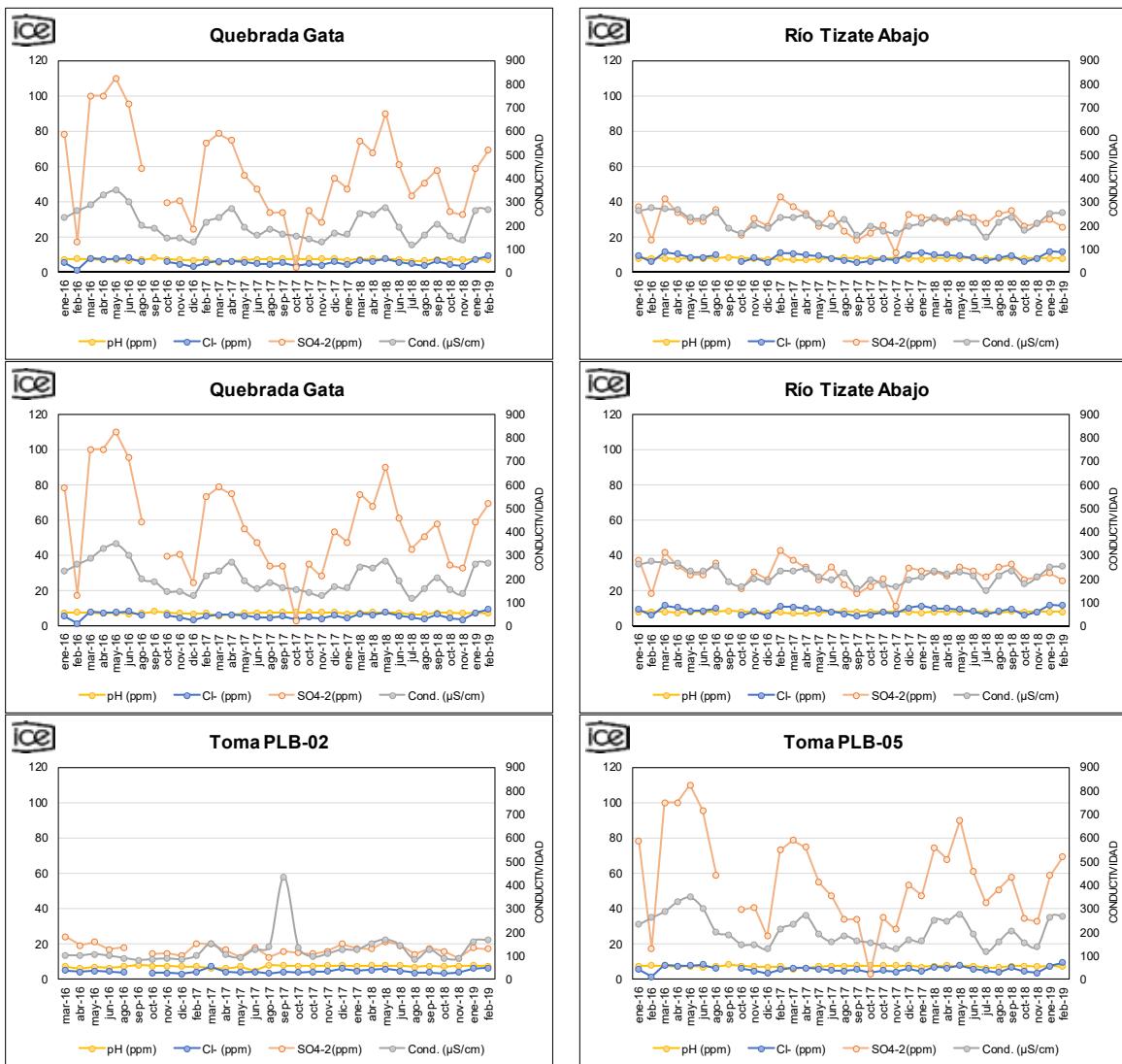
Para tener una imagen más grafica sobre el comportamiento de la turbidez en los ríos y quebradas muestreadas se grafican los valores obtenidos durante los muestreos del actual período (Figura 45), las gráficas muestran un comportamiento contrario al periodo anterior donde la turbidez mostro un aumento por los periodos de lluvias fuertes, se normaliza por el largo período de época seca. Cabe destacar que el punto de muestreo PRB-11 corresponde a la Quebrada Sin Nombre (1)

código en mapa ASB6. En este punto no se cuentan con datos en meses secos, dado que se trata de una quebrada estacionaria.



**Figura 44.** Puntos de muestreo de aguas superficiales en AP y All del PG Borinquen.





**Figura 45.** Graficas de valore de turbidez (línea morada) obtenidos durante muestreos de campo en AP y All, PG Borinquen.

### Monitoreo para Calidad de agua

Se cuenta con 10 sitios para el monitoreo de calidad de agua (Cuadro 16) en los cuales se toman muestras para realizar análisis físico químicos (DBO y nitrógeno amoniacal, 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. Los sitios seleccionados están asociados a los accesos a sitios de obras constructivas y accesos a los frentes de obra.

**Cuadro 16.** Sitios para el monitoreo de calidad de agua en el Proyecto Geotérmico Borinqueñ.

<b>Sitios para monitoreo de calidad de agua. PG Borinqueñ</b>			
<b>Sitio</b>	<b>Coordenada X</b>	<b>Coordenada Y</b>	<b>Altura</b>
Río.Tizate arriba	341760	1191557	283
Río.Tizate abajo	341579	1191546	273
Qb.Salitral arriba	344592	1195318	521
Qb.Salitral abajo	344221	1195506	484
Qb.Gata arriba	344723	1195886	544
Qb.Gata abajo	344673	1195841	540
Toma de agua PGB 2	346701	1196705	750
Toma de agua PGB 5	347614	1198201	996
Qb. Tencha arriba	344144	1195077	504
Qb. Tencha abajo	344054	1195086	494

Para el periodo actual, se realizó un monitoreo en febrero 2019 en los sitios mencionados anteriormente exceptuando Qb. Tencha arriba y abajo ya que la quebrada carecía de agua debido a la época seca actual (Figura 46), el seguimiento en cada uno de estos sitios es trimestral.



**Figura 46.** Sitio para el monitoreo de calidad de agua, Qb. Tencha abajo, nótese que el punto de monitoreo carece de agua. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, febrero 2019.

## 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 47.



**Figura 47.** Mediciones directas de parámetros físico químicos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, febrero 2019.

Las muestras de agua para análisis de DBO y Nitrógeno amoniacial son tomadas en el campo, refrigeradas y enviadas al Laboratorio CHEMLABS 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 (Figura 48).

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.



**Figura 48.** Monitoreo de macroinvertebrados. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2019.

## Ictiofauna

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

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

## **Resultados**

Los resultados correspondientes a los monitoreos fisicoquímicos y de fauna acuática serán presentados en el Informe de Regencia Ambiental correspondientes al II trimestre del 2019.

### **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.

Para el presente periodo de informe se tramitó la compra del servicio de laboratorios externos (primer semestre del 2019), para el análisis de sustancias activas al azul de metileno, grasas y aceites. Los resultados serán presentados en el siguiente periodo de informe.

El avance en la prevención y tratamiento de derrames de sustancias químicas peligrosas se detalla en la medida MFPG 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 y conservación de ecosistemas boscosos, ambos descritos en MBPGB 02.

Durante el presente periodo no se plantaron árboles.

### **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 dos horas.

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.

Para el monitoreo de fauna silvestre, se cuenta con siete transectos, los cuales están asociados a las áreas de influencia de las principales obras del Proyecto. De los siete sitios de monitoreo, a partir de marzo del 2019 mensualmente se monitorean tres y se van alternando hasta tener anualmente información de cada sitio.

## Resultados

Se realizaron cuatro monitoreos mensuales tanto diurnos como nocturnos (Figura 49) en los cuales se registró un total de 56 individuos de 13 especies pertenecientes a 10 familias.



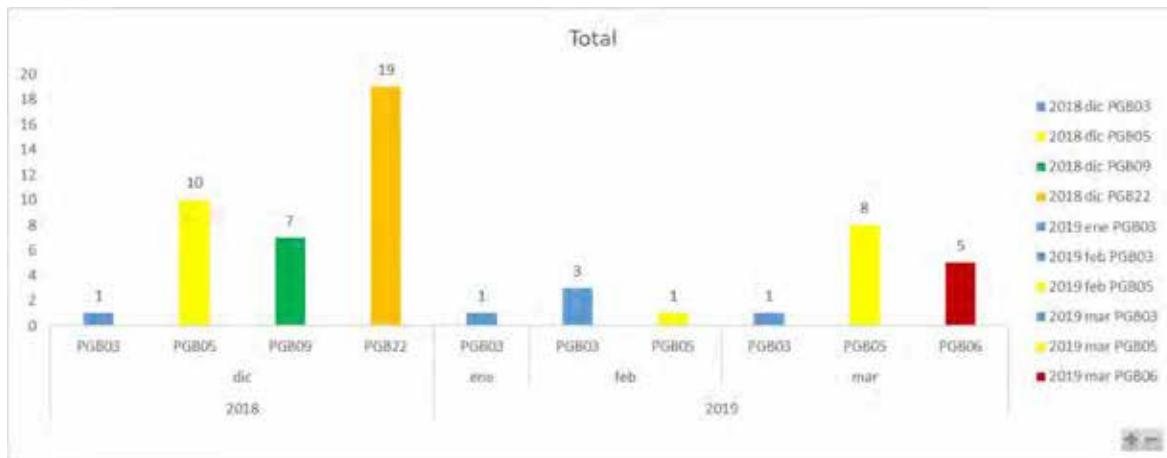
**Figura 49.** Recorridos nocturnos para la búsqueda de mamíferos. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, marzo 2019.

Los transectos poseen coberturas en su mayoría de bosque ribereño asociado a las quebradas: Para el caso del PGB03 una de ellas la quebrada Salitral y la otra quebrada La Tencha. Para el caso del PGB22, la quebrada Perdida y para el PGB05

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

En la siguiente figura (Figura 50) se presentan los datos de mamíferos en cada mes del periodo correspondiente al presente informe donde puede apreciar que las observaciones de mamíferos varían en los cuatro meses de monitoreo. En diciembre, se registran dos especies de monos lo cual provoca un incremento en el total de observaciones ya que algunas tropas estaban conformadas por hasta por 10 individuos.

En general, se registra baja cantidad de individuos, esto se debe a que muchos de los recorridos se tuvieron que suspender debido a la condición ventosa al momento de ingresar al bosque tal y como se observa en enero y febrero del presente año.



**Figura 50.** Registro de la cantidad de mamíferos durante el periodo. Proyecto Geotérmico Borinque.

De las 13 especies identificadas las dos más abundantes corresponden al grupo de los primates, las cuales conforman tropas de muchos individuos, por lo tanto, es de esperar que el avistamiento de monos incremente el registro de mamíferos como se mencionó anteriormente, en este caso, los primates reportan un total de 31 registros de los 56. Para el caso del mono congo (*Alouatta palliata*) se reportan 15 avistamientos y el mono araña (*Ateles geoffroyi*) con 11 (Figura 51).



**Figura 51.** Registro de mono araña (*A. geoffroyi*) durante monitoreo diurno.  
Proyecto Geotérmico Borinqueñ, diciembre 2018.

En cuanto al estado de conservación de las especies, para el caso de los primates 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 Nº 7317 la considera como una especie de fauna con población reducida o amenazada.

En nuestro país tanto el mono araña como el mono congo están considerados 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. 40548-MINAE. Asimismo, están incluidas en el Apéndice I del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).

- 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, cada una con tarjeta de memoria 32GB 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 un candado Masterlock. 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 52).



**Figura 52.** Colocación de cámaras trampa para el monitoreo de mamíferos.  
Proyecto Geotérmico Borinquen, enero 2019.

## Resultados

Los resultados correspondientes al monitoreo con cámaras trampa arrojan datos importantes de la presencia de fauna de talla grande en el área de proyecto y zonas de influencia de obras. Se tiene registro de puma, manigordo, danta, venado cola blanca y jaguar entre otros.

Algunas de las especies identificadas en el periodo se encuentran en alguna categoría de conservación tanto nacional como internacionalmente. Tal es el caso de los felinos cuyo estado de conservación en nuestro país es preocupante y requieren atención en cuanto a la presencia en el Proyecto. En este periodo se

registran tres especies de felinos, jaguar (*Panthera onca*), manigordo (*Leopardus pardalis*) y puma (*Puma concolor*) (Figura 53).



**Figura 53.** Registro de Jaguar (*P. onca*) mediante monitoreo con cámaras trampa.  
Proyecto Geotérmico Borinqueñ, enero 2019.

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. 40548-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.

El manigordo (Figura 54) es una especie de felino de tamaño mediano, más pequeño que el puma y 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. 40548-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.



**Figura 54.** Registro de Manigordo (*L. pardalis*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, diciembre 2018.

Por otra parte, el puma es un felino carnívoro de talla grande que se alimenta de gran variedad de animales, siendo el venado cola blanca (*O. virginianus*) una de sus principales presas. Caza silenciosamente otras especies como zorro pelón (*Didelphis marsupialis*), mono congo (*Alouatta palliata*), mono colorado (*Ateles geoffroyi*), mono carablanca (*Cebus imitator*), puercoespín (*Sphiggurus mexicanus*), guatusa (*Dasyprocta punctata*), rata de monte (*Proechimys semispinosus*), etc. (Figura 55). 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. 40548-MINAE y Globalmente está catalogada por la UICN como especie de preocupación menor (LC).



**Figura 55.** Registro de puma (*P. concolor*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, marzo 2019.

#### 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 metros de largo por 3 metros 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 5-10 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).

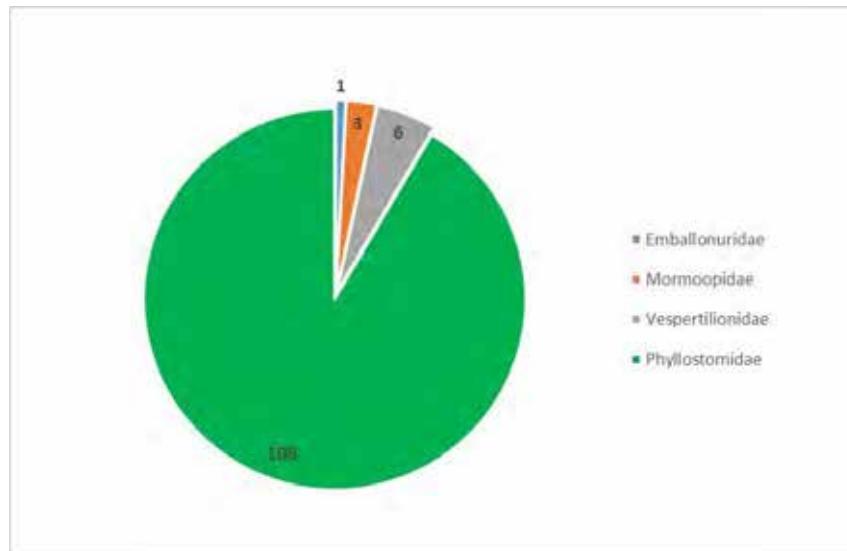
Las hembras con crías que se capturen serán liberadas lo más pronto posible para evitar niveles de estrés que afecten el desarrollo de la cría. Si la hembra es identificada fácilmente por el investigador, se registrará la especie y el dato formará parte importante de registros reproductivos y riqueza de especies (Figura 56).



**Figura 56.** Instalación de redes de niebla. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, marzo 2019.

## Resultados

Se identificó un total de 118 individuos distribuidos en 26 especies pertenecientes a cuatro familias Phyllostomidae, Emballonuridae, Vespertilionidae y Mormoopidae (Figura 57) siendo la primera la que cuenta con mayor cantidad de individuos (108) y compuesta por 21 de las 26 especies.



**Figura 57.** Cantidad de individuos de murciélagos por familia. Proyecto Geotérmico Borinqueñ.

De las 26 especies capturadas la que aportó la mayor cantidad de individuos fue el murciélagos frutero (*Carollia perspicillata*) con 32 individuos seguido por murciélagos jamaiquinos (*Artibeus jamaicensis*) un total de 21 individuos.

El murciélagos frutero se alimenta de frutos, insectos y néctar y es una de las especies con mayor importancia en la dispersión de semillas en los bosques tropicales. Por otra parte, el murciélagos jamaiquino es una de las especies grandes que hay en Costa Rica y su figura es regordete, se alimenta generalmente de frutos, polen e insectos, algunas características distintivas son sus rayas faciales, pero en algunas ocasiones no están tan marcadas y su hocico es corto y ancho (Figura 58).



Figura 58. Captura de murciélagos jamaiquinos (*A. jamaicensis*). Proyecto Geotérmico Borinquen, enero 2019.

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

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. 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.

Sin embargo, durante el periodo no se recolectaron datos. 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*) en los sitios ya identificados como rutas.

### 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, por lo tanto, 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 59).



**Figura 59.** Rótulos de no alimentar fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinque.

#### Rescates de fauna silvestre

Los rescates de fauna se llevan a cabo tanto en sitios de obra. 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**

Durante el periodo no se llevaron a cabo rescates de fauna silvestre en frentes de obra.

### **Rescates ocasionales de fauna silvestre**

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 casa de máquinas operación.**

No aplica para el presente periodo de informe.

**Medida MBPGB 10. Control de contaminación lumínica y monitoreo biológica casa de máquinas operación.**

No aplica para el presente periodo de informe.

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

**a). 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 metros 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 periodos. Todo individuo capturado se liberará lo más rápido posible en el mismo sitio donde fue capturado para evitar niveles de estrés innecesarios, el monitoreo de reptiles que se realice no contempla la colecta científica de individuos de vida libre.

Para los monitoreos de reptiles se utilizan ganchos herpetológicos de acero y pinzas herpetológicas (aproximadamente 40 pulgadas de longitud ambos), linternas de cabeza, guantes para manipulación de fauna peligrosa, cámara fotográfica, GPS y equipo complementario como libretas de campo (Figura 60).



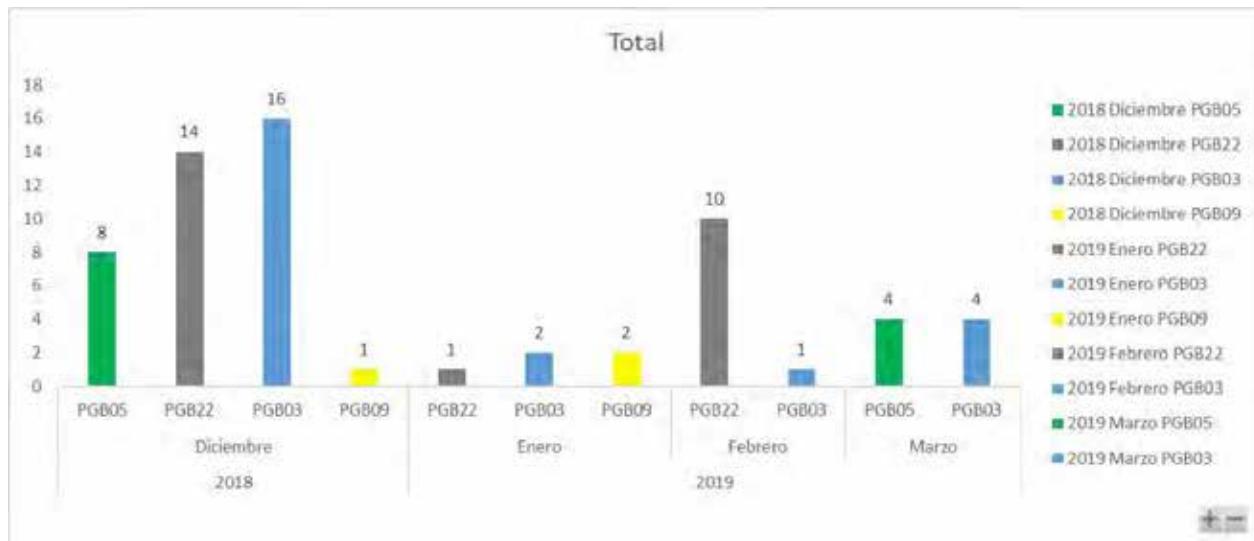
**Figura 60.** Monitoreo nocturno de herpetofauna. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, diciembre 2018.

