



## Informe de Responsabilidad Ambiental

Informe de Responsabilidad N° II-2022  
Período del Informe: Abril del 2022 – Julio 2022

### Proyecto Geotérmico Borinquen

Ubicación: Provincia: Guanacaste, Cantón: Liberia, Distrito: Cañas Dulces  
N° de Expediente: D1-8715-2012-SETENA

### Responsable Ambiental

Ing. Elmer González Luna

---

Responsable Ambiental  
Inscrito en SETENA bajo el Registro  
021-2011 con vencimiento al  
18 de junio del 2025 (Resolución N°  
1075-2020-SETENA)  
Teléfono: 2000-4109. Fax: 2673-3366

---

Ing. César Andrés Roque Siles  
Apoderado General Sin Límite de  
Suma\*

\*Por poder otorgado según documento adjunto.

Agosto 2022

## Índice general

INFORMACIÓN GENERAL.....	13
LISTA DE CONTROL AMBIENTAL.....	20
OBSERVACIONES DEL CUMPLIMIENTO DE LOS COMPROMISOS AMBIENTALES .....	25
COMPONENTE FÍSICO .....	26
Medida MFPGB 01. Funcionamiento y mantenimiento de vehículos y maquinaria. .....	26
Medida MFPGB 02. Emisión y medición de gases no condensables. ....	28
Medida MFPGB 03. Monitoreo del pH de las lluvias.....	34
Medida MFPGB 04. Sistema de monitoreo de gases no condensables. ....	38
Medida MFPGB 05. Reducción de la cantidad de polvo.....	40
Medida MFPGB 06. Monitoreo permanente de gases no condensables. ....	44
Medida MFPGB 07. Restricción de velocidad y ruido. ....	44
Medida MFPGB 08. Monitoreo y control del ruido etapa operación, zonas pobladas. ....	45
Medida MFPGB 09. Monitoreo y control del ruido etapa construcción, en el área de proyecto. ....	48
Medida MFPGB 10. Monitoreo y control de ruido etapa construcción, en zonas pobladas. ....	53
Medida MFPGB 11. Monitoreo y control de ruido etapa operación, en el área de proyecto. ....	53
Medida MFPGB 12. Manejo y conservación del suelo.....	53
Medida MFPGB 13. Manejo y control de derrames de hidrocarburos.....	53
Medida MFPGB 14. Manejo y control de fluidos geotérmicos.....	55
Medida MFPGB 15. Manejo y control de aguas servidas y aceites. ....	59
Medida MFPGB 16. Manejo y control de residuos sólidos.....	60
Medida MFPGB 17. Manejo de hidrocarburos, sustancias peligrosas y aguas residuales.....	62
Medida MFPGB 18. Monitoreo de corrosión atmosférica.....	62
Medida MFPGB 19. Uso de materiales o pinturas anticorrosivas. ....	73

Medida MFPGB 20. Red sismológica de monitoreo.....	73
Medida MFPGB 21. Plan de restauración y estabilización del relieve. ....	82
Medida MFPGB 22. Control de procesos erosivos. ....	82
Medida MFPGB 23. Manejo y conservación de suelos.....	82
Medida MFPGB 24. Monitoreo y control de la contaminación del suelo por vertidos de sustancias peligrosas.....	83
Medida MFPGB 25. Operación de plantas de concreto.....	83
COMPONENTE BIÓTICO.....	83
Medida MBPGB 01. Manejo de cobertura boscosa. ....	83
Medida MBPGB 02. Plan de restauración de coberturas vegetales. ....	87
Medida MBPGB 03. Plan de restauración de coberturas vegetales y seguimiento. ....	92
Medida MBPGB 04. Sistemas de sedimentación y Monitoreo de la calidad del agua. ....	92
Medida MBPGB 05. Monitoreo y control de la contaminación con hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas. ....	102
Medida MBPGB 06. Restauración de cobertura vegetal.....	102
Medida MBPGB 07. Monitoreo y control de atropello y estrés de mamíferos. .	115
Medida MBPGB 08. Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios y monitoreo de fauna. ....	124
Medida MBPGB 09. Monitoreo de fauna silvestre casa de máquinas operación. ....	128
Medida MBPGB 10. Control de contaminación lumínica y monitoreo biológica casa de máquinas operación.....	129
Medida MBPGB 11. Monitoreo y manejo de herpetofauna y ornitofauna. ....	129
Medida MBPGB 12. Pasos aéreos y terrestres.....	135
COMPONENTE SOCIAL .....	136
Medida MSPGB 01. Paisaje.....	136
Medida MSPGB 02. Obras comunales. ....	137
Medida MSPGB 03. Plan de relación con comunidades.....	138
Medida MSPGB 04. Visitas comunales a campos geotérmicos y obra comunal. ....	141