**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

En los monitoreo de herpetofauna se registra un total de 63 individuos distribuidos en 19 especies y 13 familias. En la Figura 61 se observa la cantidad de individuos registrados en cada mes del periodo. Como se puede apreciar, en diciembre se da el mayor avistamiento principalmente el transecto PGB03, en este sitio se encuentras la quebrada Salitral y Qb Tencha donde la presencia de anfibios fue alta, así como en las áreas de charral donde es común observar *Craugastor sp.*



**Figura 61.** Cantidad de individuos de anfibios y reptiles cada sitio de monitoreo. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Durante el periodo se reportan especies importantes en peligro de extinción como la serpiente bécquer (*Boa imperator*) y especies endémicas como la rana de ojos rojos (*Duellmanohyla rufiocularis*) (Figura 62)



**Figura 62.** Rana de ojos rojos identificada en monitoreo nocturno. Proyecto Geotérmico Borinquen, diciembre 2018.

**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

Durante el periodo no se llevó a cabo mantenimiento de reductores de velocidad.

#### 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 flanming 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 63).



**Figura 63.** Monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinquen, enero 2019.

Durante el periodo de monitoreo se identificaron 545 individuos distribuidos en 89 especies. La especie más abundante corresponde a la urraca (*Calocitta formosa*) con 49 avistamientos, seguido por el perico zapoyol (*Brotogeris jugularis*) con 28 registros (Figura 64).



**Figura 64.** Registro del perico zapoyolito (*B. jugularis*), durante monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinquen, diciembre 2018.

La urraca, es una especie que viaja 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. Por otro parte los loros pericos y lapas en general son aves que se caracterizan por moverse en bandadas de muchos individuos y muy bulliciosas. En el caso del zapoyolito esta especie forma bandadas de 50, sin embargo, se tienen registros de bandadas de hasta 100 individuos alimentándose de especies como *Ficus sp.* en fructificación.

En lo que respecta a estados de conservación, se registran especies con poblaciones reducidas o amenazadas como son: el Loro frentinaranjo, la urraca, la Garza del sol y el Pavón.

**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.

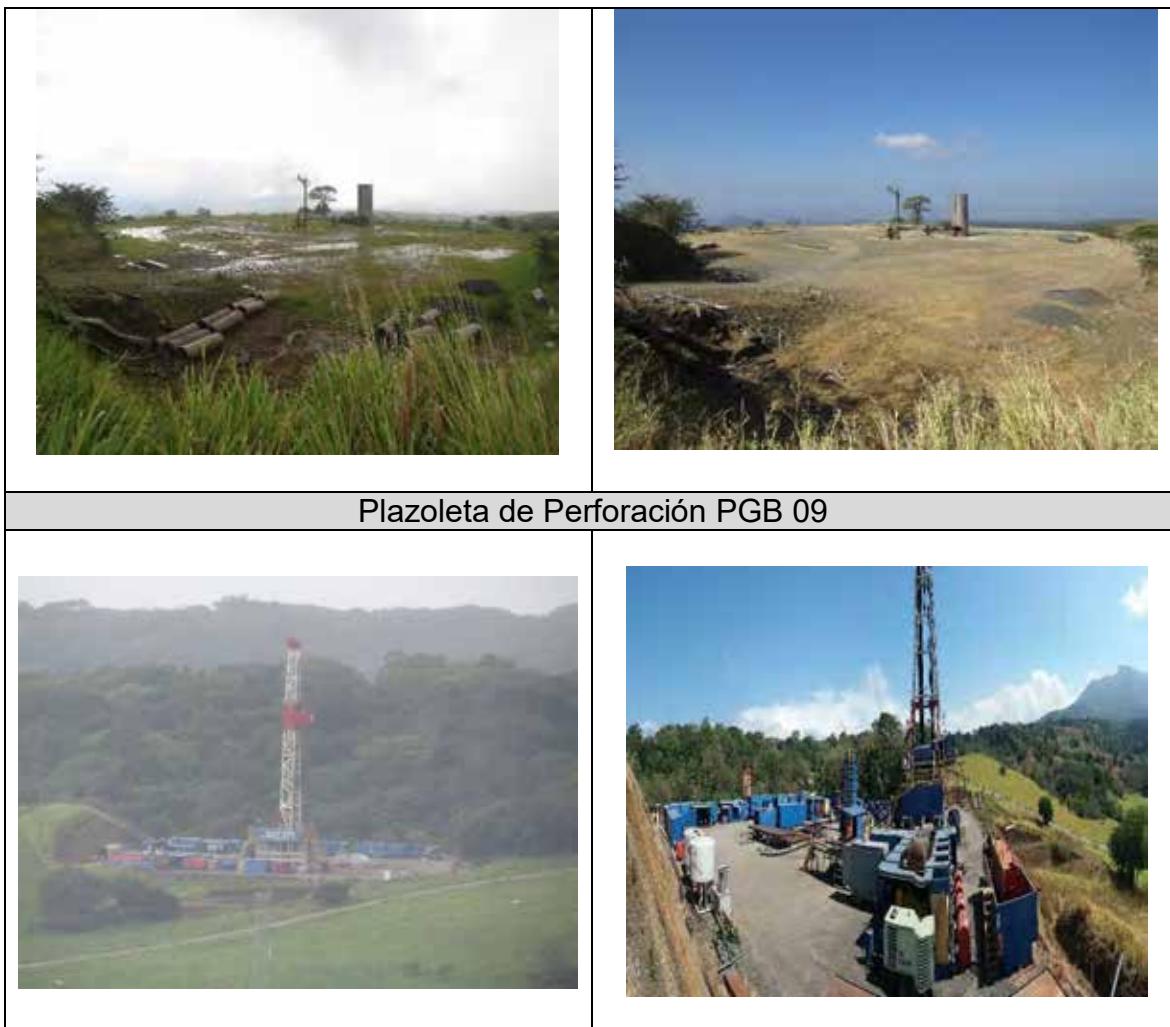
## COMPONENTE SOCIAL

### Medida MSPGB 01. Paisaje.

EL Cuadro 17 muestra el monitoreo de paisaje realizado en el periodo para los sitios de Proyecto.

**Cuadro 17.** Registro de Paisaje PG Borinquen, marzo 2019.

Mes: Noviembre 2018	Mes: Marzo 2019
Sitio: Plazoleta de Perforación PGB 02	
	
Sitio: Plazoleta de Perforación PGB 03	
	
Plazoleta de Perforación PGB 05	



### Medida MSPGB 02. Obras comunales.

Referente a las obras comunales del Proyecto, los avances del periodo se detallan en el Cuadro 18.

**Cuadro 18.** 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.

Diseño y construcción de cancha multiusos en la comunidad de Agua Fría.	Agua Fría	La obra se encuentra en ejecución.
Rediseñar el acceso principal de los estudiantes a la Escuela de Curubandé por el costado oeste.	Curubandé	La obra se encuentra finalizada.
Parque de juegos para la comunidad de Curubandé, con instalación de juegos infantiles.	Curubandé	La obra se encuentra ejecutada.
Instalación de 600 metros de malla perimetral la toma de agua del acueducto de la comunidad de El Cedro.	El Cedro	Como parte de proceso de cambio de medida solicitado por la comunidad, se realizaron estudios hidrogeológicos geofísicos en tres propiedades para determinar el sitio factible para la perforación del pozo. La ASADA gestiona la tramitología correspondiente al traspaso de terreno a nombre de la ASADA.
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	El Consejo de Distrito de la comunidad de Buena Vista presentó una solicitud de cambio de medida, por lo cual se realizó una valoración técnica para definir su factibilidad. Se le notificó al Consejo de Distrito sobre la gestión ante Setena del cambio de medida.

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

La articulación con diversos actores sociales (Asociaciones de Desarrollo Integral, instituciones, empresarios turísticos, entre otros) del Proyecto forma parte de las acciones establecidas en el Plan de Gestión Ambiental.

El Área de Gestión Social es la encargada de coordinar con los grupos organizados las reuniones comunales las cuales se realizan cuatrimestralmente. En dichos espacios (reuniones) se informa sobre el estado de avance del Proyecto, ejecución de las medidas socioambientales del PGA y los seguimientos a los acuerdos según reunión realizada.

En el periodo se realizaron 6 reuniones en las comunidades del área de influencia del Proyecto. El Cuadro 19 muestra el detalle.

En el caso de la comunidad de Curubandé la reunión realizada en 12-02-2019 correspondió a la visita de los y las representantes del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la del 18-03-2019 la representación de JICA (Cooperación Japonesa), el objetivo de dichos espacios fue obtener el punto de vista de los

representantes de la Asociación de Desarrollo de Curubandé sobre la relación del Proyecto con la comunidad, el cumplimiento de los compromisos ambientales establecidos en el Plan de Gestión Ambiental (Figura 65).

**Cuadro 19.** Registro de reuniones con actores sociales, marzo, 2019.

Grupo / Organización	Objetivo	Fecha	Participantes
Comunidad Curubandé	Informativa y Seguimiento Plan Gestión Ambiental	22/02/2019	6
Comunidad Cañas Dulces	Informativa y Seguimiento Plan Gestión Ambiental	11/02/2019	4
<b>Comunidad Curubandé</b>	Visita salvaguardas BID	12/02/2019	16
Comunidad Buena Vista	Informativa y Seguimiento Plan Gestión Ambiental	13/02/2019	2
Comunidad EL Cedro	Informativa y Seguimiento Plan Gestión Ambiental	14/02/2019	3
Comunidad El Pital	Informativa PG-Borinqueñ	18/02/2019	6
Comunidad Agua Fría	Informativa y Seguimiento Plan Gestión Ambiental:	20/02/2019	14
Comunidad Curubandé	Visita socioambiental representantes JICA	18/03/2019	11
<b>Total: 8 reuniones</b>			



Reunión Agua Fría



Reunión JICA-ADI Curubandé

**Figura 65.** Reuniones comunales, PG-Borinqueñ, marzo, 2019.

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

La visita a campos geotérmicos no aplica para el periodo. Los detalles de las obras comunales ejecutadas en Cañas Dulces se muestra en el Cuadro 20.

**Cuadro 20.** Avance Obras Comunales MSPGB 04-Cañas Dulces, marzo 2019.

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, se procedió con la respectiva firma del finiquito de obra entre las partes, a razón Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad de Liberia y Proyecto Geotérmico 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.	Cañas Dulces	La obra se encuentra ejecutada, se procedió con la respectiva firma del finiquito de obra entre las partes, a razón Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad de Liberia y Proyecto Geotérmico Borinquen.

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

Las charlas de Educación Vial en los centros 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 la vida cotidiana.

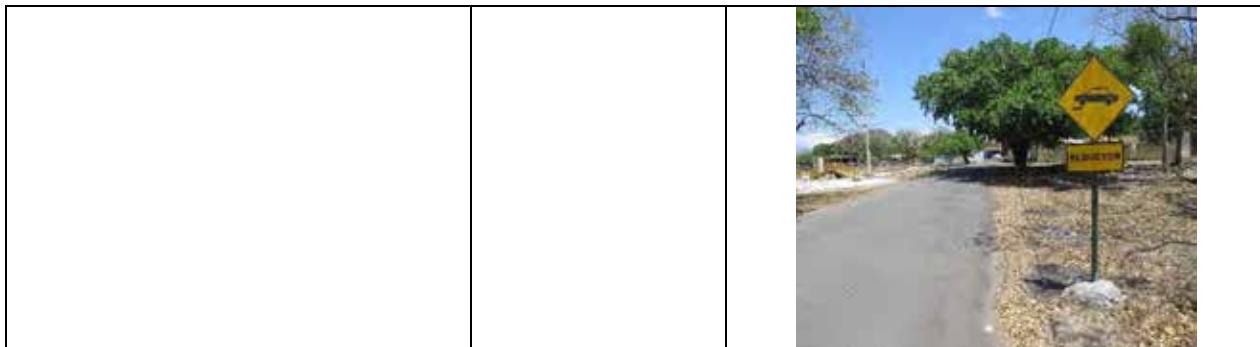
Referente a las obras comunales, el Cuadro 21 muestra la información correspondiente.

Cuadro 21. Avance Obras Comunales MSPGB 05, marzo 2019.

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	Obra Ejecutada: Asociada al desarrollo del Proyecto Geotérmico Las Pailas, Unidad II.

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

		
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	Obra ejecutada: asociada al PGA-Borinquen 
Construcción de un tramo de acera en tramo de 50 m en la salida lateral de la escuela.	Cañas Dulces	Obra ejecutada: asociada al PGA-Borinquen 
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.**

En el período se realizó una reunión con la comunidad de Curubandé, según lo indicado en la medida MSPGB 03. ( Cuadro 19).

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

Se atendió una solicitud por parte de la comunidad de Agua Fría referente al mantenimiento del puente peatonal del Río Blanco—Curubandé, y además de la corta de un árbol que por sus dimensiones y (según lo expresado en la reunión de seguimiento al Proyecto Borinqueño realizada el 05-11-2018) representaba un riesgo para la comunidad. El detalle se muestra en la Figura 66.



**Figura 66.** Atención comunal, Agua Fría.

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

En el período se realizaron trabajos de mantenimiento a la infraestructura vial de las comunidad Buena Vista-El Pital El Cedro ( trayectos utilizados por el Proyecto), en el Cuadro 22.

**Cuadro 22.** Mejora de infraestructura vial, marzo 2019.

Sector	Fecha Inicio	Fecha Fin	Descripción de los trabajos realizados
Buena Vista- Pital	11/12/2018	21/12/2018	Conformación y ampliación de caminos.

Las obras comunales referentes a infraestructura vial se detallan en el Cuadro 23.

**Cuadro 23.** Avance Obras Comunales MSPGB 08, marzo ,2019.

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 el puente Río Blanco. Se cuenta con el visto bueno de propuesta de alineamiento por parte de la UTGV.
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.	Los trabajos de construcción del puente tipo Bailey en el Río Tizate finalizaron el 10 de abril 2018.  
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.**

Para el periodo se coordina una charla con la Dirección Nacional de Desarrollo Comunal (DINADECO) una charla sobre Gestión Comunal y Participación Ciudadana desde la Constitución Política dirigida a la comunidad de Agua Fría y Curubandé.

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

En relación a las charlas de Educación Ambiental los y las estudiantes de las Escuelas de Cañas Dulces y Buena Vista han recibido charlas sobre Gestión de Residuos, estudiantes del Colegio de Cañas Dulces sobre Arqueología, Geotermia.

En cuanto a las obras de infraestructura educativa, el Cuadro 24 muestra los detalles.

**Cuadro 24.** Avance Obras Comunales MSPGB 10, marzo 2019.

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	La obra se encuentra ejecutada, se procedió con la firma de finiquito de obra entre las partes, a razón Junta de Educación Escuela Curubandé-Proyecto Geotérmico Pailas Unidad II.
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. Se gestiona ante SETENA el cambio de medida según solicitud.</p>

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

Se tiene programado coordinar con el Área de Telecomunicaciones del Instituto Costarricense de Electricidad la atención a la medida.

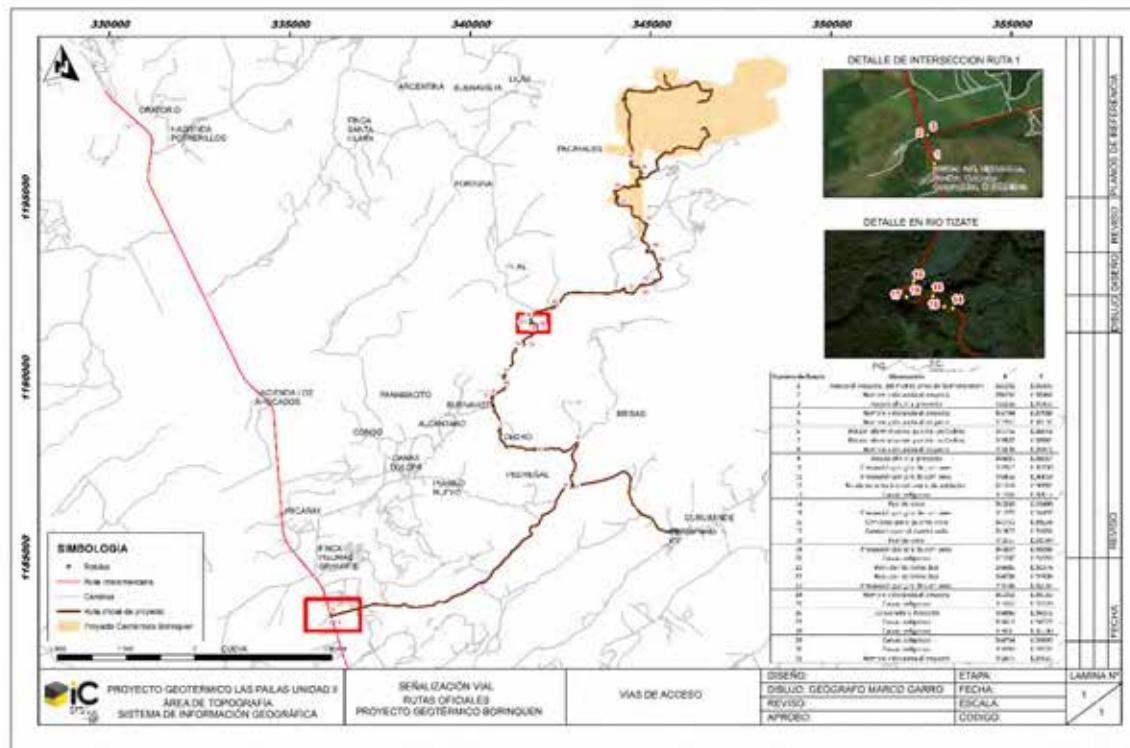
#### **Medida MSPGB 12. Capacitación y contratación de personal en comunidades.**

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 Borinquen.

En coordinación con la Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad (UTGV) y el Departamento de Ingeniería y Tránsito se coordinó la colocación de rótulos informativos de paso de maquinaria pesada en la ruta de acceso principal al Proyecto. La Figura 67 muestra el detalle.



**Figura 67.** Señalización rutas de acceso oficial, marzo 2019.

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

La atención de quejas e inconformidades de los diversos actores sociales forma parte del protocolo de atención establecido por el Proyecto, esto atendido mediante la Gestión Social.

En las reuniones de seguimiento con las comunidades de Curubandé, Agua Fría , El Cedro, Buena Vista, Cañas Dulces y El Pital se informa sobre la utilización de la línea gratuita 800-GEOTERMIA (800-436-837-642), se les informa el horario de

atención (lunes a jueves de 7:00 am a 5:00 pm, viernes de 7:00 am a 4:00 pm) se brinda el correo electrónico [inforecursosgeotermicos@ice.go.cr](mailto:inforecursosgeotermicos@ice.go.cr), además se les indica que son los medios oficiales para canalizar quejas, inconformidades por parte de los (as) habitantes de las comunidades mencionadas.

En el período se recibió una queja asociada a generación de polvo en la comunidad de Curubandé.

En los centros de población con las vías sin pavimento por las cuales se circula vehículos ICE, se reitera al personal sobre los límites de velocidad en zonas pobladas el cual es de 25 km/h, debido a la reprogramación del inicio de la fase constructiva del proyecto no se realizan actividades asociadas al riego (Medida MFPGB 05. Reducción de la cantidad de polvo.**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

#### **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 los vehículos utilizados por el Proyecto.

En las reuniones de seguimiento realizadas en el periodo se socializó la línea gratuita **800-GEOTERMIA (800-436-837-642)** con el objetivo de informar que dicha línea es uno de los medios oficiales para recibir quejas, inconformidades por parte de los (as) habitantes de las comunidades del área de influencia directa (Curubandé, Agua Fría, El Cedro, Cañas Dulces, Buena Vista, El Pital).

Las obras comunales realizadas en la comunidad de Buena Vista se detallan en el Cuadro 25.

**Cuadro 25. Avance Obras Comunales MSPGB 15-Buena Vista, marzo 2019.**

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.

Para el periodo no se realizó traslado de equipo de perforación. Sin embargo, cuando se realiza dicha actividad se informa a las comunidades, hoteleros sobre lo pertinente al traslado.

Para el periodo se realizó el traslado de planta de concreto ubicada en pozo 3 de Borinquen hacia el Proyecto Geotérmico Las Pailas, ante dicha actividad se informó a la comunidad y a los hoteles sobre las fechas y hora del traslado ( Figura 68 ).

Por parte de la institución se tomaron todas las medidas de seguridad requeridas, previo a la salida de la maquinaria pesada se procedió con el respectivo riego en las zonas pobladas.



**Figura 68.** Informativo traslado planta concreto, Borinquen-Pailas.

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

Las charlas de inducción al personal que ingresa al proyecto tienen como objetivo la indicación sobre el adecuado comportamiento en las comunidades del área de influencia. Por ello, se abordan los siguientes temas:

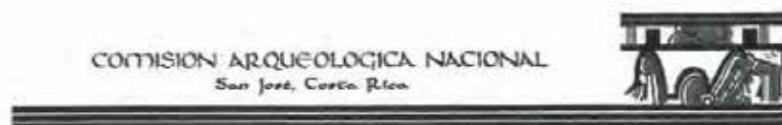
- Área de influencia social del proyecto y rutas de acceso oficiales.
- Medidas del PGA del proyecto.
- Compromiso del ICE con las partes interesadas y comportamiento requerido.
- Canal de comunicación y voceros oficiales.

Paralelo a lo anterior, se realizan charlas con contratistas reforzando los límites de velocidad, se indica sobre las rutas de acceso oficial al Proyecto a fin de evitar el paso por los centros de población de Buena Vista y Cañas Dulces. 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.**

*Redacción de informe final “Evaluación arqueológica en Vaporductos, P.G. Borinqueñ” para la Comisión Arqueológica Nacional*

Se elabora el informe final de la evaluación arqueológica en vaporductos, integrando los datos tanto de campo como de laboratorio. El documento se hace entrega a la Comisión Arqueológica Nacional y este ente el 21 de enero del 2019 avala las recomendaciones que se emiten en dicho documento (Figura 69).



CAN-20-2019  
21 de enero del 2019

Arturo Hernández Ruiz  
Arqueólogo  
Proyecto Geotérmico Borinquen I, ICE

Estimado Arturo:

Por este medio le comunico el acuerdo tomado por la Comisión Arqueológica Nacional (CAN) en su sesión ordinaria N° 02-2019 de fecha 18 de enero del 2019:

**ACUERDO N° 11:**

Dirigir oficio a Arturo Hernández Ruiz, arqueólogo Proyecto Geotérmico Borinquen I, ICE, con copia a Myrna Rojas Garro, Jefa del Departamento de Antropología e Historia, MNCR, 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 FIRME.**

La Comisión Arqueológica Nacional (CAN) luego de leer y analizar el informe final titulado: "Evaluación Arqueológica en el Proyecto Geotérmico Borinquen I, Vaporducto", señala que encuentra el documento apropiado en forma y contenido.

Se despide atentamente,

  
Adrián Badilla Cambronero  
Presidente



✉: Myrna Rojas Garro, Jefa del Departamento de Antropología e Historia, MNCR.  
Archivo CAN

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

1

**Figura 69.** Oficio CAN 20-2019 Aval de la evaluación arqueológica de Vaporductos.

Entre las recomendaciones que la Comisión Arqueológica Nacional avaló son:

- Dar viabilidad constructiva a la obra Vaporductos únicamente en las áreas sujetas a esta evaluación, específicamente el trazado de la operación 2 que equivale a

un tramo de 5 km con área de amortiguamiento de 20 metros, abarcando un área total de 11 ha aproximadamente. La evaluación del área determinó que ningún rasgo, estructura o contexto particular de los sitios arqueológicos que atraviesa el Vaporducto representa un riesgo de destrucción. Las afectaciones que se podrían percibir en los sitios es la alteración estratigráfica de contextos los cuales ya han sido explorados con muestras consideradas significativas.

- Realizar una supervisión de movimientos de tierra de la obra considerando aquellos tramos que presentaron altas densidades de material arqueológico, así como excavaciones profundas cuyos posibles registros cerámicos podrían estar presentes bajo la formación Río Blanco (2 metros bajo superficie aprox.).
- Realizar una evaluación arqueológica en cualquier área del proyecto que se desee habilitar para la construcción de otras obras complementarias no contempladas en previas evaluaciones.
- En caso de futuras evaluaciones orientar metodologías de campo que exploren excavaciones inferiores a la formación Río Blanco cuyo componente temporal es exiguo pero importantes para definir mejor el patrón de asentamiento en las fases iniciales de ocupación y aumentar las muestras de materiales.
- Acatar la ley 6703 artículo 13; “Si al practicar excavaciones, para ejecutar obras públicas o privadas, fueren descubiertos objetos arqueológicos, por el propio dueño o por terceros, los trabajos deberán ser suspendidos de inmediato y los objetos puestos a disposición de la Dirección del Museo Nacional”.

Una vez otorgado el aval de la Comisión Arqueológica Nacional se procedió a la entrega del material arqueológico al Museo Nacional de Costa Rica, específicamente con el departamento de Protección al Patrimonio Cultural (Figura 70 y Figura 71 ).



RECEPCION DE MATERIALES ARQUEOLÓGICOS  
Resumen de DPPC a CAN

DPPC-2019-D-009  
San José, 1 de febrero de 2019

Seforres (RM)  
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 detalló:

INVESTIGADOR (A)	Arturo Hernández Ruiz
AUTORIZACIÓN DE LA CAN	GAN 171-2018
PROYECTO	Evaluación Arqueológica en el Proyecto Geotérmico Borinquen I. Vigorómetro
SITIO(S)	Varios.
CANTIDAD DE CAJAS Y BULTOS ENTREGADOS	3 y un bulto
FECHA DE LA RECEPCIÓN Y VERIFICACIÓN	1 de febrero de 2019
VERIFICADO POR	Javier Fallas Fallas
OBSERVACIONES	
DOCUMENTOS RECIBIDOS	INVENTARIO IMPRESO ( <input checked="" type="checkbox"/> ) INVENTARIO EN DIGITAL( <input checked="" type="checkbox"/> ) OTRO ( )

De ustedes atentamente,

Licda. Marta Calvo Mora  
Jefe

c.c.: expediente Entrada  
Investigador (s)  
archivo

Museo Nacional de Costa Rica  
Departamento de Protección  
del Patrimonio Cultural

Departamento de Protección de Patrimonio Cultural  
Tel: 2290-5724 / Fax: 2291-3517  
Correo: [proteccion@mn.go.cr](mailto:proteccion@mn.go.cr)

**Figura 70.** Recepción de materiales arqueológicos al Museo Nacional de Costa Rica, Departamento de Protección del Patrimonio Cultural.



**Figura 71.** Revisión del embalaje e inventariado del Material arqueológico en formularios del Museo Nacional de Costa Rica.

#### *Exportación y análisis de las muestras de Carbón C14*

Durante el periodo de evaluación arqueológica se pudieron recolectar muestras de C14 las cuales fueron tramitadas para su exportación al laboratorio BETANALYTIC ubicado en Miami, Florida. Esta gestión se realizó por medio del Departamento de Protección de Patrimonio Cultural del Museo Nacional de Costa Rica y con la debida autorización de la Comisión Arqueológica Nacional. Los resultados fueron incorporados en el informe final de evaluación arqueológica Vaporductos y en un informe de muestras C14 entregado al departamento de Protección al Patrimonio

Cultural del Museo. Con esta entrega se finaliza las labores investigativas pendientes en el Proyecto Geotérmico Borinquen I (Figura 72).



**Figura 72.** Recibido de entrega de informe muestras C14 al Museo Nacional de Costa Rica.

#### *Tareas de divulgación del patrimonio arqueológico del Proyecto Geotérmico Borinquen*

Durante diciembre, enero, febrero y marzo se programaron varias charlas arqueológicas para las comunidades cercanas al proyecto. La charla tenía como propósito exponer los resultados de la investigación arqueológica y fomentar la conciencia histórica en dichas comunidades (Figura 73).



**Figura 73.** Charla arqueológica en la comunidad de Cuipilapa.

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

La medida no aplico para el presente periodo de informe.

**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 74).
- Fabricación y colocación de bebederos para el ganado (Figura 75).



**Figura 74.** Cerca perimetral eléctrica.



**Figura 75.** Colocación de bebederos para el ganado.

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

Para la realización de actividades de paso de maquinaria pesada hacia el Proyecto se coordina la ubicación de personal ICE de manera permanente en el sector ubicado en el Puente sobre el Río Tizate con el objetivo de regular el paso de maquinaria pesada y facilitar la movilización de los vehículos particulares (Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**)

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 **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.****¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

**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 MFPGB 13.

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

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

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

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

**LÍNEA DE TRANSMISIÓN**

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

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

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

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

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

**Dispositivos anticolisión**

Las aves son un grupo que se ve fuertemente afectado por la construcción de infraestructuras que cuentan con ventanas y puertas de cristal.

Estos animales tienden a colisionar con los cristales porque visualizan el reflejo de la vegetación a través de las ventanas, lo cual, provoca que continúen con su vuelo debido a que no logran diferenciar entre el hábitat y la estructura.

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

Durante el periodo no se colocaron adhesivos.

**Dispositivos antiescalamiento**

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

Durante el periodo no se colocaron dispositivos.

**Monitoreo del efecto del ruido.**

El objetivo de este monitoreo es llevar un registro mensual del ruido en los sitios cercanos a obras constructivas del Proyecto (Figura 76), sin embargo, debido a un fallo en el equipo el monitoreo no se pudo realizar.



**Figura 76.** Mediciones de ruido. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2019.

## 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 Borinquen con su respectivo porcentaje de avance.

**Generalidades de Obras Civiles PG Borinquen, Noviembre 2018-Marzo 2019**

Durante la segunda y tercera semana de diciembre 2018 se realizó un mantenimiento en el camino que conduce a Borinquen por el sector de Curubandé, el trabajo comprendió desde Curubandé hasta Buena Vista, específicamente hasta la entrada del Proyecto Geotérmico Borinquen. El mantenimiento consistió en una limpieza de cunetas, reconformación de caminos y aporte de lastre en los sitios donde la base estaba muy deteriorada.

El trabajo se ejecutó en semana y media, se utilizó una brigada completa compuesta por una niveladora, una compactadora, tanque de aguas y vagonetas para el acarreo de lastre y limpieza de cunetas (Figura 77).



Figura 77. Mantenimiento de camino, sector Curubandé. Diciembre, 2018.

### Gestión de Salud Ocupacional.

Durante el periodo no se reportan actividades relacionadas al Área Salud Ocupacional de la unidad constructiva del proyecto.

### TAREAS Y METAS PENDIENTES

Elaboración del Programa de manejo aguas residuales.

Elaboración del Plan de Manejo y Acondicionamiento Final de Escombreras.

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

Elaboración Plan de Gestión Integral de Residuos.

### CONCLUSIONES

Finalizó la perforación del Pozo PGB-59 en la Plazoleta PLB-09.

La planta de concreto ubicada en el sitio de obra PLB-03 fue desmantelada y trasladada hasta el PG Las Pailas II.

Concluyó la construcción de un aula en la escuela de Curubandé.

Concluyó la construcción de un play frente a la escuela de Curubandé.

La construcción de una cancha multiuso en la comunidad de Agua Fría está concluida, sin embargo, se realizarán obras complementarias asociadas a la instalación de una parrilla metálica sobre las cunetas perimetrales.

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

Se realizan evaluaciones arqueológicas en sitios de obra de Borinquen I (líneas de tubería de vaporductos 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**

- No hay recomendaciones para el presente periodo de informe.

## **REGISTRO FOTOGRÁFICO COMENTADO**





Control de ingreso y salida al PG Borinquen, acceso principal al Área de Proyecto. Marzo del 2019.



Señalización dentro de camino interno del PG Borinquen. Noviembre 2019.



Señalización preventiva sobre camino externo en la comunidad de El Cedro.  
Marzo 2019.



Paso de maquinaria sobre el vado en el Río Tizate, camino externo. Febrero  
2019.



Cancha multiuso construida en la comunidad de Agua Fría. Febrero 2019.



Señalización preventiva por paso de ganado en camino interno del AP.  
Diciembre 2018.



Señalización preventiva para restricción de velocidad en camino interno del AP.  
Marzo 2019.



Señalización preventiva por paso de fauna en camino interno del AP. Marzo  
2019.



**Plazoleta PLB-02. Marzo 2019.**



**Plazoleta PLB-03. Marzo 2019.**



Plazoleta OLB-05. Marzo 2019.



Plazoleta PLP-09. Marzo 2019.



Plazoleta PLP-09, con Máquina Perforadora National. Marzo 2019.



Estructuras metálicas utilizadas en estudio de corrosión ubicadas en la PLB-05 del Proyecto Geotérmico Borinquen. Marzo 2019.



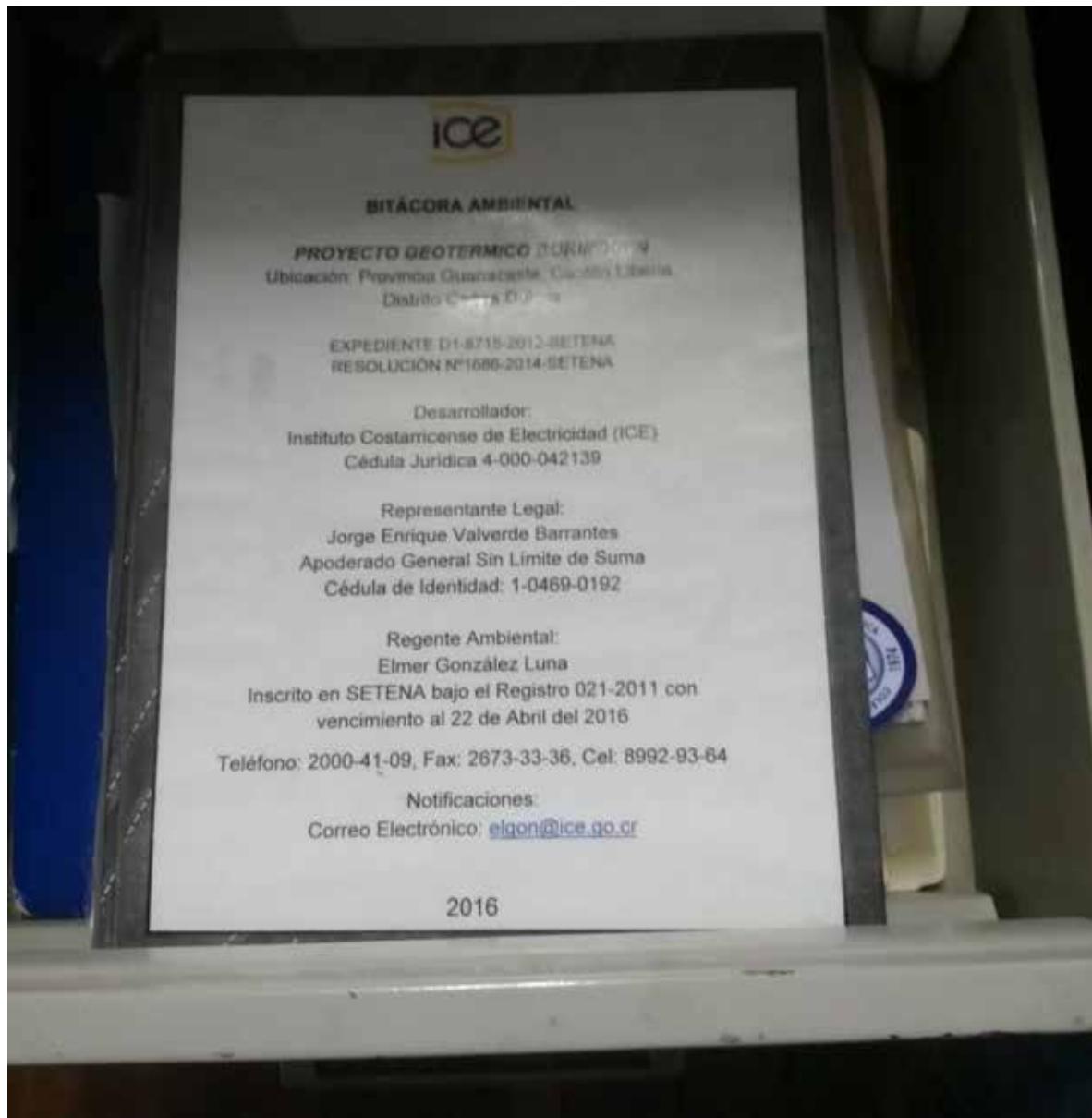
*Escombrera 2 del PG Borinquen. Marzo del 2019.*