Medida MSPGB 05. Educación vial y obras comunales. ....	141
Medida MSPGB 06. Ahorro energético, manejo de residuos (campamento) y reuniones comité de enlace. ....	142
Medida MSPGB 07. Mejoras de la infraestructura comunal.....	144
Medida MSPGB 08. Obras comunales infraestructura vial. ....	144
Medida MSPGB 09. Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.....	145
Medida MSPGB 10. Plan de educación ambiental e infraestructura comunal. ....	145
Medida MSPGB 11. Electricidad y telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas.....	146
Medida MSPGB 12. Capacitación y contratación de personal en comunidades. ....	146
Medida MSPGB 13. Actividad turística y ruta de la geotermia.....	147
Medida MSPGB 14. Monitoreo y control del movimiento de maquinaria y efectos comunales.....	149
Medida MSPGB 15. Educación vial, obras comunales, ruta alterna y transporte de sustancias peligrosas.....	153
Medida MSPGB 16. Traslado de equipo de perforación.....	155
Medida MSPGB 17. Comportamiento de trabajadores en comunidades.....	155
Medida MSPGB 18. Patrimonio arqueológico.....	156
Medida MSPGB 19. Mercado agropecuario, control y manejo de la erosión... ..	156
Medida MSPGB 20. Pasos de ganado y estabilización de taludes.....	156
Medida MSPGB 21. Plan de acción para movimiento de maquinaria (hoteles). ....	157
Medida MSPGB 22. Protocolo de manejo de sustancias peligrosas y plan de acción de traslado.....	157
Medida MSPGB 23. Protocolo para aislamiento del ganado. ....	157
Medida MSPGB 24. Monitoreo del pH de lluvia, H <sub>2</sub> S, tejido de pastos y frutales. ....	157
Medida MSPGB 25. Plusvalía de las tierras. ....	158
Medida MSPGB 26. Consumo de agua de la planta geotérmica.....	158
LÍNEA DE TRANSMISIÓN.....	159
Medida MTPGB 01. Paisaje, uso de postes LT. ....	159



Medida MTPGB 02. Control de polvo y sedimentos LT. ....	159
Medida MTPGB 03. Control y manejo de derrames de aceite aislante de transformadores LT.....	159
Medida MTPGB 04. Manejo de desechos sólidos y líquidos LT. ....	160
Medida MTPGB 05. Paisaje, subestación eléctrica tipo compacto y encapsulada LT.....	160
Medida MTPGB 06. Educación comunal sobre campos electromagnéticos LT. ....	160
Medida MTPGB 07. Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo y manejo de aguas residuales LT.....	160
Medida MTPGB 08. Sistema GIS o encapsulado, optimización de uso y sistema de iluminación de la subestación LT. ....	160
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN .....	161
Medida MLDPGB 01. Plan de relación con propietarios LD.....	161
Medida MLDPGB 02. Plan de relación con instituciones LD.....	161
Medida MLDPGB 03. Plan de selección de ruta para LD. ....	161
Medida MLDPGB 04. Plan de manejo de residuos.....	161
Medida MLDPGB 05. Identificación de sitios y dispositivos para reducir la electrocución de fauna .....	161
Medida MLDPGB 06. Plan de comunicación y relación con las comunidades.	162
ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO .....	162
TAREAS Y METAS PENDIENTES Waldo Taylor Castillo.....	170
No hay tareas o metas pendientes.....	170
CONCLUSIONES.....	170
RECOMENDACIONES .....	171
REGISTRO FOTOGRÁFICO COMENTADO .....	172
FOTOCOPIAS DE LA BITÁCORA AMBIENTAL (periodo de informe).....	181
ANEXOS .....	188

## Índice de cuadros

Cuadro 1. Perfil Constructivo del Proyecto Geotérmico Borinquen.....	16
Cuadro 2. Pozos perforados en el PG Borinquen desde la etapa de exploración a la actualidad.....	19
Cuadro 3. Lista de control ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	21
Cuadro 4. Datos del monitoreo de gases en AID y AP en 2022.....	29
Cuadro 5. Datos de línea previa al desarrollo del yacimiento geotérmico del PG Borinquen.....	34
Cuadro 6. Valores de referencia sobre concentraciones de gases .....	34
Cuadro 7. Registros de monitoreo de ruido en áreas pobladas cercanas al AP en 2022. ....	45
Cuadro 8. Registros de monitoreo de ruido en el AP .....	48
Cuadro 9. Parámetros de calidad de aguas para consumo humano.....	59
Cuadro 10. Categoría de la atmósfera según nivel de corrosión.....	64
Cuadro 11. Clasificación de contaminación por sulfuro y cloruro.....	64
Cuadro 12. Tasas de corrosión para el primer año de exposición. ....	64
Cuadro 13. Grado de corrosión de las estaciones, por método gravimétrico.....	66
Cuadro 14. Tasa de deposición dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ) en la plazoleta PLB-02. 67	
Cuadro 15. Tasa de deposición dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ) en la plazoleta PLB-05. 68	
Cuadro 16. Tasa de deposición Cloruro (Cl <sup>-</sup> ) en la plazoleta PLB-02.....	69
Cuadro 17. Tasa de deposición Cloruro (Cl <sup>-</sup> ) en la plazoleta PLB-05.....	69
Cuadro 18. Clasificación de acuerdo a tasa de deposición en la plazoleta PLB-02. ....	70
Cuadro 19. Clasificación de acuerdo a tasa de deposición en la plazoleta PLB-05. ....	70
Cuadro 20. Sitios para el monitoreo de calidad de agua en el Proyecto Geotérmico Borinquen.....	92
Cuadro 21. Clasificación de la calidad del agua en función del puntaje total obtenido. ....	94
Cuadro 22. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2022. ....	97
Cuadro 23. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2022. ....	100
Cuadro 24. Resultados de los análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2022. ....	100
Cuadro 25. Valores obtenidos de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2022. ....	101
Cuadro 26. Resultados de monitoreo de aguas superficiales .....	102

Cuadro 27. Tramos de monitoreo para la identificación de los sitios de cruces naturales de fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	117
Cuadro 28. Registros de atropellos de fauna silvestre, periodo abril - julio 2022. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	119
Cuadro 29. Registro de Paisaje PG Borinquen, julio, 2022.....	136
Cuadro 30. Obras comunales, MSPGB 02.....	137
Cuadro 31. Reuniones comunales, julio,2022.....	138
Cuadro 32. Obras Comunales MSPGB 04-Cañas Dulces, julio, 2022.....	141
Cuadro 33. Avance Obras Comunales MSPGB 05, julio, 2022.....	141
Cuadro 34. Avance Obras Comunales MSPGB 08, julio, 2022.....	144
Cuadro 35. Avance Obras Comunales MSPGB 10, julio, 2022.....	145
Cuadro 36. Infecciones Respiratorias Agudas Superiores, I Semestre,2022.....	153
Cuadro 37. Avance Obras Comunales MSPGB 15, julio, 2022.....	154

## Índice de figuras

Figura 1. Plano base de la distribución del desarrollo del futuro campo geotérmico Borinquen. Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinquen, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA.....	15
Figura 2. Esquema de distribución de la central geotérmica. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 36). ....	15
Figura 3. Esquema de un campo geotérmico bajo explotación. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 37). ....	16
Figura 4. Proyección de etapas de desarrollo del PG Borinquen. Marzo 2022. ....	18
Figura 5. Comprobantes de circulación de vehículos utilizados en desarrollo del yacimiento del PG Borinquen. ....	26
Figura 6. Taller de equipos de perforación.....	27
Figura 7: Taller maquinaria especializada y equipos en mantenimiento. ....	27
Figura 8. Panorámica de los equipos de perforación. ....	28
Figura 9. Monitoreo de calidad de aire.....	29
Figura 10. Personal de gestión ambiental realizando monitoreo.....	34
Figura 11. Personal de gestión ambiental realizando monitoreo.....	38
Figura 12. Detectores de gases utilizados en pruebas de producción y labores de perforación de pozos profundos.....	39
Figura 13. Equipos de respiración asistida y rescate.....	39
Figura 14. Reducción de la cantidad de polvo.....	40
Figura 15. Señalización de ruta oficial PG- Borinquen I.....	40
Figura 16. Comunicado límites de velocidad en comunidades de influencia, julio, 2022. ....	41

Figura 17. Comunicado IC, límites de velocidad en comunidades de influencia, junio, 2022. ....	42
Figura 18. Afiche 800-GEOTERMIA.....	43
Figura 19. Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular (generación de polvo): ruta de acceso PG Borinquen I.....	43
Figura 20. Rotulación con límites de velocidad en el AP.....	44
Figura 21. Registros de ruido en zonas pobladas cercanas al AP. ....	47
Figura 22. Prueba del PGB-32. ....	48
Figura 23. Registros de ruido en el AP.....	51
Figura 24. Distancia entre área de perforación y áreas de influencia directa más cercanas.....	52
Figura 25: Áreas de almacenamientos de sustancias químicas peligrosas .....	54
Figura 26: Áreas utilizadas para almacenamiento temporal de residuos peligrosos. ....	55
Figura 27: Estadística de residuos gestionados en 2022 .....	55
Figura 28. Lagunas impermeabilizadas en PLB-08.....	56
Figura 29. Muestreo de aguas superficiales.....	56
Figura 30. Registros de monitoreo de aguas superficiales.....	59
Figura 31. Manejo de aguas ordinarias en sitios de perforación. ....	60
Figura 32. Manejo de residuos en Centro de Acopio del CSRG. ....	61
Figura 33. Puntos de acopio temporal de residuos. ....	61
Figura 34. Estación de monitoreo de corrosión en PLB-05.....	63
Figura 35. Velocidad de corrosión, determinada por método gravimétrico, para un periodo de exposición de 3, 6, 12 y 24 meses, en el sitio de monitoreo: Plataforma 2. ....	66
Figura 36. Velocidad de corrosión, determinada por método gravimétrico, para un periodo de exposición de 3, 6, 12 y 24 meses, en el sitio de monitoreo: Plataforma 5. ....	67
Figura 37. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2. ....	71
Figura 38. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-5. ....	71
Figura 39. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2, con datos de los últimos 3 años. ....	72
Figura 40. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-5, con datos de los últimos 3 años. ....	72
Figura 41. Sismicidad superficial (< 25 km de profundidad) semestral en los alrededores de los Pailas, Borinquen y Rincón de la Vieja desde 1996 al 21 de julio del 2022. ....	74
Figura 42. Distribución de la magnitud (MW) y profundidad de los sismos durante el periodo de 1996 al 21 de julio del 2022 en los alrededores de Pailas y Borinquen. ....	75