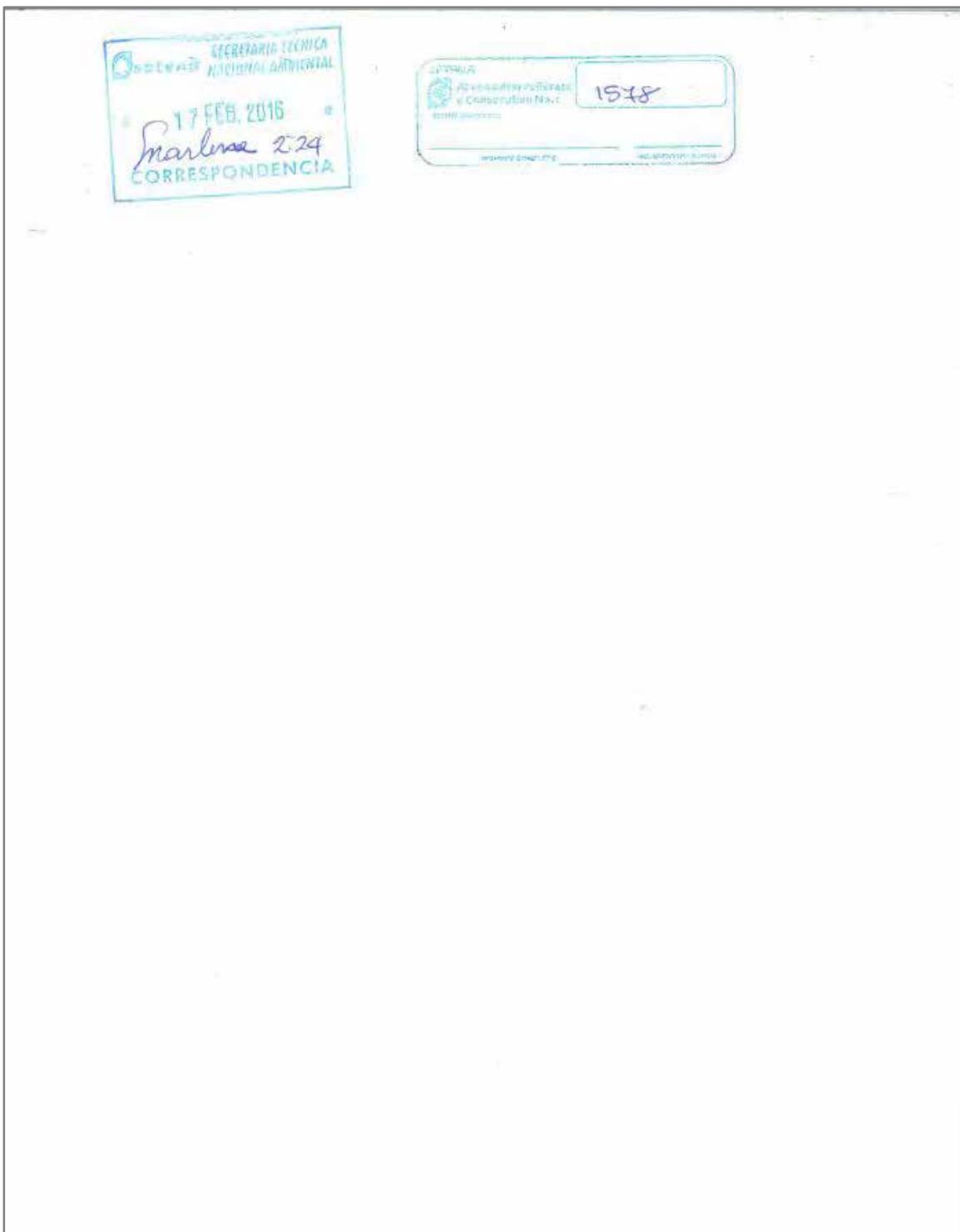
*Vista panorámica del Área de Proyecto del PG Borinquen. Marzo 2019.*

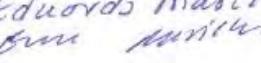
## FOTOCOPIAS DE LA BITÁCORA AMBIENTAL (periodo de informe).

La bitácora ambiental del PG Borinquen se ubica en la Plazoleta PLB-09 del mismo proyecto, en la oficina del encargado de la máquina perforadora National 110-E, el Ingeniero Mauricio Arce Montero, teléfono 2000 4569.







Nº de Expediente: 8715-2012-setena  
Nombre del Proyecto: Geotérmico Borinquen  
Personería Jurídica: Instituto Costarricense  
de Electricidad.  
Inst. de Evaluación: ESEA.  
Viabilidad Ambiental: Ultorgada  
folios Presentados: BA - MGA - RA - NRA.  
Técnico Responsable: Francisco Fernández V.  
  
coordinador Dpto DEA: Eduardo Marillo M.  


20



- Del proyecto y del Concurso de Servicios Geotécnicos realizan el monitoreo de los diferentes componentes ambientales (Ruido, gases, Agua superficial, Luz, lluvia, microsismicidad, corrosión, Flora, Fauna y otros). Se coloca la Iluminación de la cancha multideportiva en la comunidad de Agua Fría. 07/02/2019 9:40 am Consultor O21-2011.

- 57- Concluyen las actividades de reparación del pozo PLM-59 ubicado en la plazuela PLB-09. Se concluye la perforación del mismo hasta una profundidad total de 2325 metros. En el mes de diciembre se realizó mantenimiento de caminos exteriores en el sector de Curubande (no se habrá reportado). El grupo de Gestión Ambiental del CSRG realiza monitoreo ambiental de los diferentes componentes ambientales (flora, fauna, ruido, gases, Agua superficial, lluvia, microsismicidad, corrosión, entre otros). Concluye la construcción de ~~la~~ <sup>dell'auja</sup> en la escuela de Curubande y el play en el parque de la misma comunidad. Queda pendiente la colocación de una parrilla metálica sobre la curva principal de la cancha multideportiva en la comunidad de Agua Fría. 08/03/2019 9:40 am Consultor O21-2011.

- 58- Continúan las labores de mantenimiento de la máquina perforadora Nacional 110-E, la cual se encuentra en la Plazuela PLB-09. A partir de la extracción en posesión del VENAL fincas asociadas al proyecto, el IGE reubicará un tramo de camino de aproximadamente 600 m, ~~que~~ el cual se dirige a la plazuela PLB-02, en el sector de la cabecera de la Hacienda Borinquen. Se realizó una visita de campo en conjunto con personal de fotografía y obra civil para determinar ~~el~~ la mejor ruta para reubicar el camino en área de petro,



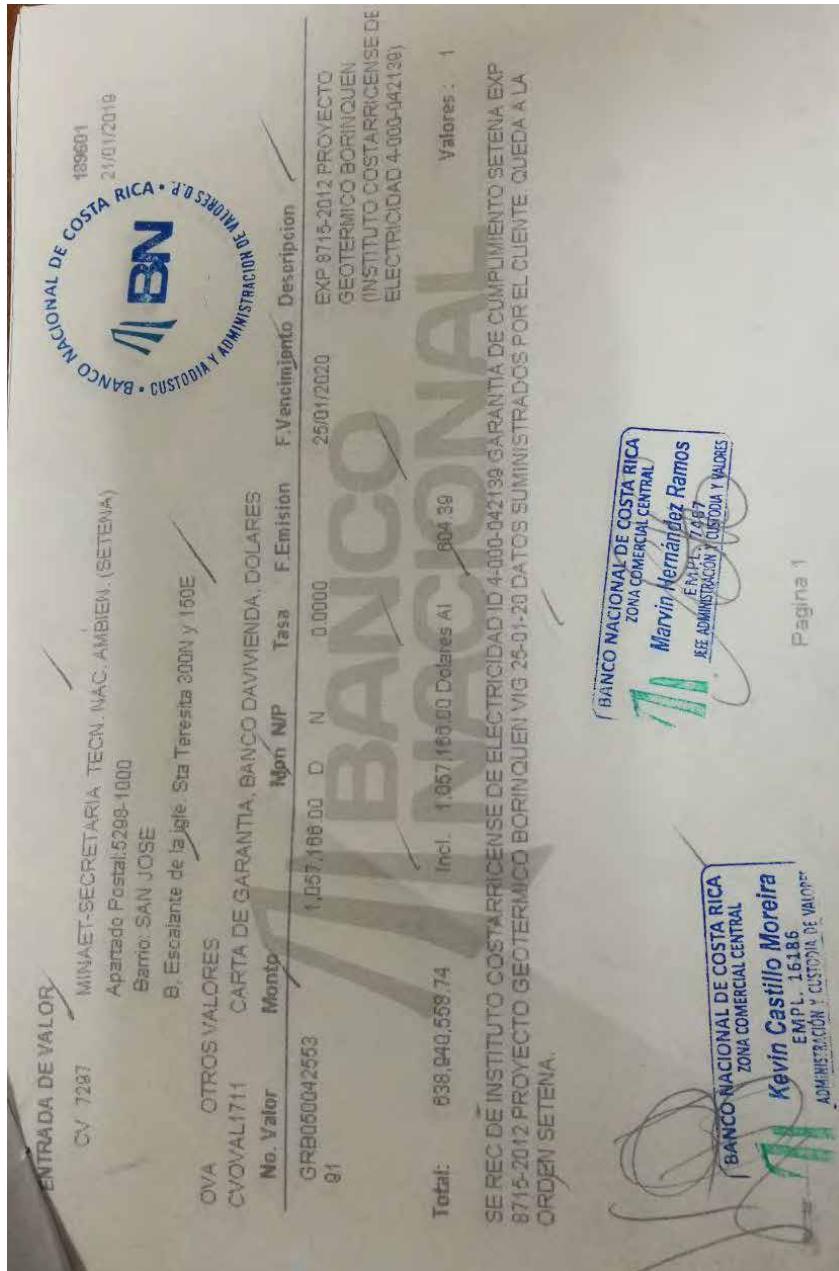
21

resguardando una franja de 15-10 m de ancho entre el nuevo corredor y el linderio (para establecer una pantalla vegetal). El área de topografía facilitará una propuesta de diseño para la reubicación de este tramo de camino. El área de Gestión Ambiental realiza el monitoreo ambiental de las diferentes componentes ambientales: ruedas, aire, flora, fauna, gases y aguas superficiales, entre otros. 23/03/2010. 4:00 pm ~~2010~~

Consultor 021-2011.

## ANEXOS

### Anexo 1. Comprobante de garantía ambiental.



Página 1



2019-01-23  
4501-0010-2019

Señores  
Secretaría Técnica Nacional Ambiental  
Ministerio de Ambiente y Energía  
Presente

Estimados señores:

**Asunto: Comprobante depósito garantía ambiental Proyecto Geotérmico  
Borinquen. Expediente Administrativo No. 8715-2012.**

Sirvanse encontrar adjunto copia del comprobante del depósito de garantía de cumplimiento ambiental No. 189601, emitida el 21 de enero del 2019, por el Banco Nacional de Costa Rica y depositada en el Fondo Nacional Ambiental –SETENA, por un monto de \$1 057 166.00 (un millón cincuenta y siete mil ciento sesenta y seis dólares americanos con 00/100), vigente hasta el 25 de enero de 2020.

Agradezco su amable atención a la presente.

Atentamente,

C.S Gestión Ambiental  
Ingeniería y Construcción

Original Firmado  
*Luis Fernando Barrantes Prado*

Ing. Luis Fernando Barrantes Prado  
Director

Anexo: Comprobante de depósito de garantía ambiental

C. C.S. Gestión Ambiental - IC.

G:\Documentos\ICE\NOTAS\CS\GAINOTAS 2019

Apartado postal 10032-1000 San José, Costa Rica  
Tel. (506) 2000-5923  
Fax. (506) 2003-0146 [www.grupoice.com](http://www.grupoice.com)

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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
<b>COMPONENTE FÍSITO-QUÍMICO</b>											
MFPGB 01	Movimientos de tierra.  Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 1G.	Calidad del aire	Contaminación del aire producto de la emisión de gases contaminantes por la combustión de hidrocarburos en motores.	Ley de tránsito por vías públicas terrestres - 7331 (Art.34, 35, 121)	<p>1) Los vehículos que circulen por las carreteras deben contar con el permiso de circulación respectivo. (RTV y Marchamo).</p> <p>2) La maquinaria, vehículos y equipo deben contar con un programa de mantenimiento, que garantice un funcionamiento eficiente de manera que las emisiones sean mínimas.</p> <p>3) No se permitirá el uso de maquinaria, equipo o vehículos que presenten fugas de aceites, combustibles, ruptura en los sistemas de escape, ni desperfectos en los sistemas catalizadores.</p>	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto ) <b>Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación</b> (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – planta)	Reducir las emisiones de gases contaminantes producto de la combustión de hidrocarburos.	Costo asociado al propietario del vehículo (contrato) y al presupuesto de mantenimiento de la maquinaria (ICE)	<p>Se debe elaborar <b>informes de seguimiento trimestrales</b> que incluyan: Medida 1: número total de vehículos / número vehículos RTV al día = 1 (Se debe realizar una revisión mensual y se debe mantener un registro con las copias de las boletas de RTV al día).</p> <p>Medida 2: número total de vehículos / número vehículos con mantenimiento al día = 1 (se debe realizar una <b>revisión mensual</b>, y se debe llevar un registro con las copias de las fichas técnicas de mantenimiento de cada vehículo).</p> <p>Medida 3: número total de vehículos / número vehículos sin fugas o problemas = 1 (Se debe realizar una <b>revisión mensual</b> y se debe mantener un registro con fotográfico digital de las inspecciones).</p>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 02	Fase Perforación de pozos - Operación de la planta geotérmica.  Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 15, 17, 18.	Calidad del aire	Contaminación del aire por la emisión de gases no condensables durante las pruebas en pozos, casa de máquinas y la operación del campo.	DE-30221-S - Reglamento Sobre 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浸isiones de gases ( $H_2S$ , $CO_2$ ) en puntos cercanos a áreas pobladas y dentro de la planta de generación (mínimo 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 <sub>2</sub> S.	DE-30221-S Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	<p>1) Se debe implementar un sistema para el monitoreo constante de CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S dentro de la planta de generación y en las máquinas perforadoras. Estos sistemas deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H<sub>2</sub>S, 5000 ppm de CO<sub>2</sub>), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para la integridad de los trabajadores.</p> <p>2) Previo a la apertura de pozos, o pruebas de producción u operación, se deben colocar en el sitio, equipos para la medición de H<sub>2</sub>S y CO<sub>2</sub>. Estos equipos deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H<sub>2</sub>S, 5000 ppm de CO<sub>2</sub>), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores.</p> <p>3) En la planta y en las perforadoras se deberá contar con sistemas de respiración asistida y el personal debe estar capacitado para que en casos de emergencias puedan enfrentar y controlar la situación.</p>	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación</b> (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)	Se debe elaborar <b>informes de seguimiento semestrales</b> que incluyan: Medida 1: número total de equipos de medición / número equipos funcionando en forma adecuada = 1 (Se debe <b>realizar una revisión mensual del estado de los equipos</b> , se debe mantener un registro de los reportes de las inspecciones y mantener un registro de los informes de revisión). Número total de personal que podrían ser afectados / Número de personal, que podría ser capacitado en primeros auxilios (se debe llevar un registro de las capacitaciones, y deben <b>repetirse las capacitaciones en forma anual</b> ).	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 Inmisión 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 <b>semestrales</b> de seguimiento a la implementación del plan de acción.  Medida 2: Instalación de rotulación para la reducción de velocidades y de seguridad vial (reductores) por pasos de los sitios poblados en las rutas del proyecto.  Medida 3: número total de conductores / número de conductores capacitados.	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 06	Fase de Operación. Número de acción 18	Calidad del aire	Por fugas no controlables en empaques y uniones del equipo electromecánico en la CM	Ley General de Salud Ratificación del Protocolo de Montreal relativo a Sustancias que Agotan la capa de ozono  Ley de Tránsito Ley Orgánica del Ambiente  Aprobación del Protocolo de Kyoto-Convención de las Naciones Unidas  Reglamento de control de ruidos y vibraciones Normas de Control de Combustible y Emisiones de Vehículos del Estado. Reglamento para el control de emisiones de gases y contaminantes producidas por vehículos automotores Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido Reglamento para la Revisión Técnica Integral de Vehículos Automotores Reglamento de Inmisión de Contaminantes Atmosféricos Reglamento control de Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono	1) En la etapa operativa como medida se cuenta con Instrucciones Técnicas, una para Espacios confinados PE-80-IT-91-007. Mantener un monitoreo permanente en todos los sellos y empaques de los equipos electromecánicos con el objetivo reducir las fugas de los gases no condensables y un monitoreo continua dentro de las instalaciones de la CM de la concentración del H <sub>2</sub> S asegurando que este no supere la concentración de 0.01 ppm en promedio de 8 horas de exposición, contar con un plan de contingencia y el Control y Monitoreo de Ruido PE-10-IT-92-010. Así bien asegurar la integridad física de las personas.	Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la planta)	Prever que se produzca afectaciones fatales a los funcionarios Verificar las condiciones de los sitios antes de ingresar mediante la medición de gases valorar la temperatura y humedad Garantizar el equipo 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 todo 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 la 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 (línea base)	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 del proyecto	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: Borinque / 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 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 11	Fase de Operación.	Ruido Natural	Contaminación sónica (ruído) 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)
MPGBC 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 <b>NFPA 706</b> 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 antiderrames, y en el momento que se dé uno, se debe parar inmediatamente el uso de la maquinaria y utilizar el equipo para contención de derrames, para ello debe haber <b>personal capacitado</b> en el manejo del material de contención, al menos dos personas por frente.</p>	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto ) - <b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b> - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Garantizar que el uso de la maquinaria, equipo y vehículos no generan contaminación de las aguas.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	<p>Se debe elaborar informes de <b>seguimiento trimestrales</b> que incluyan: Medida 1: número total de equipos / número de equipos en condiciones adecuadas = 1</p> <p>Medida 2: número de sitios de almacenaje o contenedores para los lubricantes residuales / número sitios con ( trampas, almohadillas diques ) con características y dimensiones establecidas según la legislación</p> <p>Medida 3: kg de residuos generado / kg de residuos enviados a coproceso Para todos los indicadores deberá llevarse controles mensuales y un registro fotográfico de los trabajos realizados.</p> <p>contingencias atendidas / Contingencias ocurridas</p>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 14	Fase de Operación del campo.  Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 14, 17, 18, 20.	Agua superficial	Contaminación del agua: Los fluidos geotérmicos son conducidos por tubería bifásica de los pozos a los satélites de separación, a pozos de reinyección y parte de estos son almacenados de forma temporal en lagunas de sedimentación. Existe la posibilidad que ocurra un derrame de líquido geotérmico, ya sea por fugas en los sistemas de conducción o rupturas en las lagunas. Dado que las aguas geotérmicas tienen una composición físico-química muy diferente a las aguas superficiales, si entran en contacto se produciría contaminación.	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67).	<p>1) Todos los puntos de salida de líquidos deberán contar con sistemas para el envío de las aguas a las lagunas de sedimentación.</p> <p>2) Las lagunas de sedimentación deben contar con sistemas de impermeabilización.</p> <p>3) Se debe establecer un programa para el monitoreo de las aguas superficiales dentro del área del campo geotérmico. (Mensual al menos en los primeros cinco años de operación).</p> <p>4) En caso de ocurrir eventuales derrames de líquido geotérmico, establecer un plan de contingencia para su atención inmediata</p>	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Realizar un manejo ambientalmente responsable de los fluidos geotérmicos.	Costo incluido en el presupuesto de operación del campo geotérmico del proyecto	<p>Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de salidas de líquido / número de salidas enviadas a lagunas = 1. Medida 2: número total de lagunas / número de lagunas impermeabilizadas = 1.</p> <p>Para los indicadores 1 y 2 deberá llevarse un registro fotográfico de los trabajos realizados y presentarse un informe final previo a la entrega de las obras.</p> <p>Medida 3: Registros de las concentraciones del monitoreo calidad de las aguas superficiales dentro el área del proyecto (mínimo mensuales) / concentraciones de referencia 1. Deberá llevarse gráficos de control que permitan un seguimiento adecuado del indicador.</p> <p>Medida 4. Contingencias atendidas / Registro de las contingencias ocurridas.</p>	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 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>	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 16	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>	<b>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)</b>	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 registran 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 metílico, sólidos sedimentales, demanda química de oxígeno, con una periodicidad de muestreo para caudales menores o iguales a 100 m <sup>3</sup> /día semestralmente y para caudales mayores a 100m <sup>3</sup> /día trimestralmente. Número de contingencias atendidas / contingencias presentadas	Durante todo 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 las obras del PG Borinquen.	Cinco años después de inicio de la fase de operación.
MFPGB 19	Fase de Operación. Número de acción 18	Nivel de Corrosión	Corrosión presente en los equipos de casa de máquinas por fugas de gases en los equipos	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013,	1) Utilización de materiales o pinturas anticorrosivas para la protección de las diferentes estructuras metálicas.	Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la planta)	Reducir la presencia de corrosión en los equipos.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	Número de equipos tratados contra la corrosión / número de equipos totales –bitácora del mantenimiento de equipos electromecánicos.	Inicio de la etapa operativa de la planta	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
MFPGB 20	Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 13 y 16.	Medio Físico, procesos, sismicidad	Generación de sismicidad inducida	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013,	1) Operación de red sismológica de monitoreo.	Director CS Exploración Profunda - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Caracterizar y ubicar una posible sismicidad inducida debido a los procesos de operación geotérmica.	100	Informe trimestral de las estadísticas de los sismos generados en un radio de 10 km alrededor del proyecto.	Un año antes del inicio de las obras del PG Borinquen.	Dos años después del fin de la fase de operación del PG Borinquen.

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 21	Movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1B, 1C, 1D, 1E, Fase de Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2	Relieve (Geomorfología)	Degradoación 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 del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
MFPGB 22	Movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1B, 1C, 1D, 1E, 1G Fase de Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2, 3.	Relieve (Geomorfología)	Aumento de los procesos erosivos y sedimentación en el AP.	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013, Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No7779	1) Control de los procesos erosivos a nivel de los sitios donde se realicen cortes de terreno y se conformen taludes, utilizando técnicas de colocación de mantos temporales a base de fibras naturales que permitan la recuperación de la cubierta vegetal. Se deberá utilizar geomantas o geotextiles que protejan los apilamientos de materiales temporales de la erosión por escorrentía superficial. Esto último no cubre los sitios de escombrera para ellos se debe seguir lo indicado en la Sección 4.5.4.2 y Anexo 4.5.2 de este EsIA. Para el control de la sedimentación en sitios de obras se deberá colocar barreras de retención de sedimentos, construir canalizadores de las aguas de escorrentía superficial en los sitios de obra que sean necesario, así como sedimentadores. En los sectores donde se conformen las escombreras se deberá seguir el protocolo constructivo establecido en cuanto a tipo, dimensiones de las obras civiles requeridas. . Para mayor detalle referirse a la Sección 5.1.4	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).	Controlar la generación de procesos erosivos y de sedimentación en área de proyecto AP del PG Borinqueñ.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Informe ambientales, bitácoras de obra con el detalle de las obras civiles desarrolladas para el control de la erosión y sedimentación en cada frente de obra.  Frecuencia de monitoreo durante los períodos de excavación o remoción de tierra: semanal, realización visitas para verificar cumplimiento de las acciones de la medida. Llevar un registro fotográfico en cada frente de obra .	Inicio de las obras (No más de 15 días después de 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, <b>1B</b> , 1C, 1D, 1E, 1F, 1G. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 5, 6, 7, 8, 10, 11.	Suelos	Remoción y alteración de horizontes edáficos, destrucción de la estructura, compactación, aumento de la densidad aparente, disminución de la conductividad hidráulica y modificación de la capacidad de infiltración de agua a través del suelo.	Ley 7779: Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos. Reglamento a la Ley de Uso, Manejo y Conservación de suelo, y su reglamento Decreto 29375 MAG-MINAE-S-HACIENDA-MOPT.	<p>1) Gestionar el manejo y conservación de suelos según la legislación vigente con estrategias de conservación del suelo. La remoción de cobertura vegetal debe ser únicamente en sitios estrictamente necesarios.</p> <p>2) La remoción de la capa de suelo orgánico, debe ser realizada de manera en que se procure no contaminar ese suelo con materiales que tengan una composición diferente y se encuentren en capas inferiores del terreno. Las excavaciones deben limitarse al área estrictamente necesaria y con planificación para un mínimo efecto ambiental. Los movimientos de tierra deben hacerse de forma ordenada y con manejo de aguas, evitando que el suelo suelto se deslice ocasionando problemas de erosión con alteración a otros ecosistemas. La capa superior de suelo (Horizonte A) debe apartarse para utilizarla posteriormente en revegetación, mejoramiento paisajístico, para estabilización y revegetación de taludes, riberas, cortes y zonas verdes, mejorar el paisaje o para mantener el crecimiento de la vegetación y controlar la erosión. En los accesos se debe dar prioridad a trochas y caminos existentes. Los sitios de acopio de suelo deben estar en área con pendiente menor a 15% y se le debe proteger del efecto erosivo del agua o el viento. El traslado de suelo a escombreras se realizará en vagones o camiones con lona. En taludes se debe determinar la estabilidad de la ladera. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.1.5 de este documento.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Impulsar la conservación de los suelos de forma integrada a los demás recursos naturales.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	<p>Informe de prácticas físicas y agronómicas para el manejo y conservación de suelos y aguas en el AP.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Informe sobre manejo de la escorrentía superficial.</li> <li>Informe sobre método de manutención de la capa organo-mineral</li> <li>Informe sobre las labores para aumentar la cobertura vegetal en sitios en los que el suelo ha sido desprovisto de la cobertura vegetal. El informe se hace <b>semestralmente y durante la fase de construcción</b>. Planos de diseño de las obras constructivas: excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras; deberán incluirse y detallarse los manejos de aguas y de suelos para la prevención de la perdida de suelo por erosión, así como las obras de estabilización y recuperación ambiental mediante revegetación de los sitios afectados por la actividad constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo.</li> </ul> <p><b>El monitoreo quinquenal</b> de la química del suelo en el AP durante los primeros 10 años de la fase de operación del proyecto</p>	Al inicio de las obras del PG Bori nquen.	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

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-MINAET-H, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013	Uso de protocolos, emitidos por el Sistema Integral de Manejo de Residuos (SIGIR) de la UEN PySA, para el manejo de residuos peligrosos, residuos de la construcción, residuos orgánicos y otros generados por la industria geotérmica, bitácoras e informes relacionados con inspecciones visuales del SIGIR. Diseño de medidas preventivas de tipo constructivo para reducir vertidos líquidos a los suelos. Detalle de focos de contaminación, identificando las sustancias contaminantes de uso en la industria geotérmica. Monitoreo de gases producidos por la industria geotérmica. Un monitoreo del pH, de la fertilidad del suelo y de elementos químicos asociados a un derrame con sustancias peligrosas (un año antes de la entrada de operación y otro cinco años después). Diseño de planos constructivos de obras necesarias para el almacenaje y manipulación de sustancias peligrosas. Construcción de las obras para el almacenaje y manipulación de sustancias y residuos peligrosos, con base a los requerimientos legales. Gestión adecuada de residuos sólidos urbanos y especiales del proyecto. Bitácoras e informes relacionados con inspecciones del SIGIR. No se permitirá enterrar ningún desecho sólido urbano, especial, del proceso constructivo u otro residuo que pueda afectar las condiciones del entorno y del suelo. Se deberá efectuar un muestreo de suelo de manera aleatoria dentro el AP para aplicarle un análisis completo un año antes de la entrada de operación de la planta y cinco años después de su entrada en operación. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.1.5 de este documento.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Proteger la calidad de los suelos para prevenir daños a otros ecosistemas.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informe y bitácora sobre manejo de residuos sólidos y contaminación de suelo por el personal del SIGIR de la UEN PySA en manejo de residuos de la industria geotérmica. <b>Frecuencia de monitoreo:</b> Una vez al mes.</li> <li>Informe en bitácora sobre inspecciones realizadas por el SIGIR indicando manejo de residuos urbanos, de construcción y peligrosos. <b>Frecuencia de monitoreo:</b> Mensual.</li> <li>Los sitios para almacenaje de sustancias peligrosas, deberán incluir y detallar planos para tal efecto. Los sitios deberán aparecer en los planos constructivos.</li> <li>Informe y bitácora sobre control, limpieza y monitoreo de derrames</li> <li>Las obras deberá coordinar protocolos del SIGIR para atención de derrames, así como depósitos rotulados para el acopio de residuos Peligrosos y. <b>Frecuencia de monitoreo:</b> mensual.</li> <li>Seguimiento a propiedades químicas del suelo. El monitoreo del pH y fertilidad del suelo se realizará un muestreo un año antes y otro muestreo cinco años después de la entrada en operación de la planta en sitios seleccionados y previamente georeferenciados del AP. En relación con un eventual derrame con sustancias peligrosas sobre el suelo, hay que recurrir a sistemas de remediación para aislar y prever que la sustancia peligrosa no se extienda a otros ecosistemas.</li> </ul>	Inicio de obras de construcción e ingreso de maquinaria al área de proyecto, 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)
MFPG 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 de la obra	Un año después del fin de la fase de construcción del PG Borinquen.

### COMPONENTE BIOLÓGICO

MBPGE 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.	<p>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> <p>1. Trazado de rutas de <b>tuberías y trochas de acceso para excavación y montaje</b>, hasta donde sea posible no cortar árboles gruesos de diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 40 cm, particularmente de especies de mayor importancia ecológica (Ver Cuadro 5.2.1).</p> <p>2. Brindar capacitación y emplear personal calificado y técnicas de tala dirigida, además realizar el arrastre de trozas con cable o aserrar in situ para reducir daños al ecosistema.</p> <p>3. Con el objeto de reducir el área de bosque a cortar, evaluar alternativas en cuanto, técnicas, equipo y maquinaria para reducir el impacto en las labores de excavación, movimientos de escombros, materiales y estructuras y montaje de la tubería y alcantarillado.</p> <p>4. Elaboración y ejecución de plan de <b>manejo de flora del área boscosa a intervenir y programa de seguimiento y auditoría para cada obra</b>, con el objeto de comprobar el cumplimiento y desempeño de las medidas ambientales.</p> <p>5. Delimitar en el campo las áreas a intervenir y marcar los árboles a cortar (enumerados en el tronco y tocón).</p> <p>6. Realizar inventarios de flora, particularmente flora menor y arbórea con poblaciones reducidas, amenazada y en peligro de extinción del área boscosa del AP a intervenir, detallando abundancia y preferencia de hábitat por especie.</p> <p>7. Elaboración de plan de rescate y reubicación de flora en zonas cercanas de bosques intervenidos o secundarios, considerando el status de protección, la abundancia y preferencia de hábitat por especie.</p>	<p><b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).</p> <p><b>Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto</b></p>	<p>Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra, evitando dañar la vegetación circundante.</p> <p>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.</p> <p>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 estará incorporado en presupuesto constructivo (planilla del proyecto)</p>	<p>1. Mapas con la ubicación y dimensiones de las rutas de la tubería y las trochas de acceso para la construcción, incluyendo los árboles a cortar enumerados, los cuales deben utilizar y acatar el personal de campo, los supervisores y encargados de obra, (disponibles tres meses previo al inicio de las labores).</p> <p>2. <b>Manuales de campo y capacitaciones al personal a cargo de la tala, troceo, aserrío, acopio y secado de madera</b>, al igual que del trazado y construcción de las rutas de tuberías y trochas de acceso y asimismo al personal encargado de las excavaciones, movimientos de tierra y materiales y montaje de la tubería, (disponibles tres meses previo al inicio de las labores). <b>Listas de asistencia firmadas y registro de evaluaciones del aprendizaje</b>.</p> <p>3. Informes de ajustes al método constructivo, maquinaria y equipo para minimizar el impacto, el área de bosque y árboles gruesos a cortar, (disponibles al menos 1 año previo al inicio de las obras).</p> <p>4. Plan de manejo de flora del área boscosa a intervenir y programa de seguimiento por obra (disponibles tres meses previo al inicio de las labores), informes mensuales y bitácoras de seguimiento a emplear por el personal de gestión ambiental, que deben firmar los encargados de obra quienes asumen el compromiso del cumplimiento de las indicaciones consignadas.</p> <p>5. Áreas boscosas a intervenir delimitadas y árboles a cortar marcados (enumerados en el tronco y el tocón).</p> <p>6. Inventario de flora con poblaciones reducidas, amenazada y en peligro de extinción en área boscosa del AP a intervenir, detallando la abundancia y la preferencia de hábitat por especie, (disponible al menos 1 año previo al inicio de las labores).</p> <p>7. Plan de rescate y mapas con información topográfica y preferencia de hábitat por especie (disponible 1 año previo al inicio de las labores).</p>	<p>Los individuos 3 meses antes de las labores y construccivas 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 al cierre de la planta.</p>
----------	---	---	---	--	--	---	--	--

								Informes trimestrales de los resultados de la sobrevivencia, desarrollo y adaptación de las plantas rescatadas.		
--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--



							<p>seguimiento con indicadores de cumplimiento y desempeño tales como porcentaje de sobrevivencia mayor o igual al 70%, incremento medio anual en altura de al menos 0.75 m para especies de crecimiento medio y 1 m para especies rápidas. (Disponibles tres meses previos al inicio de las labores).</p> <p>7. Plan de manejo silvicultural detallando el programa de control de malezas, plagas y enfermedades, fertilización, podas y raleos (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores).</p> <p>8. Programa de seguimiento de la reforestación de escombreras, corredores biológicos y pantallas vegetales (Disponible tres meses previo al inicio de las labores). Informes y bitácoras de seguimiento con los siguientes indicadores: a) porcentaje de sobrevivencia mayor o igual al 70% con resiembra durante los primeros 2 meses, b) incremento medio anual en altura de al menos 0.75 m para especies de crecimiento medio y 1 m para especies rápidas, con mediciones cada 3 años. En el caso de la reforestación de escombreras y corredores biológicos el indicador de cumplimiento será área reforestada, los indicadores de la efectividad de la restauración ecológica y la conectividad de bosques serán: a) Cantidad y abundancia de especies colonizadoras, tanto heliofitas durables como esciófitas. (Ver Sección 5.2.8) b) Caracterización de la estructura vertical y composición florística por estrato.</p>	<p>de establ ecimie nto losinfo rmes ser án an ual es; par a eta pas pos teri ores del des arr ollo de ber án ser cad a 5 años.</p>
--	--	--	--	--	--	--	--	---

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MPGB 03	Fase constructiva: Acciones de la matriz causa-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 anteriores del inicio de las labores	Un año después 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 supervivencia de la fauna acuática producido por la generación de lodos.	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE	<p>El diseño de las obras de construcción debe contemplar los elementos necesarios para la reducción de la carga de arrastre de sedimentos en los ríos y quebradas del AP, <b>antes y durante la fase de construcción</b>, que permita <b>conocer las características y variaciones naturales</b> de estos indicadores en un contexto natural para poder medir el <b>cambio generado por el impacto de las obras de construcción</b>.</p> <p>Montar un <b>programa de reducción de la carga de arrastre de sedimentos</b> en los ríos y quebradas del AP, previo y durante la fase de construcción. Diseñar planos constructivos de obras civiles (Sistemas de sedimentación) necesarios para reducir o disminuir la erosión y la carga de sedimentos que llega a los cuerpos de agua superficiales.</p> <p>Para mayor detalle referirse a la Sección 5.2.9.4 y Anexo 6.4.1 medidas complementarias en biología de este documento.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	<p>Reducir el incremento en la concentración de sedimentos y la afectación de la fauna acuática existente en los ríos y quebradas del AP, por efectos resultantes de las labores constructivas del proyecto.</p>	190 (Los costos asociados a las obras civiles, no se incluyen en la implementación de esta medida, ellos serán contabilizados 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.)	<p>Informe periódico de resultados de calidad del agua (fase de construcción mensual, operación trimestral): Resultados del análisis fisicoquímico de las muestras y el resultado del análisis del índice BMWP modificado los cuales, deberán ajustarse a los límites establecidos dentro de la legislación ambiental vigente y no sobrepasar el valor máximo de la concentración máxima permisible (mg/l) de los parámetros: DBO5 ,OD, 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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>	Un año antes del inicio de las obras del PG Borinquen.	Un año después del fin de la fase de construcción del PG Borinquen.

MBPG 05	<p>Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 4, 12.</p> <p>Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 9, 14, 15, 18.</p>	<p>Fauna acuática (Peces, crustáceos y macroinvertebrados)</p>	<p>Alteración de la fauna acuática por contaminación de hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas.</p>	<p>Ley Orgánica del Ambiente No. 7554, Ley de Aguas.</p> <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>		<p><b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).</p>	<p>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.</p>	<p>1 Informe de resultados de Calidad de agua: Resultados de los análisis fisicoquímicos (muestra de hidrocarburos los cuales deben de estar dentro de los límites establecidos por la legislación vigente)</p> <p>Frecuencia de monitoreo: Semestral fase de construcción, hidrocarburos cuando se detecte derrames o una posible contaminación. Informe o bitácora de inspecciones visuales: Resultado de las observaciones realizadas diariamente por todo el AP para detectar malas prácticas y derrames.</p> <p><b>Frecuencia de las inspecciones en los sitios de almacenamiento y manipulación de estas sustancias y áreas de trabajo:</b> 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, techado 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 sustancias tóxicas</p> <p>Frecuencia de monitoreo: mensual. Los costos asociados a las obras</p>	<p>25</p> <p>Inicio de obras de construcción, n e ingr eso de maquinaria al área de proyecto, PG Borinquen.</p> <p>Fin de la fase de construcción del PG Borinquen.</p>	<p>153</p>
---------	--	--	---	--	--	---	---	--	---	------------

								presentados los costos correspondientes a los análisis físico-químicos necesarios para cumplir la medida y su seguimiento. Además debe de haber al menos dos personas por frente capacitados en contención de derrames.		
--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--

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 Convenión para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005 y 2013	Reforestación en áreas aledañas y diseño de conformación final de escombreras.  La reforestación debe contemplar especies que se encuentran en el lugar antes de la intervención, para que las especies de fauna tengan acceso a los recursos necesarios para su adecuado desarrollo.  Esta medida debe implementarse en las áreas aledañas a los sitios intervenidos, procurando conectividad con parches de vegetación adyacente.  Se debe dar mantenimiento de las áreas reforestadas, para garantizar el desarrollo exitoso de los individuos plantados.  Debe realizarse monitoreo mensual de mamíferos en las áreas intervenidas, para determinar tanto el impacto real, como la efectividad de la medida propuesta e implementar correcciones de ser necesario y se debe continuar el monitoreo durante una semana, cada seis meses, al menos 5 años después del inicio de la fase operativa del proyecto, cuando las áreas reforestadas hayan alcanzado cierta madurez.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Compensar la eliminación de cobertura vegetal en áreas aledañas que no estarán sujetas a intervención por parte del proyecto, de forma que se garantice la disponibilidad de hábitats similares para las especies de mamíferos presentes en las áreas afectadas.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	Registro fotográfico de los sitios reforestados, antes y después de la intervención y de la reforestación.  Registros trimestrales de monitoreos para determinar presencia de las diversas especies de mamíferos en las diferentes etapas de desarrollo de los sitios reforestados.	Un año antes del inicio de la obra del PG Borinquen.	Debe continuar se el monitoreo de mamíferos durante una semana, cada seis meses, al menos 5 años después del inicio de la fase operativa del proyecto, cuando las áreas reforestadas hayan alcanzado cierta madurez.