Figura 43. Distribución de la sismicidad en los alrededores de Rincón de la Vieja, y los proyectos geotérmicos Las Pailas y Borinquen durante 1996 al 21 de julio del 2022. Los colores de los círculos indican la profundidad de los sismos, y el tamaño indica la magnitud del sismo. Las estaciones sismológicas del ICE se representan con triángulos color naranja y los pozos geotérmicos con cuadrados rojos. En gris las localidades de interés. ....	76
Figura 44. Distribución de la sismicidad superficial por mes en los alrededores de los proyectos geotérmicos Pailas y Borinquen, del 21 de marzo al 21 de julio del 2022. ....	77
Figura 45. Distribución de la magnitud (Mw) y profundidad de los sismos durante el periodo 21 de marzo al 21 de julio del 2022. ....	78
Figura 46. Distribución de la sismicidad en los alrededores de Rincón de la Vieja, y los proyectos geotérmicos Las Pailas y Borinquen durante el 21 de marzo al 21 de julio del 2022. Los colores de los círculos indican la profundidad de los sismos, y el tamaño indica la magnitud del sismo. Las estaciones sismológicas del ICE se representan con triángulos color naranja y los pozos geotérmicos con cuadrados rojos. En gris las localidades de interés. ....	79
Figura 47. Cantidad de señales sísmicas asociadas a erupciones hasta el 22 de julio de 2022. ....	80
Figura 48. Sismos (VT) y erupciones registradas en el volcán Rincón de la Vieja durante el 2020-2022. ....	81
Figura 49. Sitios de obra del Proyecto Geotérmico Borinquen con modificación al diseño de obras. ....	84
Figura 50. Actividades de aprovechamiento forestal de 30 árboles para la construcción del sitio de obra Línea de Distribución Eléctrica, en el PB Borinquen. ....	85
Figura 51. Copia de la portada del tercer informe de regencia forestal (cierre), correspondiente al aprovechamiento forestal de 30 árboles para la construcción del sitio de obra Línea de Distribución Eléctrica, en el PB Borinquen. ....	85
Figura 52. Extracto de base de datos composición florística en el Área de Proyecto del PG Borinquen. Julio del 2022. ....	86
Figura 53. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Área de Proyecto (AP) del Proyecto Geotérmico Borinquen. Julio del 2022. ....	86
Figura 54. Control mecánico del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> y dispersión de semillas al voleo en áreas prioritarias sometidas a restauración de ecosistemas boscosos en el Campo Geotérmico Borinquen, mayo del 2022. ....	87
Figura 55. Mapa de avance del control mecánico del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> y dispersión de semillas al voleo en áreas prioritarias sometidas a restauración de ecosistemas boscosos en el Campo Geotérmico Borinquen, Julio del 2022. ....	88

Figura 56. Siembra de estacones en áreas prioritarias sometidas a restauración de ecosistemas boscosos en el Campo Geotérmico Borinquen, Julio del 2022. ....	88
Figura 57. Recolección, transporte y dispersión de semillas, esquejes y cormos (material para reproducción en campo) para dispersión en áreas prioritarias sometidas a restauración de ecosistemas boscosos en el PG Borinquen, febrero del 2022. ....	89
Figura 58. Algunas de las especies de árboles, arbustos y hierbas gerninadas en los sitios intervenidos con arado en áreas prioritarias sometidas a restauración de ecosistemas boscosos en el PG Borinquen, febrero del 2022. ....	91
Figura 59. Construcción de cerca perimetral del Campo Geotérmico Borinquen..	91
Figura 60. Muestra recolectada con Red tipo D. Quebrada Gata, Proyecto Geotérmico Borinquen. Mayo 2022. ....	93
Figura 61. Toma de datos para análisis de calidad de aguas. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2022. ....	95
Figura 62. Larva de <i>Leptonema</i> y ninfa de <i>Leptohyphes</i> géneros más comunes en monitoreo efectuado en febrero del 2022. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	99
Figura 63. Monitoreo nocturno de fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinquen. Mayo, 2021. ....	103
Figura 64. Registro de la cantidad de mamíferos identificados en recorridos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	104
Figura 65. Registros de mamíferos identificados durante monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	105
Figura 66. Registro de Mono araña ( <i>Ateles geoffroyi</i> ) identificado en recorridos diurnos. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	106
Figura 67. Registro de Mono congo ( <i>Alouatta palliata</i> ) identificado en recorridos diurnos. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	106
Figura 68. Registro de Mono carablanca ( <i>Cebus imitator</i> ) identificado en recorridos diurnos. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	107
Figura 69. Selección de cuadrículas al azar para la instalación de cámaras trampa, Proyecto Geotérmico Borinquen. Transecto 1, julio 2022. ....	108
Figura 70. Colocación de cámaras trampa para el monitoreo de mamíferos. Proyecto Geotérmico Borinquen, julio 2022. ....	109
Figura 71. Registro de Manigordo ( <i>L. pardalis</i> ) monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, abril y mayo 2022. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	110
Figura 72. Registro de danta ( <i>T. bairdii</i> ) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa. Proyecto Geotérmico Borinquen. Abril, 2022 Transecto 22. ....	111
Figura 73. Registro de Jaguar ( <i>P. onca</i> ) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, junio 2022. Transecto 22. Proyecto Geotérmico Borinquen. ...	112
Figura 74. Registro de murciélagos. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	113

Figura 75. Instalación de trampas Sherman para la captura de ratones en transectos de monitoreo, marzo 2022. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	114
Figura 76. <i>T. watsoni</i> capturado en Transecto 5, marzo 2022. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	115
Figura 77. Registro de guatusa ( <i>Dasyprocta punctata</i> ) y Danta ( <i>T. bairdii</i> ) cruzando caminos internos. Proyecto Geotérmico Borinquen. Mayo y junio, 2022. ....	116
Figura 78. Registros de atropellos de fauna silvestre, Proyecto Geotérmico Borinquen.....	118
Figura 79. Cruces naturales de mamíferos terrestres dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	121
Figura 80. Cruces naturales de felinos dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	122
Figura 81. Cruces naturales de fauna arborícola dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen.....	123
Figura 82. Cruce natural de fauna arborícola dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen.....	123
Figura 83. Rótulos instalados en comedores. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	124
Figura 84. Rotulación y separación de residuos. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2022.....	125
Figura 85. Terciopelo rescatada en sitio de obra Casa de Máquinas, Proyecto Geotérmico Borinquen. Julio, 2022. ....	127
Figura 86. Dispositivos para rescate de fauna en lagunas, Proyecto Geotérmico Borinquen.....	128
Figura 87. Monitoreo nocturno de herpetofauna. Proyecto Geotérmico Borinquen, junio 2022.....	130
Figura 88. Cantidad de individuos de anfibios y reptiles identificados en los monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	131
Figura 89. Especies de anfibios identificados en monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	131
Figura 90. Especies de reptiles identificados en monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	132
Figura 91. Monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinquen, 2022. ....	133
Figura 92. Especies más abundantes durante abril - julio 2022. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	134
Figura 93. Registro de especies bajo alguna categoría de conservación. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	134
Figura 94. Registro de especies migratorias. Proyecto Geotérmico Borinquen. .	135
Figura 95. Reunión comunal, El Pital, julio, 2022.....	139
Figura 96. Reunión comunal Curubandé, julio, 2022 .....	140
Figura 97. Lista de asistencia reunión comunal Agua Fría, julio, 2022. ....	140