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	<p>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.</p> <p>Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554</p> <p>Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317, Ley de Biodiversidad, N° 7788</p> <p>Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE</p> <p>Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América,</p> <p>Ley N° 3763</p> <p>Ley N° 7416, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002</p>	<p>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</p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Longitud de cada puente 50 metros</b></li> <li>- Construido con: mécate sintético de 25 mm y 19 mm de diámetro, tubo de pvc, gazas de metal y manguera verde transparente de 31mm o más</li> </ul> <p>En el siguiente enlace, está disponible un video donde se detalla la elaboración, instalación y operación de dichos puentes: <a href="http://sabpysa01/boletinAmbiental/multimedia/puentesEcológicos.html">http://sabpysa01/boletinAmbiental/multimedia/puentesEcológicos.html</a>.</p> <p>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 arbóricolas, con un costo unitario aproximado de \$358 USA cada uno (tipo de cambio 502¢/\$), lo cual tendría un costo estimado total de \$2 869 USA.</p>	<p><b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).</b></p>	<p>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 mismos factores.</p>	<p>10 Puentes de paso aéreos \$2640.39. Cámaras trampa \$6446</p>	<p>Presencia de rótulos restrictivos de velocidad para los vehículos y maquinaria en general por las vías de acceso a las áreas de proyecto.</p> <p>Mantener inspecciones en las vías, que cumplan la función de fiscalización de cumplimiento de las restricciones de velocidad por parte de los conductores</p> <p>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.</p> <p>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.)</p> <p>Informe sobre especies de fauna presentes y rutas de paso utilizadas</p>	<p>Fase pre-constructiva del proyecto, al finalizar la fase de construcción.</p> <p>Los monitoreos deben quedar de forma permanente en el lugar.</p>	<p>La fiscalización de la velocidad de tránsito por parte de personal de campo, al finalizar la fase de construcción.</p> <p>Los monitoreos deben quedar de forma permanente en el lugar.</p>

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 08	Fase de operación. Número de acción de la matriz causa-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 definirá 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)	Reducir el estrés y desplazamiento de mamíferos silvestres a causa del ruido y actividad humana.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	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 <sub>2</sub> S), en sitios donde antes no se presentaban estas emisiones	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317 Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575  Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE  Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763  Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005 y 2013	Previo al inicio de la fase operativa se deben revegetar áreas aledañas al sitio de casa de máquinas para que la fauna que requiera desplazarse, y que esta revegetación garantice la conectividad hacia otras áreas con cobertura vegetal.  Realizar un monitoreo mensual durante un año previo a la entrada en operación de la planta, para recabar datos de diversidad y abundancia relativa de mamíferos en los alrededores.  Realizar un monitoreo mensual (IDEM) durante un año posterior a la entrada de operación, a un año y cinco años después de la entrada en operación de las torres de enfriamiento, recabar datos de diversidad y abundancia relativa de mamíferos en los alrededores y determinar si sus poblaciones están siendo impactadas por las emisiones gaseosas y si hacen uso de las áreas de conectividad para desplazarse hacia otros sitios.	Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – de la planta)	Establecer conectividad de áreas con cobertura vegetal para que los mamíferos que se vean afectados por las emisiones gaseosas (H <sub>2</sub> S), puedan trasladarse de forma segura hacia zonas donde no hay este tipo de emisiones.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico / Cobertura vegetal de área afectada por emisiones.	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 actividad de vida útil de la fase constructiva del proyecto.	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto.

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 10	Fase de operación. Número de acción de la matriz 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 de actvidades de la fase constructiva del proyecto.	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto.

MBPGB 11	<p>Movimientos de tierra para ampliación, construcción y acarreo.</p> <p>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.</p> <p>Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 13.</p>	<p>Herpetofauna (anfibios y reptiles) y Ornitolfauna (aves)</p>	<p>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).</p>	<p>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 N° 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</p>	<p>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.</p> <p>Capacitación al personal de Proyecto en el manejo y protección de herpetofauna.</p> <p>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.</p>	<p><b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).</p>	<p>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.</p>	<p>300</p>	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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</p> <p>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.</p> <p>Monitoreo de conectividad inducida por medio de parches de bosque.</p> <p>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).</p>	<p>Continuar con inventario de herpetofauna y ornitolfauna un año después del fin de la fase de construcción del PG Borinquen. Se debe de continuar con el monitoreo de herpetofauna y ornitolfauna hasta un año después de la conclusión de la fase de construcción.</p> <p>Después de ese primer año mantener un monitoreo durante la fase de operación del proyecto con</p>
----------	---	---	---	--	--	---	---	------------	--	--

									inform es anuale s según lo señala do en esta medid a
--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

MBPGB 12	<p>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.</p>	<p>Herpetofauna (anfibios y reptiles) y Ornitolfauna (aves)</p>	<p>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).</p>	<p>Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Convenio 7416: Convenio sobre Diversidad Biológica. Ley Orgánica del Ambiente N° 7574 Ley Conservación de Vida Silvestre No 7317 Ley Forestal No 7575, Ley de Biodiversidad No 7788</p>	<p>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.</p>	<p><b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).</p>	<p>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.</p>	<p>30</p>	<p>Monitorear uso de puentes, pasos aéreos y terrestres de la fauna. Monitoreo trimestral de la conectividad inducida por medio de parches de bosque reforestados</p>	<p>Continuar con inventario de herpetofauna y ornitolfauna un año después del fin de la fase de construcción del PG Borinquen. Se debe de continuar con el monitoreo de herpetofauna y ornitolfauna hasta el cierre de la fase de operación. Despues de ese primer año mantener un monitoreo durante la fase de operación del proyecto con informes anuales</p>
----------	---	---	--	--	--	---	---	-----------	---	---

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
											s según lo señalado en esta medida.

**COMPONENTE SOCIAL**

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)
MSPB 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 de la construcción de las obras del PG Borinquen	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto

MSPGB 02	Número de acción (es) matriz causa efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (8),(17)	Demografía / densidad de población 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 necesarias 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. Dolar 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>	<p><b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)</p> <p>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.</p>	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, minutas 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>	<p>Un año antes del inicio de la construcción de la fase constructiva de las obras del PG Borinquen</p>

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 03	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7) y (8) Fase operativa	Demografía / densidad de población	Presión sobre la densidad poblacional en las comunidades por la presencia del campamento.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554  Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N° 5395.	<p>1. Formular y ejecutar un plan de relación con las comunidades, para ello se debe constituir un <b>Comité de Enlace</b> con representantes de las comunidades del AID asignados por las organizaciones sociales de éstas.</p> <p>2. Se debe contratar un sociólogo/a o profesional en ciencias sociales para llevar a cabo la formulación y ejecución de un plan de relación con las comunidades, con presupuesto anual para ejecutar acciones para el control y prevención de conflictos sociales en la etapa de construcción y especialmente de operación del proyecto y especialmente de operación del proyecto.</p> <p>3. Se dispondrá de un equipo técnico y social preparado para atender los impactos acumulativos y sinergéticos del medio social de los proyectos geotérmicos en la zona</p>	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Propiciar la calidad de vida de los habitantes de las comunidades del área e influencia social, propiciando el bienestar de su salud física, psicológica, su nivel de independencia, sus relaciones sociales, así como su relación con los elementos de su entorno. Costo asociado al proyecto	Costo asociado al proyecto	<p>1. Formulación de un plan de relación con las comunidades previo al inicio de la fase de construcción.</p> <p>2. Contratación de un profesional en ciencias sociales</p> <p>3. Recursos básicos: transporte, equipo técnico y humano necesario para atender las denuncias e impactos acumulativos y sinergéticos del medio social del proyecto geotérmico Borinquen.</p> <p>4. Llevar una bitácora de las actividades comunales atendidas</p>	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Borinquen	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto
MSPGB 04	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8)	Demografía / densidad de población Calidad de vida-salud-seguridad-educación.	Aumento de percepción de riesgo en las comunidades del área de influencia social por el incremento del flujo vehicular y personal del proyecto por las diversas acciones en la fase constructiva.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N° 5395, Norma ISO 24000	<p>1. Realizar giras educativas con grupos comunales y centros educativos del área de influencia social a campos geotérmicos en operación en la zona.</p> <p>2 Marcar paso peatonal frente a la escuela de Cañas Dulces. Construcción de un tramo de acera en tramo de 50 m en la salida lateral de la escuela.</p>	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Sensibilizar y propiciar que la población local aprenda del proceso de la generación geotérmica	50	<p>1. Planes anuales de giras educativas.</p> <p>2. Registro fotográfico, temarios y listas de asistencia a las giras educativas</p> <p>3. Registro fotográfico de la ejecución de las obras civiles señaladas en esta medida.</p>	Un año antes del inicio de la construcción del PG Borinquen	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.	<p>1. Diseñar y ejecutar una campaña de educación vial en los centros educativos del área de influencia social para prevenir accidentes de tránsito.</p> <p>2. Construcción de 800 metros de aceras en la comunidad de Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento).</p> <p>3. Construcción de 3 reductores de velocidad en Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento)</p> <p>4. Señalización del área peatonal para ingreso a la Escuela de Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento).</p> <p>5. Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge 170 metros de malla por 2.4 metros de altura y portones frontales. Para mayor detalle referirse a la Sección 8.2.1 este documento.</p>	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir en a las comunidades la posibilidad de ocurrencia de accidentes u otro tipo de riesgos asociados al aumento vehicular y de maquinaria pesada relacionada con el proyecto.	100	<p>1. Informe de la implementación de las campañas de educación diseñada y su ejecución de previo a la fase constructiva del proyecto.</p> <p>2. Construcción de las aceras, registro fotográfico.</p> <p>3. Colocación de reductores de velocidad.</p> <p>4. Colocación de la señalización y reductor de velocidad, registro fotográfico.</p> <p>5. Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge, registro fotográfico. (Para ello se debe respetar los planos señalados en la sección 5.3.11)</p>	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Borinquen	Inicio de la fase de construcción del PG Borinquen
MSPGB 06	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12)/ Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Infraestructura comunal	Percepción de riesgo en la población de la comunidad de Curubandé por la presión y demanda de servicios públicos para el uso en el campamento.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 Ley General de Salud, N° 5395	<p>1. Elaborar e implementar un Plan de Ahorro Energético y uso eficiente del recurso hídrico para la operación del campamento.</p> <p>2. Instalación de medidores de consumo hídrico en el campamento.</p> <p>3. Reuniones con los representantes de la comunidad de Curubandé en el Comité de Enlace.</p> <p>4. Diseñar e implementar un plan de gestión integral de residuos en el campamento y frentes de trabajo.</p>	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Promover la cultura ambiental en la población del campamento del Proyecto y brindar información clara a la comunidad de Curubandé. Costo asociado al proyecto	200	<p>1. Informe de implementación del Plan de Ahorro Energético y uso eficiente del recurso hídrico.</p> <p>2. Registros de consumo de agua potable del campamento, acciones correctivas realizadas.</p> <p>3. Listas de asistencia y minutos de reuniones con el comité enlace.</p> <p>4. Plan de gestión integral de residuos. Centros de acopio de residuos (sólidos, ordinarios, peligrosos, otros).</p>	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Borinquen	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 07	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Infraestructura comunal	Expectativas de las comunidades del área de influencia social hacia el Proyecto y el ICE sobre la solución de problemas asociados a la infraestructura comunal.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Ley General de Salud, N° 5395,	Como parte del plan de las relaciones con las comunidades señalado en la medida MSPGB 03 en la medida de lo posible se debe:  1 Colaborar con las mejoras de la infraestructura comunal de esta manera compensar a las comunidades del área de influencia social con acciones concretas, estudios, mejoras de centros educativos, salones comunitarios, centros o áreas recreativas o de otro tipo, según previa solicitud, estudio y la respectiva aprobación de la misma con un espíritu de buena relación entre vecinos y responsabilidad social	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Fomentar acciones enfocadas en la responsabilidad social de la institución.  Prevenir potenciales conflictos sociales por medio de una adecuada atención de las expectativas y necesidades comunitarias, con respecto a la infraestructura vial y comunal.	100	1. Elaborar un protocolo para la atención de solicitudes comunales, donde se establezcan criterios de priorización de solicitudes.1. Listado de recepción de solicitudes comunales.  2. Informe de análisis y resultados de las solicitudes comunales.  3. Informe de las solicitudes comunales 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.1  3. Bitácora con los planos o diseños del avance de la construcción de la infraestructura vial señalada en esta medida.	Un año antes del inicio de las obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen.

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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 13	(Fase constructiva) Ampliación de accesos y construcción de accesos (1A)	Industria del turismo	Alteración de la actividad turística por cambios en el paisaje natural del sitio.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Reglamento para el control de la contaminación por ruido. DE 28718-S  Reglamento de Transporte de Automotores de Caga Local. No. 15624	<p>1. Negociación con los representantes del Hotel Borinquen para coordinar el cambio de rutas de los tour turísticos, con el objetivo de reducir el paso por frentes de construcción. Así como coordinación de acciones informativas que para advertencia a los visitantes y empleados de los hoteles de las actividades constructivas.</p> <p>2. Colocar rotulación en las áreas cercanas a las instalaciones de los hoteles Borinquen y Buena Vista que indique los trabajos que se están realizando y la advertencia de la entrada y salida de vehículos y maquinaria pesada. La señalización debe estar traducida al idioma inglés debido a que muchos turistas son extranjeros.</p> <p>3. En la fase operación del proyecto diseñar y coordinar con los Hoteles Borinquen y Buena Vista la implementación de una "Ruta de la Geotermia" como parte de un nuevo producto turístico, tomando en consideración los protocolos de operación de la planta geotérmica y la seguridad de los visitantes. Para mayor detalle referirse a la Sección 8.2.1 de este documento.</p>	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Prever la no ocurrencia de accidentes y fomentar las buenas relaciones con los actores sociales de la zona. Dar un valor agregado a la explotación geotérmica.	10	<p>1. Minutas de la reuniones de negociación con los encargados de los hoteles Borinquen y Buena Vista, que evidencien el seguimiento a los acuerdos establecidos con los Hoteles Borinquen y Buena Vista.</p> <p>2. Señalización instalada en idioma español e inglés, registro fotográfico en sitios propuestos.</p> <p>3. Diseño de la "ruta de la geotermia", documento de propuesta, registro de reuniones del proceso de negociación y acuerdos con los encargados de los hoteles Borinquen y Buena Vista. Se requiere de acuerdos formales con las partes para su implementación en la etapa operativa de la Planta Geotérmica.</p>	Un año antes del inicio de la obras del PG Borinquen.	Fin fase de operación del PG Borinquen.

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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 15	(Fase construcción) Acción: Traslado y acopio de escombros-movimiento de maquinaria pesada (2)	Seguridad Vial.	Generación de riesgo de accidentes de tránsito a los habitantes de las comunidades presentes en la ruta de acarreo de agregados desde el sitio de extracción (tajo).	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013, Ley General de Salud, N° 5395, Norma ISO 24000, Reglamento de circulación por carretera con base en peso y las dimensiones de los vehículo 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 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 16	(Fase constructiva) Acción: Construcción plataformas de perforación (5)	Calidad de vida-salud-seguridad-educación	Generación de riesgo de accidentes, posible surgimiento de molestias en los empresarios y habitantes de las comunidades presentes en la ruta principal de acceso para el traslado del equipo de perforación y electromecánico.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002y 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>	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Prever la no ocurrencia conflictos sociales con las comunidades de influencia social del proyecto. Costo asociado al proyecto	5	<p>1. Informe mensuales de la implementación de mecanismos de divulgación</p> <p>2. Informe de implementación de las regulaciones del MOPT en cuanto al traslado de este tipo de maquinaria y equipo pesado en vías públicas.</p>	Inicio de la obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de operación del PG Borinquen.
MSPGB 17	Fase construcción. Número de la acción de la matriz causa - efecto: (1A), (7), (8), (10), (11). Fase de operación. Número de la acción de la matriz causa - efecto: (13).	Elementos históricos y culturales	Interacción cultural entre la población local aledaña al Área del Proyecto con los trabajadores foráneos provenientes de diferentes partes de la zona y del resto del país; debido al mutuo contacto y comunicación	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013	<p>1) El plan de relaciones con las comunidades deberá contemplar la implementación de un programa de charlas para inducción a los trabajadores y contratistas sobre cómo debería ser su comportamiento en relación con la población comunal.</p> <p>2) Ofrecer a los trabajadores espacios de esparcimiento dentro del Campamento.</p>	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	<p>1. Prever que el disfrute del tiempo de ocio de los trabajadores temporales no interfiera o altere lo cotidiano de la vida de la comunidad.</p> <p>2) Prevenir que la interacción cultural entre los trabajadores temporales y la comunidad sea positiva y armoniosa. Asociado al costo del Proyecto.</p>	Costo asociado al proyecto	<p>1) Programación de charlas para los trabajadores (cronogramas, temarios, listas asistencia).</p> <p>2) Construcción de espacios para el disfrute del tiempo de ocio en el campamento.</p>	Inicio de la obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen.

MSPGB 18	Patrimonio Arqueológico	Patrimonio Arqueológico	Alteración del patrimonio arqueológico por movimientos de tierra para la construcción de obras PG Borinqueñ.	Ley Patrimonio Arqueológico Nacional, No. 6703, Reglamento de Trámites para los Estudios Arqueológicos Decreto Ejecutivo No. 28174-MP-C-MINAE-MEIC, Normativa Institucional "Procedimientos sobre trabajos arqueológicos en terrenos adquiridos o utilizados por el GRUPO ICE". Código 58.00.001.2009	<p>Implementación del siguiente Plan de Gestión de los Recursos Arqueológicos:</p> <p>I Etapa 1- Contratación de personal calificado para realizar estudios arqueológicos y cuadrillas de campo.</p> <p>a- Acondicionamiento de un laboratorio en el campamento para procesar las muestras recolectadas.</p> <p>b- El proyecto suministrará los materiales necesarios para las labores de campo y laboratorio, así como el equipo de cómputo.</p> <p>c- Capacitación al personal del proyecto con respecto al procedimiento a seguir durante los estudios y hallazgos arqueológicos.</p> <p>II Etapa 1. Se deberán realizar evaluaciones arqueológicas en aquellos terrenos destinados a la construcción de obras donde se identificaron sitios arqueológicos.</p> <p>a. Una vez definido el diseño final del campo geotérmico se deberá realizar una prospección arqueológica en aquellas obras que no fueron contempladas en este estudio y se darán las recomendaciones según sea el caso.</p> <p>b. Si durante los movimientos de tierra aparecen restos arqueológicos se deberá proceder según lo establece el artículo 11 de la Ley 6703.</p> <p>c. Se deberá elaborar una estrategia de divulgación de la labor arqueológica mediante charlas informativas (con material didáctico-brochuras, 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>	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).</b>	Prevenir, mitigar y compensar el deterioro que la construcción del proyecto pueda ocasionar al Patrimonio Arqueológico	300	(Coordinador en arqueología PG Borinqueñ) Propuesta de trabajo marco que incluya todas las etapas de investigación arqueológica que se realizarán en el proyecto. (Arqueólogos contratados) Elaboración de propuestas de evaluación arqueológica de cada obra que deberán ser aprobadas por la Comisión Arqueológica Nacional (CAN) según la legislación vigente sobre patrimonio arqueológico. Monitoreo por parte de la CAN de las investigaciones que se realicen en el proyecto (visitas de campo y laboratorio), revisión y aprobación (oficios) de recomendaciones de cada informe final por obra evaluada. Estrategia de divulgación de labor arqueológica a implementar en las comunidades del área de influencia social.	Un año de antelación a los movimientos de tierra	Conclusión de fase constructiva o en el caso de que se declare alguna área como reservada para arqueología deberá extenderse a la fase operativa

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 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.	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.  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).	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Cumplimiento de la normativa ambiental. Participación ciudadana. Y, manejo de suelos (microcuenca).	20	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.  2 Llevar registro de asistencia a reuniones de divulgación e información comunal.  3 Llevar registro de medición de sólidos en suspensión de los ríos o quebradas dentro del área de influencia directa (AID).	1. Un año antes del inicio de la construcción de las obras y durante ésta s. 2 Facilidad Diseno Básico B: Fase de construcción del Proyecto PG. Borinquen	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. Borinquen.	Fin de la fase de operación del PG Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 21	Traslado y acopio de escombros - Movimiento de maquinaria pesada, Traslado y acopio de agregados - Movimiento de maquinaria pesada (2i, 3e). Fase Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2 y 3.	Actividad Agro	Competencia en el uso de la red vial, referente al traslado de insumos, productos y del ganado	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No.7779 Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos y su Reglamento DE N° 29375. Ley Forestal 7575.	1. Debe implementarse un programa de divulgación-coordinación del movimiento de maquinaria pesada (acarreo) a nivel local, así como dentro del área del AP con los administradores de las haciendas Borinqueñ y Buena Vista.  2. Debe implementarse un plan de acción para la rutina del movimiento de maquinaria pesada "acarreos", que permita consensuar con los finqueros una estrategia de uso de la red de caminos dentro el área del proyecto (AP).	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Cumplimiento de la normativa ambiental. Manejo y conservación del suelos. Manejo de sustancias peligrosas.	20	1. Implementación del programa de divulgación del movimiento de la maquinaria entre los finqueros - coordinación, para prever la no ocurrencia de accidentes en animales y/o personas (vaqueros).  2. Llevar registro de implementación de la estrategia consensuada con los finqueros referentes al uso de la red de caminos.	Un mes antes del inicio de la actividad acarreo ". A: Fase de construcción del Proyecto PG. Borinqueñ.	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 causa-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 eco-turística).  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 causa-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 Borinqueñ y Buena Vista del inicio de la construcción de las obras civiles.  2. Montar vallas perimetrales para prever el estrés en el ganado.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Cumplimiento de la normativa ambiental. Manejo y conservación del suelos. Reglamento del bienestar de los animales.	60	1. Verificar la implementación del protocolo preventivo para reducir accidentes en el ganado.  2. Llevar bitácora con registro fotográfico de implementación de la estrategia en los sitios de obra del AP.	Tres meses antes del inicio de las obras de construcción del Proyecto.	Fin de la fase de operación
MSPGB 24	Torre de enfriamiento emisión de gases no condensables H <sub>2</sub> S (15). Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 15.	Actividad Agro	Potencial pérdida de productividad agropecuaria por exposición a gases no condensables H <sub>2</sub> S.	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos N° 29375. Ley Forestal No. 7575. Ley General de Salud, No. 5395	1. Se deberá implementar un plan de monitoreo mensual (medición y seguimiento) del pH de la lluvia, así como de la presencia de H <sub>2</sub> S en el aire.  2. Los registros de las concentraciones de los gases no condensables emitidos en las torres de enfriamiento deben estar a disposición pública cuando sean así solicitados.  3. Efectuar un muestreo y análisis completo del tejido foliar en pastos y especies frutales representativas en el AP un año previo a la entrada de operación de la planta y cinco años después de su puesta en marcha.	Director del Proyecto Director del CS Recursos Geotérmicos - Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del Proyecto - Campo geotérmico - de la Planta)	Cumplimiento de la normativa ambiental. Manejo y conservación del suelos. Reglamento del bienestar de los animales.	60	1. Registros del plan monitoreo del pH de la lluvia y calidad del aire en el AP.  2. Registros de las concentraciones de los gases no condensables emitidos en las torres de enfriamiento  3. Registros de los resultados de los análisis foliares de los dos muestreos un año antes del inicio fase de construcción y otro cinco años después de la entrada en operación	Un año antes del inicio 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.	Habitación al (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 o de la construcción de las obras y durante éstas.	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 verificando la calidad del agua para consumo humano. Costo contemplado en el presupuesto de operación de la planta.	300	Acueducto habilitado previo a la entrada en operación de la planta geotérmica Borinqueñ.  Monitoreos de la calidad del agua de consumo, de acuerdo a lo establecido en la legislación nacional  Política interna para economizar el uso del agua.	Inicio fase constructiva	Medida 1 Fase de abandono de la planta (final de la vida útil). Medida 2) Cierre de la fase de construcción

**LÍNEA DE TRANSMISIÓN**

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MTPGB 01	(11) Construcción del enlace de transmisión tramo LT a 230 Kv	Paisaje	Intrusión visual al paisaje por la presencia de las estructuras de soporte del tendido	Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto, Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC Reglamento para prevención de la contaminación visual. DE No. 35860-MINAET	Uso de estructuras tipo Poste para atenuar el impacto visual	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Atenuar el impacto sinético en el paisaje por la presencia de nuevas estructuras de transmisión mediante uso de postes para estructuras de apoyo de las derivaciones de LT Orosi – 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 la red hídrica local.	Costo asociado al diseño standart de una ST ICE	Diseño y montaje de los dispositivos colectores de aceites.	Diseno Construcción	Aprobación diseño Fin de construcción

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MTPGB 04	(20) Recolección, disposición de desechos sólidos y líquidos - Operación de la subestación	Suelo, red hídrica local	Contaminación por vertido de sustancias químicas y gases (Aguas -atmósfera )	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC), Ley de Aguas No. 276	Materiales contaminantes tales como gas SF <sub>6</sub> , combustibles, lubricantes, aceite aislador para transformadores entre otros, deben almacenarse en un lugar cuyo piso sea impermeable y guarde las condiciones necesarias para el almacenaje, las cuales se especificarán en el diseño de la obra.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir aportes al suelo o red hídrica	Costo asociado al diseño standart de una ST ICE	Diseño y construcción del sitio de almacenamiento de sustancias peligrosas acorde con lo establecido en la legislación nacional y el SIGIR.  Instalación de detectores de fugas del gas SF <sub>6</sub> . Bitácora seguimiento del mantenimiento del sistema de monitoreo del manejo de los compuestos señalados en esta medida	Diseno Construcción	Aprobación diseño Fin de construcción Operación de la ST
MTPGB 05	(16 ) Equipo electromecánico - Presencia de la ST	Paisaje	Intrusión visual en el paisaje por la construcción de la subestación (complejo de generación).	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Reglamento para prevención de la contaminación visual, DE No. 35860-MINAET	Dado lo sensible que la variable paisajística es en el entorno del proyecto y las condiciones propias de una central geotérmica que propicia la corrosión, se recomienda que la subestación (ST) eléctrica de PG Borinquen sea de tipo compacto y encapsulada.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Atenuar el impacto sinérgico 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 abundante)	Costo considerado en el presupuesto de construcción del Proyecto	Diseño y Construcción de subestación eléctrica tipo GIS	Diseno Construcción	Aprobación diseño Fin de construcción
MTPGB 06	(16 ) Equipo electromecánico - Presencia de la Línea de transmisión	Medio social	Creación de expectativas en las comunidades a nivel local. Generación de campos eléctricos y magnéticos	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC)	Incorporar al plan de Comunicación y Relación con las Comunidades un encargado de Relaciones con el Entorno para asegurar que la población cercana tenga información clara en materia de los campos electromagnéticos antes del inicio de las obras y aclare todas las dudas que le sean externadas.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prever la ocurrencia de temores infundados/rechazo a las obras de transmisión	2	Incluir el tema de los campos electromagnéticos dentro el plan de comunicación y relación con las comunidades. Registró documental de Organizaciones y Líderes comunales. Registros documentales de la relación comunal (minutas, listas de asistencia, convenios, finiquitos etc.)	Inicio de proceso constructivo	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 interferences en el sistema eléctrico por invasión de ésta lo que reduce los costos de operación y mantenimiento de la ST • Optimizar el uso de las instalaciones físicas de la ST para otras actividades tipo administrativo de la planta (reducción del espacio ocupado) • Modificaciones al uso del sistema de iluminación, empleando luminarias con luz amarilla reducir la atracción de insectos. Medida general: instalar en las ventanas de el o 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. Dismuir 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 y 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 y 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)
MLDPGB 03	Apertura del carril de servidumbre: (cod LD-4) (cod LD-7) (cod LD-5) (cod LD-8)	Flora/Fauna/Social	Alteración a la flora: Afectación a bosque de galería por efecto de apertura de carril de servicio - Corta de árboles para tendido- Posible corta de especímenes forestales de valor particular - Pérdida de hábitats para especies vegetales arbóreas	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Ley Forestal 7575, y su reglamento DE 25721-MINAE, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	Elaborar Inventario de Flora y Fauna a ser reubicados- En fase de diseño identificar e inventariar los árboles hospederos de especies vegetales de poblaciones amenazadas o protegidas - Ajustar el diseño de la línea para minimizar la corta de árboles al paso por estas formaciones (preferencia áreas abiertas) - Aplicar podas y desramas en los casos que técnicamente se prevea la coexistencia de los con la línea (presencia del Regente Forestal a cargo). Implementar técnicas apropiadas de manejo forestal incluyendo la corta dirigida.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Minimizar el impacto en las formaciones de Bosque de Galería y posibles corredores biológicos, así como 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.	Planeamiento y diseño	Fin de proceso y 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)
MLDPGB 04	Producción de desechos del proceso constructivo y apertura de trocha (Fitomasa (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 no.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 fitomasa 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)
MLDPGB 06	Ejecución de trabajo en vía pública y áreas urbanos-rurales. (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, corte 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 constructivo

## COMPONENTE FÍSICO

**Anexo 3.** Sistema de mantenimiento preventivo de vehículos, maquinaria y equipos.



**Anexo 4. Reporte de mantenimiento de maquinaria y vehículos.**

<b>ORDEN DE TRABAJO</b>				OT Número Centro Emplazamiento Emplazamiento	11100027856 RECURSOS GEOTÉRMICOS RECURSOS GEOTÉRMICOS
<b>Correctivo Equipo</b>					
Fecha máxima de inicio Fecha de impresión Pto.Trabajo Responsable	14.01.2019 10.01.2019 SUARME01	07:00:00 15:14:30 SUPERVISOR ÁREA MAQ_EQU	Area de Empresa Clase de Actividad PM Prioridad Centro de Planificación Orden Principal	UME 400 2-alto BAGACES RECURS	Mecánica
Responsable Placa					
Activo Equipo	699977 2005135	EPPP_GENERADOR 230/460V_HIM			
Ubicación técnica Denominación Ubicación					
Número de Aviso	6006271	Mantenimiento Equipo			
<b>OPERACIONES</b>					
OPERACIÓN	0010	Texto breve Texto Explicativo	REALIZAR CAMBIO DE ACEITE		
Clave de control Puesto de Trabajo Responsable ejecución	ZPM1 OPMESA02 EITHEL MARCHENA ANGULO	ICE Mantenimiento - propio OPERATIVO MECÁNICO SERVICIO AVANZADO			
Tiempo de Trabajo Fecha Inicio Propuesto Fecha Final Propuesta	4 H 14.01.2019 14.01.2019	07:00:00 11:26:40	Duración Operación	4 H	
MAF	Activo		Denominación:		
Firma Técnico					Tiempo real
Observaciones de cierre:					
<b>Materiales:</b>					
Reserva:	0000256289				
No. operacion	Cod. Material	Descripción		Cantidad	Solicitud. Ped.
0010	92008092	FILTRO DE ACEITE # 65.05510-5020B PARA M		2.000	C/U
0010	92008091	FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE # 65.12		1.000	C/U
0010	92024111	ACEITE LUBRICANTE 15W40 (MULTIGRADO), PU		60	L
<b>Servicio Tercero:</b>					
Sol.Pedido:					
No. operacion	Cod. Servicio	Descripción		Cantidad	
<b>ENTREGA TRABAJO</b>					
Firma Gestor o Supervisor Técnico: _____					
Trabajo recibido por: _____ Firma: _____					

		<b>ORDEN DE TRABAJO</b>		OT Número Centro Emplazamiento Emplazamiento	10800004737 RECURSOS GEOTÉRMICOS RECURSOS GEOTÉRMICOS
<b>Llantas Equipo</b>					
Fecha máxima de inicio Fecha de Impresión Pto.Trabajo Responsable	14.03.2019 01.04.2019 SUARME01	07:00:00 13:25:43 SUPERVISOR ÁREA MAQ_EQU	Area de Empresa Clase de Actividad PM Prioridad Centro de Planificación Orden Principal	UME 360	Cambio de llantas BAGACES RECURS
Responsable Placa	103004791				
Activo	329355				
Equipo	2005124 MONTACARGAS TORRE>7.5 TON_75-115 KW				
Ubicación técnica Denominación Ubicación Número de Aviso	Post-ejec serv_EQ				
<b>OPERACIONES</b>					
OPERACIÓN	0010	Texto breve	cambio llantas y protector interno		
Texto Explicativo					
Clave de control Puesto de Trabajo	ZPM1 SUARME01	ICE Mantenimiento - propio SUPERVISOR ÁREA MAQ_EQU			
Responsable ejecucion Tiempo de Trabajo	0 H	Duración Operación	0 H		
Fecha Inicio Propuesto Fecha Final Propuesta	14.03.2019 14.03.2019	07:00:00 07:00:00	Denominación:		
MAF Firma Técnico	Activo Tiempo real				
Observaciones de cierre: _____					
<b>Materiales:</b>					
Reserva: 0000000000					
No. operacion	Cod. Material	Descripción		Cantidad	Solicitud. Ped.
<b>Servicio Tercero:</b>					
Sol.Pedido:					
No. operacion	Cod. Servicio	Descripción		Cantidad	
<b>ENTREGA TRABAJO</b>					
Firma Gestor o Supervisor Técnico: _____					
Trabajo recibido por: _____ Firma: _____					