Figura 98. Medidas para el ahorro energético, campamento Curubandé, julio, 2022.	143
Figura 99. Estaciones de reciclaje, campamento Curubandé, 2022.	143
Figura 100. Charla Educación Ambiental, Escuela Buena Vista, julio 2022.	145
Figura 101. Cantidad de recurso humano Proyecto, julio, 2022.	146
Figura 102. Colocación de cerca perimetral, julio, 2022.	147
Figura 103. Señalización rutas de acceso oficial al Proyecto, 2022.	148
Figura 104. Rotulación, ruta de acceso oficial al Proyecto, 2022.	148
Figura 105. Maquinaria alquilada Proyecto.	149
Figura 106. Vehículo institucional.	150
Figura 107. Circulación de vagoneta con el respectivo cobertor.	150
Figura 108. Informativo sobre lineamientos para la ejecución de trabajos en Campos Geotérmicos, julio, 2022.	151
Figura 109. Informativo enviado a colaboradores, lineamientos para la ejecución de trabajos en Campos Geotérmicos, junio, 2022.	152
Figura 110. Plan de Control de Velocidades, Proyecto Geotérmico Borinquen, julio 2022.	154
Figura 111. Espacios de esparcimiento campamento Curubandé, 2022.	156
Figura 112. Laguna de almacenamiento, PLB 05, marzo 2022.	158
Figura 113. Muestreo de agua para consumo humano realizados en febrero 2022.	159
Figura 114. Vista panorámica de la plazoleta PLB-08.	163
Figura 115. Vista panorámica de la plazoleta PLB-02.	164
Figura 116. Vista panorámica de la plazoleta PLB-05.	165
Figura 117. Vista panorámica de la Escombrera 1.	166
Figura 118. Construcción de la Línea de Distribución Eléctrica (LD) del proyecto.	168
Figura 119. Laguna de almacenamiento de agua de trabajo.	169

## Índice de anexos

Anexo 1. Comprobante de garantía ambiental y nota de entrega en la SETENA.	188
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.	190
Anexo 3. Sistema de mantenimiento preventivo de vehículos, maquinaria y equipos.	256
Anexo 4. Certificado de calibración de sonómetro.	257
Anexo 5. Ejemplos de reportes de mantenimiento preventivo de maquinaria.	258



Anexo 6. Informativo sobre restricciones de velocidad en vehículos institucionales. .....	258
Anexo 7. Permiso Sanitario de Funcionamiento del Centro de Acopio. ....	261
Anexo 8. Certificados de gestión de residuos. ....	262
Anexo 9. Manifiesto de transporte de residuos sólidos peligrosos. ....	263
Anexo 10. Gestores de residuos autorizados. ....	264
Anexo 11. Análisis de Hidrocarburos y SAM en cuerpos de agua superficiales en el AP. ....	265
Anexo 12. Resultado de análisis de agua de consumo humano. ....	266
Anexo 13. Listado de fauna silvestre identificada en monitoreos diurnos y nocturnos en el periodo diciembre 2021-marzo 2022. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	267
Anexo 14. Listado de quirópteros identificados en monitoreos mensuales de murciélagos en el periodo diciembre 2021-marzo 2022. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	280

## **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-2036184-2018 y G-1982411-2017, G-1995606-2017, G-2039407-2018, G- 2039407-2018, G-1996807-2018, G-1987760-2017, G-19822668 y G-2036486-2018 (Expediente Administrativo D1 -8715-2012 SETENA - EsIA Proyecto Geotérmico Borinquen; Área de Adquisición del PG Borinquen año 2019).

- e. Número de fincas: 14911, 14912, 36764, 54803, 38920, 24827, 38650 y 179687.

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

El Proyecto Geotérmico Borinquen se ubica en el distrito 2 ° 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. César Andrés Roque Siles
- b. Número de teléfono: 2000 6198
- c. Correo electrónico: [ceroque@ice.go.cr](mailto:ceroque@ice.go.cr)

### **4. Responsable Ambiental**

Ing. Elmer González Luna.

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

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

## **6. 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), que 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 2023 (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.