## Anexo 5. Ejemplos de reportes de mantenimiento preventivo de maquinaria.

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">ORDEN DE TRABAJO</th> <th>OF Asunto: Llamas Reparaciones</th> <th>PROYECTO: SISTEMA DE GENERACION REACTOR GEOTERMICO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Corredor Equipo</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Fecha Inicio de Trab:</td> <td>15-02-2015</td> <td>Fecha de Actividad:</td> <td>2015</td> </tr> <tr> <td>Fecha de Finalizac:</td> <td>21-02-2015</td> <td>Unidad:</td> <td>Máquina</td> </tr> <tr> <td>Plano/Imagen:</td> <td>SUPERFICIE AREA MAQ_1501</td> <td>Centro de Mantenim:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Responsable:</td> <td></td> <td>Centro de Mantenim:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pais:</td> <td>100004701</td> <td>Centro de Mantenim:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Autor:</td> <td>3000007</td> <td>Centro de Mantenim:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Espacio:</td> <td>0000134</td> <td>Centro de Mantenim:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Operacion:</td> <td>MINITACUMAS TORREBLV Y TOU_PLANT</td> <td>Centro de Mantenim:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Documento/Ubicacion:</td> <td></td> <td>Centro de Mantenim:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Número de Auto:</td> <td>1000040</td> <td>Centro de Mantenim:</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4"><b>OPERACIONES</b></td> </tr> <tr> <td>OPERACION:</td> <td>0010</td> <td>Tareas:</td> <td>INICIAR SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Tareas Ejecutadas:</td> </tr> <tr> <td>Datos de control:</td> <td>BBH</td> <td>ICE Mantenimiento - Proy:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ruta de Trabajo:</td> <td>OP0001</td> <td>OPERATIVOS MECANICOS SERVICIOS OPERATIVOS</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nombre del Proyecto:</td> <td></td> <td>Nombre del Proyecto:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tiempo de Trabajo:</td> <td>2</td> <td>Duración Operación:</td> <td>2 H</td> </tr> <tr> <td>Fecha Inicio Propuesta:</td> <td>15-02-2015</td> <td>Fecha Fin Propuesta:</td> <td>15-02-2015</td> </tr> <tr> <td>Fecha Real Propuesta:</td> <td>15-02-2015</td> <td>Fecha Fin Realizada:</td> <td>15-02-2015</td> </tr> <tr> <td>Plazo Técnico:</td> <td>Retraso</td> <td>Plazo Técnico:</td> <td>Retraso</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Observaciones de obra:</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Motor 100%</td> </tr> <tr> <td>Sistema:</td> <td>0000000000</td> <td>Motor:</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>Hr operacion:</td> <td>Cod. Mañan</td> <td>Descripción:</td> <td>Cambiado</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Estado/Pres.</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Servicio Técnico:</td> </tr> <tr> <td>Sin Pedir:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Hr operacion:</td> <td>Cod. Servicio</td> <td>Descripción:</td> <td>Cambiado</td> </tr> <tr> <td colspan="4"><b>ENTREGA TRABAJO</b></td> </tr> <tr> <td>Primo Destin o Supervisor Técnico:</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Trabajo recibido por:</td> <td colspan="3">Firma:</td> </tr> </tbody> </table>	ORDEN DE TRABAJO		OF Asunto: Llamas Reparaciones	PROYECTO: SISTEMA DE GENERACION REACTOR GEOTERMICO	Corredor Equipo				Fecha Inicio de Trab:	15-02-2015	Fecha de Actividad:	2015	Fecha de Finalizac:	21-02-2015	Unidad:	Máquina	Plano/Imagen:	SUPERFICIE AREA MAQ_1501	Centro de Mantenim:		Responsable:		Centro de Mantenim:		Pais:	100004701	Centro de Mantenim:		Autor:	3000007	Centro de Mantenim:		Espacio:	0000134	Centro de Mantenim:		Operacion:	MINITACUMAS TORREBLV Y TOU_PLANT	Centro de Mantenim:		Documento/Ubicacion:		Centro de Mantenim:		Número de Auto:	1000040	Centro de Mantenim:		<b>OPERACIONES</b>				OPERACION:	0010	Tareas:	INICIAR SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO	Tareas Ejecutadas:				Datos de control:	BBH	ICE Mantenimiento - Proy:		Ruta de Trabajo:	OP0001	OPERATIVOS MECANICOS SERVICIOS OPERATIVOS		Nombre del Proyecto:		Nombre del Proyecto:		Tiempo de Trabajo:	2	Duración Operación:	2 H	Fecha Inicio Propuesta:	15-02-2015	Fecha Fin Propuesta:	15-02-2015	Fecha Real Propuesta:	15-02-2015	Fecha Fin Realizada:	15-02-2015	Plazo Técnico:	Retraso	Plazo Técnico:	Retraso	Observaciones de obra:				Motor 100%				Sistema:	0000000000	Motor:	100%	Hr operacion:	Cod. Mañan	Descripción:	Cambiado				Estado/Pres.	Servicio Técnico:				Sin Pedir:				Hr operacion:	Cod. Servicio	Descripción:	Cambiado	<b>ENTREGA TRABAJO</b>				Primo Destin o Supervisor Técnico:				Trabajo recibido por:	Firma:			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">ORDEN DE TRABAJO</th> <th>OF Asunto: Centro Empresarial</th> <th>PROYECTO: RECURSOS GEOTERMICOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">PLAN ELECTRICO1</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Corredor Equipo</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Fecha Inicio de Trab:</td> <td>26-02-2015</td> <td>Fecha de Actividad:</td> <td>2015</td> </tr> <tr> <td>Fecha de Finalizac:</td> <td>27-02-2015</td> <td>Unidad:</td> <td>Máquina</td> </tr> <tr> <td>Plano/Imagen:</td> <td>SUPERFICIE AREA MAQ_1501</td> <td>Centro de Mantenim:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Responsable:</td> <td></td> <td>Centro de Mantenim:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pais:</td> <td>100004701</td> <td>Centro de Mantenim:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Autor:</td> <td>3000007</td> <td>Centro de Mantenim:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Espacio:</td> <td>0000134</td> <td>Centro de Mantenim:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Operacion:</td> <td>0010</td> <td>Centro de Mantenim:</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4"><b>OPERACIONES</b></td> </tr> <tr> <td>OPERACION:</td> <td>0010</td> <td>Tareas:</td> <td>FABRICAR EXTENSION PARA URG.</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Tareas Ejecutadas:</td> </tr> <tr> <td>Datos de control:</td> <td>ZONA</td> <td>ICE Mantenimiento - Proy:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Punto de Trabajo:</td> <td>OP0001</td> <td>OPERATIVOS MECANICOS SERVICIOS OPERATIVOS</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Reservar en sistema:</td> <td>KELVIN ELEZERIA RAZON DOLARDINO</td> <td>Nombre de Trabajo:</td> <td>10 H</td> </tr> <tr> <td>Hora de Trabajo:</td> <td>15-02-2015 22:00:00</td> <td>Duración Operación:</td> <td>10 H</td> </tr> <tr> <td>Fecha Fin Propuesta:</td> <td>15-02-2015 22:00:00</td> <td>Fecha Fin Realizada:</td> <td>15-02-2015 22:00:00</td> </tr> <tr> <td>Plazo Técnico:</td> <td>Antes</td> <td>Plazo Técnico:</td> <td>Antes</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Observaciones de obra:</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Materiales:</td> </tr> <tr> <td>Presente:</td> <td>0000000000</td> <td>Materiales:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Hr operacion:</td> <td>COD. REFERENCIA</td> <td>Descripción:</td> <td>CANTIDAD</td> </tr> <tr> <td>0010</td> <td>00000001</td> <td>LARGO DE ALERO LOCAL TIRA ASTM A-36</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>0010</td> <td>00000001</td> <td>DISCO ARRA 177X200X10 MM PISO Y FLO</td> <td>10000</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Servicio Técnico:</td> </tr> <tr> <td>Sin Pedir:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Hr operacion:</td> <td>Cod. Servicio</td> <td>Descripción:</td> <td>Cambiado</td> </tr> <tr> <td colspan="4"><b>ENTREGA TRABAJO</b></td> </tr> <tr> <td>Primo Destin o Supervisor Técnico:</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Trabajo recibido por:</td> <td colspan="3">Firma:</td> </tr> </tbody> </table>	ORDEN DE TRABAJO		OF Asunto: Centro Empresarial	PROYECTO: RECURSOS GEOTERMICOS	PLAN ELECTRICO1				Corredor Equipo				Fecha Inicio de Trab:	26-02-2015	Fecha de Actividad:	2015	Fecha de Finalizac:	27-02-2015	Unidad:	Máquina	Plano/Imagen:	SUPERFICIE AREA MAQ_1501	Centro de Mantenim:		Responsable:		Centro de Mantenim:		Pais:	100004701	Centro de Mantenim:		Autor:	3000007	Centro de Mantenim:		Espacio:	0000134	Centro de Mantenim:		Operacion:	0010	Centro de Mantenim:		<b>OPERACIONES</b>				OPERACION:	0010	Tareas:	FABRICAR EXTENSION PARA URG.	Tareas Ejecutadas:				Datos de control:	ZONA	ICE Mantenimiento - Proy:		Punto de Trabajo:	OP0001	OPERATIVOS MECANICOS SERVICIOS OPERATIVOS		Reservar en sistema:	KELVIN ELEZERIA RAZON DOLARDINO	Nombre de Trabajo:	10 H	Hora de Trabajo:	15-02-2015 22:00:00	Duración Operación:	10 H	Fecha Fin Propuesta:	15-02-2015 22:00:00	Fecha Fin Realizada:	15-02-2015 22:00:00	Plazo Técnico:	Antes	Plazo Técnico:	Antes	Observaciones de obra:				Materiales:				Presente:	0000000000	Materiales:		Hr operacion:	COD. REFERENCIA	Descripción:	CANTIDAD	0010	00000001	LARGO DE ALERO LOCAL TIRA ASTM A-36	1000	0010	00000001	DISCO ARRA 177X200X10 MM PISO Y FLO	10000	Servicio Técnico:				Sin Pedir:				Hr operacion:	Cod. Servicio	Descripción:	Cambiado	<b>ENTREGA TRABAJO</b>				Primo Destin o Supervisor Técnico:				Trabajo recibido por:	Firma:		
ORDEN DE TRABAJO		OF Asunto: Llamas Reparaciones	PROYECTO: SISTEMA DE GENERACION REACTOR GEOTERMICO																																																																																																																																																																																																																																																																		
Corredor Equipo																																																																																																																																																																																																																																																																					
Fecha Inicio de Trab:	15-02-2015	Fecha de Actividad:	2015																																																																																																																																																																																																																																																																		
Fecha de Finalizac:	21-02-2015	Unidad:	Máquina																																																																																																																																																																																																																																																																		
Plano/Imagen:	SUPERFICIE AREA MAQ_1501	Centro de Mantenim:																																																																																																																																																																																																																																																																			
Responsable:		Centro de Mantenim:																																																																																																																																																																																																																																																																			
Pais:	100004701	Centro de Mantenim:																																																																																																																																																																																																																																																																			
Autor:	3000007	Centro de Mantenim:																																																																																																																																																																																																																																																																			
Espacio:	0000134	Centro de Mantenim:																																																																																																																																																																																																																																																																			
Operacion:	MINITACUMAS TORREBLV Y TOU_PLANT	Centro de Mantenim:																																																																																																																																																																																																																																																																			
Documento/Ubicacion:		Centro de Mantenim:																																																																																																																																																																																																																																																																			
Número de Auto:	1000040	Centro de Mantenim:																																																																																																																																																																																																																																																																			
<b>OPERACIONES</b>																																																																																																																																																																																																																																																																					
OPERACION:	0010	Tareas:	INICIAR SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO																																																																																																																																																																																																																																																																		
Tareas Ejecutadas:																																																																																																																																																																																																																																																																					
Datos de control:	BBH	ICE Mantenimiento - Proy:																																																																																																																																																																																																																																																																			
Ruta de Trabajo:	OP0001	OPERATIVOS MECANICOS SERVICIOS OPERATIVOS																																																																																																																																																																																																																																																																			
Nombre del Proyecto:		Nombre del Proyecto:																																																																																																																																																																																																																																																																			
Tiempo de Trabajo:	2	Duración Operación:	2 H																																																																																																																																																																																																																																																																		
Fecha Inicio Propuesta:	15-02-2015	Fecha Fin Propuesta:	15-02-2015																																																																																																																																																																																																																																																																		
Fecha Real Propuesta:	15-02-2015	Fecha Fin Realizada:	15-02-2015																																																																																																																																																																																																																																																																		
Plazo Técnico:	Retraso	Plazo Técnico:	Retraso																																																																																																																																																																																																																																																																		
Observaciones de obra:																																																																																																																																																																																																																																																																					
Motor 100%																																																																																																																																																																																																																																																																					
Sistema:	0000000000	Motor:	100%																																																																																																																																																																																																																																																																		
Hr operacion:	Cod. Mañan	Descripción:	Cambiado																																																																																																																																																																																																																																																																		
			Estado/Pres.																																																																																																																																																																																																																																																																		
Servicio Técnico:																																																																																																																																																																																																																																																																					
Sin Pedir:																																																																																																																																																																																																																																																																					
Hr operacion:	Cod. Servicio	Descripción:	Cambiado																																																																																																																																																																																																																																																																		
<b>ENTREGA TRABAJO</b>																																																																																																																																																																																																																																																																					
Primo Destin o Supervisor Técnico:																																																																																																																																																																																																																																																																					
Trabajo recibido por:	Firma:																																																																																																																																																																																																																																																																				
ORDEN DE TRABAJO		OF Asunto: Centro Empresarial	PROYECTO: RECURSOS GEOTERMICOS																																																																																																																																																																																																																																																																		
PLAN ELECTRICO1																																																																																																																																																																																																																																																																					
Corredor Equipo																																																																																																																																																																																																																																																																					
Fecha Inicio de Trab:	26-02-2015	Fecha de Actividad:	2015																																																																																																																																																																																																																																																																		
Fecha de Finalizac:	27-02-2015	Unidad:	Máquina																																																																																																																																																																																																																																																																		
Plano/Imagen:	SUPERFICIE AREA MAQ_1501	Centro de Mantenim:																																																																																																																																																																																																																																																																			
Responsable:		Centro de Mantenim:																																																																																																																																																																																																																																																																			
Pais:	100004701	Centro de Mantenim:																																																																																																																																																																																																																																																																			
Autor:	3000007	Centro de Mantenim:																																																																																																																																																																																																																																																																			
Espacio:	0000134	Centro de Mantenim:																																																																																																																																																																																																																																																																			
Operacion:	0010	Centro de Mantenim:																																																																																																																																																																																																																																																																			
<b>OPERACIONES</b>																																																																																																																																																																																																																																																																					
OPERACION:	0010	Tareas:	FABRICAR EXTENSION PARA URG.																																																																																																																																																																																																																																																																		
Tareas Ejecutadas:																																																																																																																																																																																																																																																																					
Datos de control:	ZONA	ICE Mantenimiento - Proy:																																																																																																																																																																																																																																																																			
Punto de Trabajo:	OP0001	OPERATIVOS MECANICOS SERVICIOS OPERATIVOS																																																																																																																																																																																																																																																																			
Reservar en sistema:	KELVIN ELEZERIA RAZON DOLARDINO	Nombre de Trabajo:	10 H																																																																																																																																																																																																																																																																		
Hora de Trabajo:	15-02-2015 22:00:00	Duración Operación:	10 H																																																																																																																																																																																																																																																																		
Fecha Fin Propuesta:	15-02-2015 22:00:00	Fecha Fin Realizada:	15-02-2015 22:00:00																																																																																																																																																																																																																																																																		
Plazo Técnico:	Antes	Plazo Técnico:	Antes																																																																																																																																																																																																																																																																		
Observaciones de obra:																																																																																																																																																																																																																																																																					
Materiales:																																																																																																																																																																																																																																																																					
Presente:	0000000000	Materiales:																																																																																																																																																																																																																																																																			
Hr operacion:	COD. REFERENCIA	Descripción:	CANTIDAD																																																																																																																																																																																																																																																																		
0010	00000001	LARGO DE ALERO LOCAL TIRA ASTM A-36	1000																																																																																																																																																																																																																																																																		
0010	00000001	DISCO ARRA 177X200X10 MM PISO Y FLO	10000																																																																																																																																																																																																																																																																		
Servicio Técnico:																																																																																																																																																																																																																																																																					
Sin Pedir:																																																																																																																																																																																																																																																																					
Hr operacion:	Cod. Servicio	Descripción:	Cambiado																																																																																																																																																																																																																																																																		
<b>ENTREGA TRABAJO</b>																																																																																																																																																																																																																																																																					
Primo Destin o Supervisor Técnico:																																																																																																																																																																																																																																																																					
Trabajo recibido por:	Firma:																																																																																																																																																																																																																																																																				

## Anexo 6. Informativo sobre restricciones de velocidad en vehículos institucionales.

Valerio Pérez Johan ZZE CSRG., USUARIOS CORREO

miércoles 2

**CONDUCCION DE VEHICULOS INSTITUCIONALES**

i Mensaje enviado con importancia Alta.

Límites de velocidad.jpg 11 MB

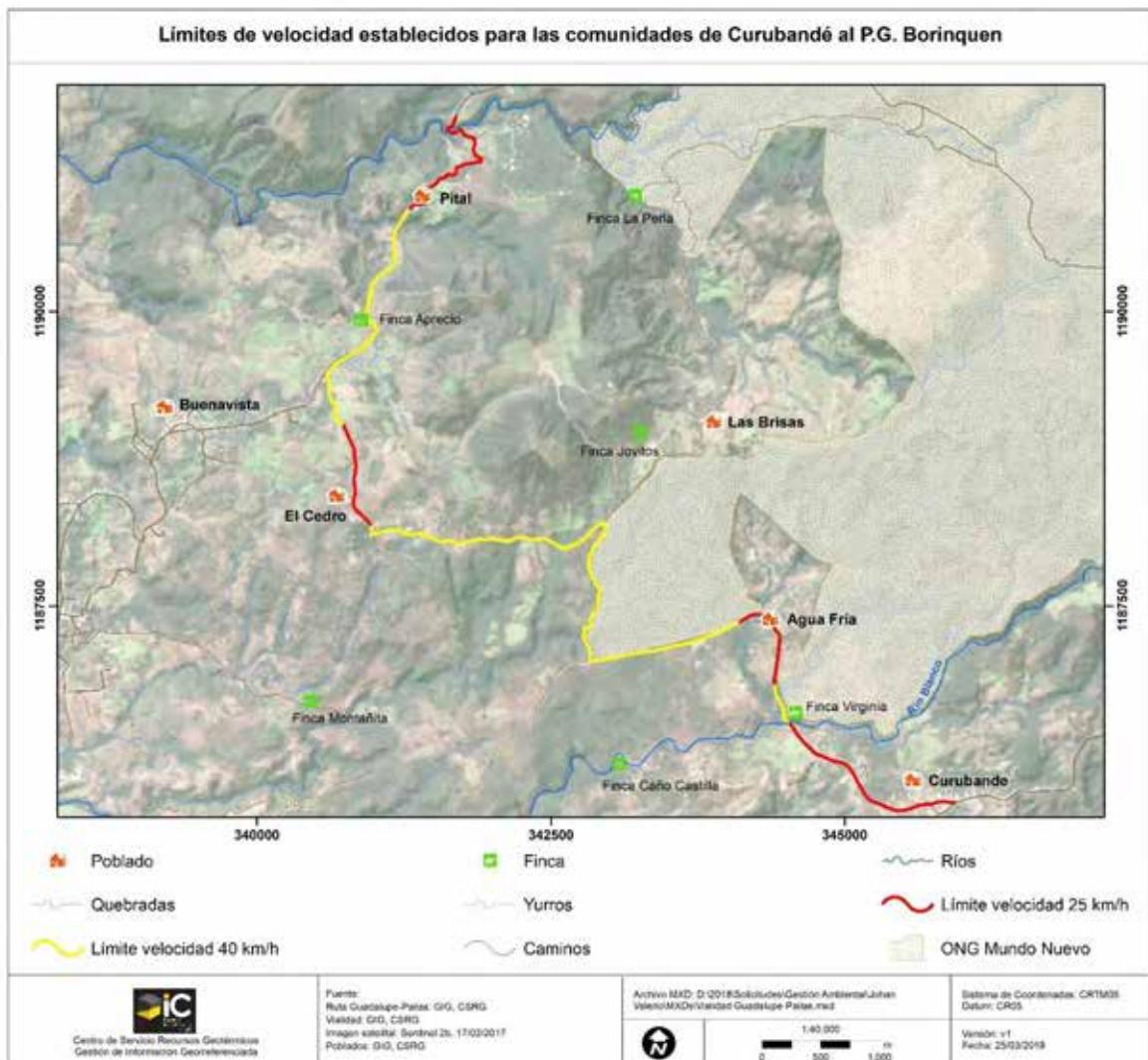
Buen día compañeros

Por este medio se le recuerda a todos los conductores de vehículos institucionales, ajustarse a los límites de velocidad definidos en la señalización vial de las rutas transitadas.

Por otra parte, dentro de las **medidas de control socioambiental definidas en Plan de Gestión Ambiental del PG Pailas y PG Boringuen la institución se comprometió** en reducir el levantamiento de polvo en áreas pobladas (caminos en lastre), definiendo como límite velocidad 25 km/h.

Algunos centros de población con estas restricciones son los siguientes:

- ↳ Curubandé (Ruta Curubandé - Vado del Río Blanco)
- ↳ Agua Fría (Tramos de camino poblados)
- ↳ El Cedro (Tramos de camino poblados)
- ↳ Pital (Tramos de camino poblados)



Anexo 7. 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:					
<b>CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS DEL CENTRO DE SERVICIO RECURSOS GEOTERMICOS</b>					
NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO					
RAZON SOCIAL: INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD					
CÉDULA JURÍDICA N°: 4000042139					
REPRESENTANTE LEGAL: ALEXANDER SOLIS BARBOZA, CÉDULA DE IDENTIDAD N°: 1-0677-0013					
TIPO DE ACTIVIDAD: CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS PARA LOS PROCESOS DE EXPLORACIÓN, DESARROLLO Y EXPLOTACIÓN GEOTERMICA					
DIRECCION:	GUANACASTE	BAGACES	FORTUNA		
	PROVINCIA	CANTON	DISTRITO		
OTRAS SEÑAS: UBICADO 5 KM AL NORTE DE LA IGLESIA EVANGÉLICA EL BUEN PASTOR, DETRÁS DE LAS PLANTAS MIRAVALLES I Y II, FORTUNA					
CLASIFICACION CIU	6302	TIPO DE RIESGO	A	CÓDIGO S.S.	
DADO EN LA CIUDAD DE <u>BAGACES</u> A LOS <u>06</u> DIAS DEL MES DE <u>JULIO</u> DE <u>2015</u>					
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 cometan 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</u> DE <u>JULIO</u> DE <u>2020</u>					
Los alcances y condiciones bajo las cuales se otorga este permiso se establecen en la Resolución No. 102-2015					
Dra. Betzaida Barrantes Fonseca NOMBRE DIRECTORA AREA RECTORA DE SALUD		FIRMA DIRECTOR(A) AREA RECTORA DE SALUD o del funcionario designado		DIRECCION  <b>BAGACES</b>	
Original: Interesado				CC.: Exponente del ARS	
COLÓQUESE EN LUGAR VISIBLE					

## **Anexo 8. Manifiesto de transporte de residuos sólidos peligrosos.**

**Anexo 9. Gestores de residuos autorizados.**



## **COMPONENTE BIOLÓGICO**

No hay anexos.

## **COMPONENTE SOCIAL**

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

## Aqua Fría

<b>Fecha:</b>	11 de febrero del 2019
<b>Hora:</b>	6:00 pm
<b>Lugar:</b>	Escuela de Cañas Dulces.

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 de Seguimiento Grupo Núcleo

FECHA: 11-2-2019