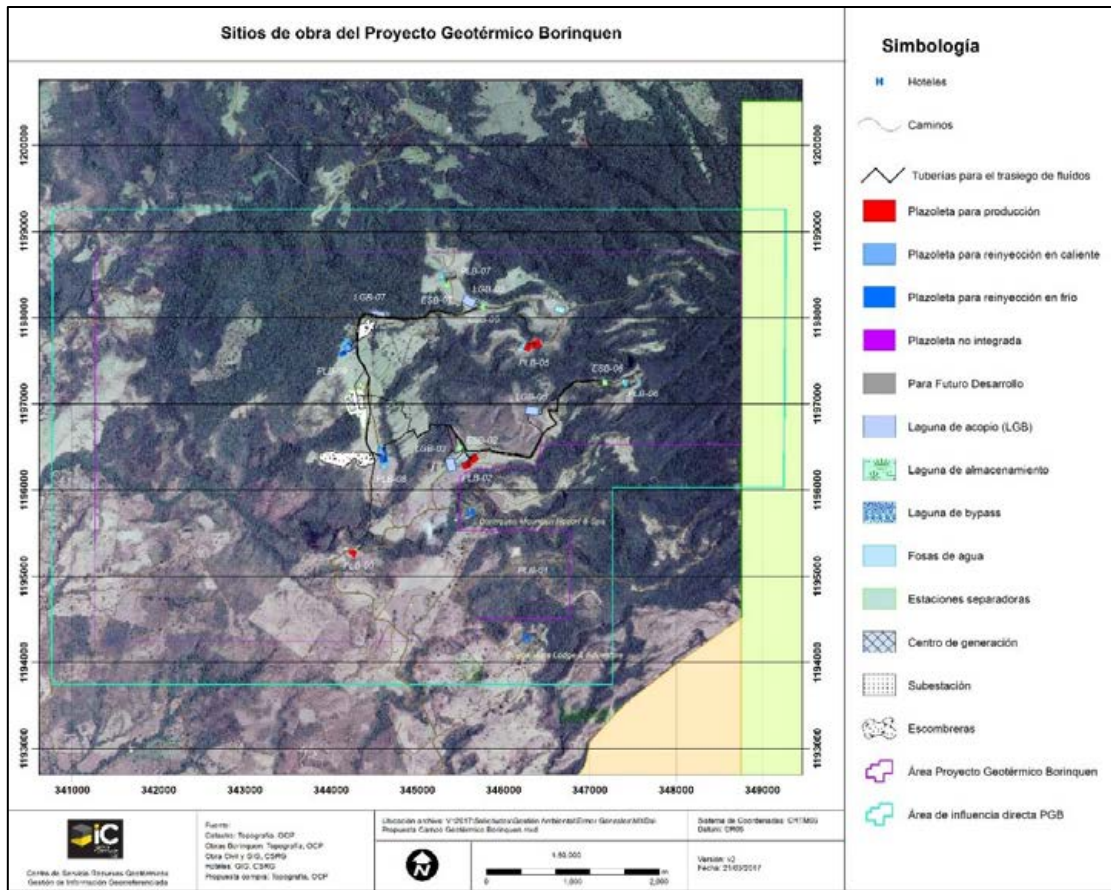
## **9. Descripción de la actividad, obra o proyecto**

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.

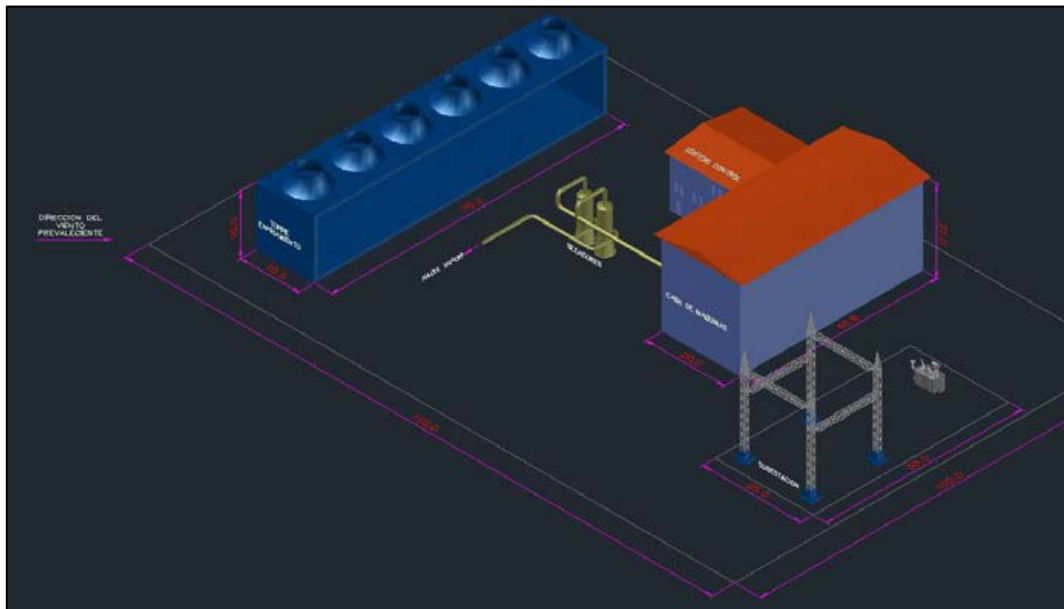
En la Figura 1 se presenta el plano base de la distribución del desarrollo del futuro campo geotérmico Borinquen, el cual coincide al diseño presentado en el informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinquen, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA.

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.

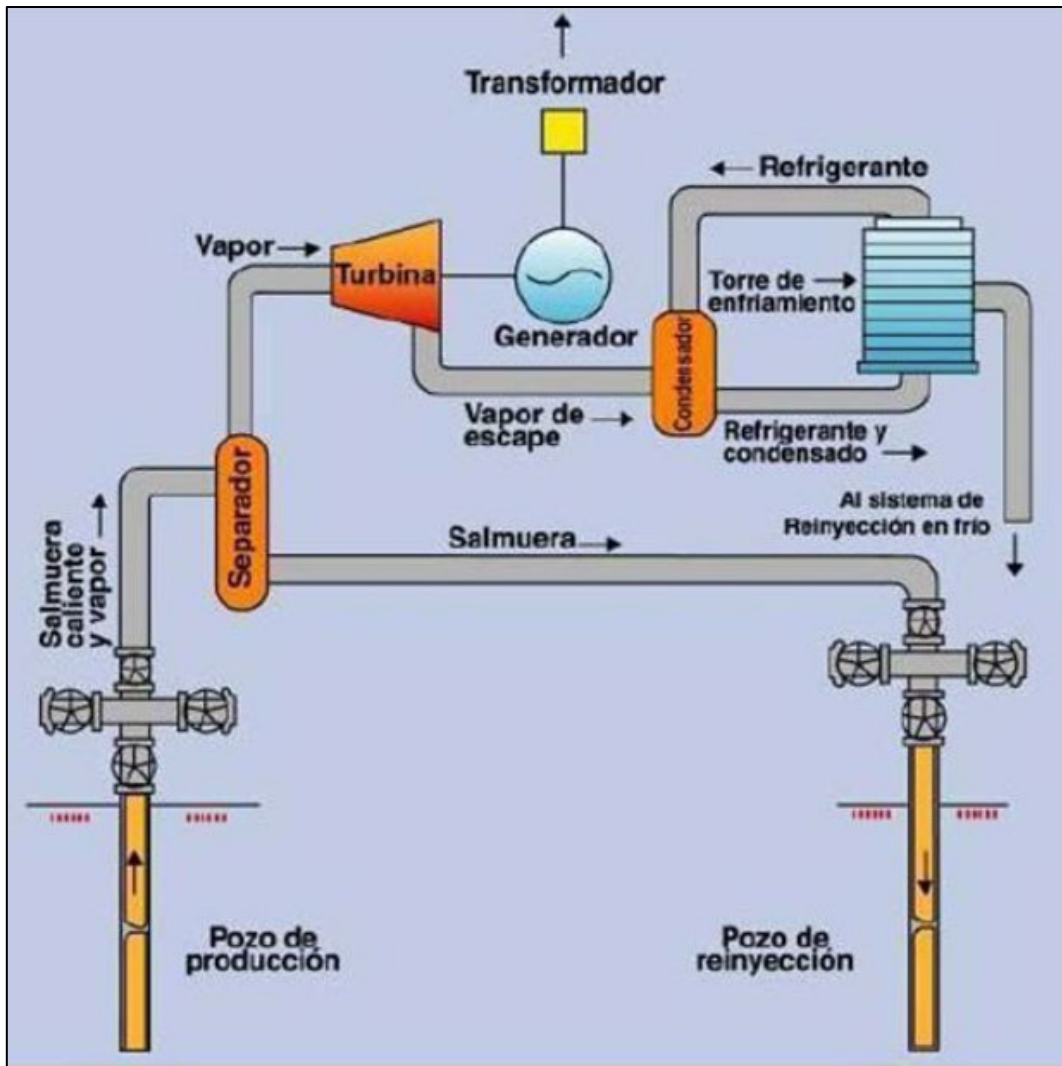
A partir de la modificación al diseño y ubicación de los sitios de obra del proyecto, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA, se contempla la construcción de siete plazoleas o plataformas de perforación profunda (explotación – reinyección) multi-pozo de modalidad convencional y direccional (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. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 37).

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

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

Etapa	Obra	Área (ha)	Cobertura/uso	Área (ha)
Borinquen I	Escombrera 1	8,61	Pasto	8,61
Borinquen I	Escombrera 2	3,16	Pasto	3,16
Borinquen I	PLB-02	2,68	Sitio de obra existente	1,39
			Pasto	1,28
Borinquen I	PLB-03	0,97	Sitio de obra existente	0,97
			Bosque	0,20
Borinquen I	PLB-05	2,06	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

Etapa	Obra	Área (ha)	Cobertura/uso	Área (ha)
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 (m2)		<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.

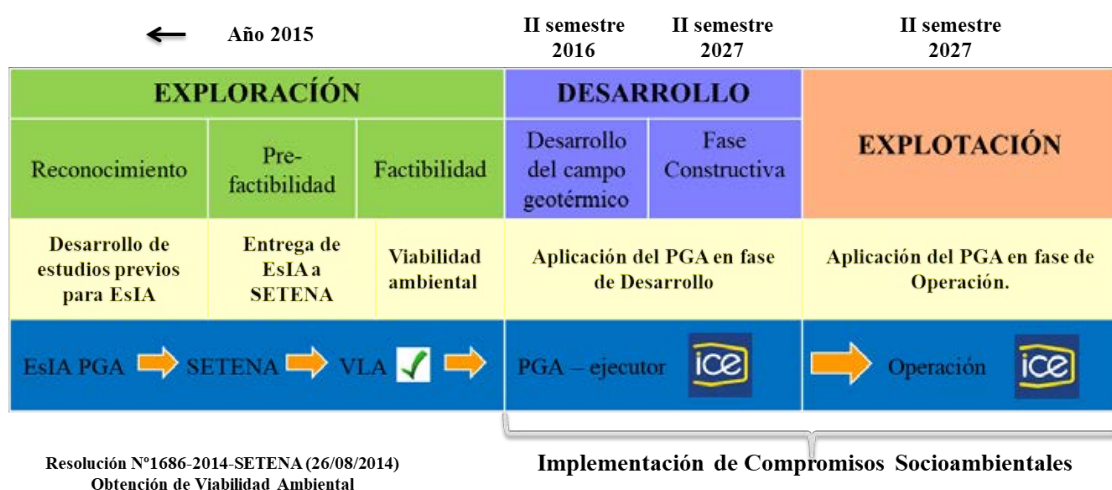
En la ejecución del proyecto se irán desarrollando las siguientes obras:

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 I se proyecta que inicie en el primer semestre del año 2026 (Figura 4).



**Figura 4.** Proyección de etapas de desarrollo del PG Borinquen. Marzo 2022.

Cabe destacar que durante la etapa de exploración (años 2003 al 2013) se perforaron 5 pozos exploratorios profundos (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Pozos perforados en el PG Borinquen desde la etapa de exploración a la actualidad.

Pozos Borinquen	Inicio	Final	Profundidad (m)	Equipo de Perforación
<b>PGB-01</b>	20/03/2003	21/06/2004	2 594,60	Cardwell KB-700
<b>PGB-02</b>	30/07/2020	19/12/2020	2 571,81	National 110-E
<b>PGB-03</b>	18/12/2004	22/04/2005	2 082,70	Cardwell KB-700
<b>PGB-05</b>	17/10/2012	05/06/2013	2 506,70	National 110-E
<b>PGB-08</b>	15/06/2021	29/10/2021	2454,34	Kpem
<b>PGB-09</b>	18/10/2016	27/03/2017	2 512,05	National 110-E
<b>PGB-22</b>	08/10/2012	08/01/2013	1 736,45	Cardwell KB-700
<b>PGB-22</b>	19/06/2013	01/08/2013	2287 (550.55 m más)	National 110-E
<b>PGB-29</b>	10/03/2018	04/08/2018	2 521,00	National 110-E
<b>PGB-32</b>	15/01/2021	08/05/2021	2504.18	National 110-E
<b>PGB-35</b>	15/05/2019	12/10/2019	2597,93	National 110-E
<b>PGB-42</b>	21/01/2020	01/07/2020	2530,77	National 110-E
<b>PGB-48</b>	19/01/2022	En proceso	2204,70	Kpem
<b>PGB-59</b>	26/08/2018	06/03/2019	2 325,57	National 110-E

**Nota:** El PGB-22 se intervino en dos ocasiones.

**Fuente:** Gestión Socioambiental, 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-22 y PGB-05 se perforaron simultáneamente para proveer la información necesaria para elaborar el estudio de factibilidad y descripción del Reservorio Geotérmico del PG Borinquen.

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

La perforación del PGB-09 finalizó el 24/03/2017 y debido a razones de índole presupuestario la maquina se trasladó a finalizar el desarrollo de pozos en el PG Las Pailas Unidad II en lo que resta del 2017.

En el 2018 se retomó la perforación en Borinquen 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.

Desde el 15 de mayo del 2019 hasta el 12 de octubre del 2019 la máquina perforadora National 110-E trabajó en la perforación del pozo PGB-35, ubicado en la plazoleta PLB-05.



Entre el 30 de octubre y 18 de noviembre del 2019 se realizó la perforación del pozo PGB-05, hasta alcanzar una profundidad de 2636,2 m (129,5 m más de la que contaba).

A partir del 25 de noviembre del 2019 inicia el proceso de traslado del equipo de perforación National 110-E, desde la plazoleta PLB-05 hasta la plazoleta PLB-02. Se tiene planificada la finalización del traslado para el 20 de diciembre del 2019, e iniciar en 2020 las actividades de perforación.

Entre el 21 de enero del 2020 y el 01 de julio del 2020, la máquina National 110-E trabajó en la perforación del pozo PGB-42, ubicado en la plazoleta PLB-02, hasta alcanzar una profundidad de 2530,77 m.

Entre el 07 de julio del 2020 y el 19 de diciembre del 2020, la máquina National 110-E trabajó en la perforación del pozo PGB-02, ubicado en la plazoleta PLB-02, hasta alcanzar una profundidad de 2 571,81 m.

Entre el 15 de enero del 2021 y el 08 de mayo del 2021, la máquina National 110-E trabajó en la perforación del pozo PGB-32, ubicado en la plazoleta PLB-02, hasta alcanzar una profundidad de 2504.18 m.

A partir del 15 de junio del 2021, inicia las perforaciones en plazoleta 8 con el PGB-08, con la perforadora Kpem, la cual alcanza una profundidad de 2454,34 m. Seguidamente se inicia la perforación del PGB-48, que alcanza preliminarmente una profundidad de 2205,70 m al 21/07/2022.

## **LISTA DE CONTROL AMBIENTAL**

Se presenta la lista de control ambiental utilizada para registrar el cumplimiento de los compromisos ambientales del Proyecto Geotérmico Borinquen durante el periodo que va del 01 abril del 2022 al 31 de Julio del 2022 (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 Borinquen.

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, revisión y control de maquinaria.
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 sistema de monitoreo.
MFPGB 05	Reducción de la cantidad de polvo.			x	100	Avisos, rutas oficiales y rotulación.
MFPGB 06	Monitoreo permanente de gases no condensables.	x				Aplica para la etapa de operación.
MFPGB 07	Restricción de velocidad y ruido.			x	100	Se implementan acciones de restricción.
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		Se implementan sedimentadores temporales y manejo de aguas pluviales.
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	Se implementa manejo y control.
MFPGB 16	Manejo y control de residuos sólidos.			x	100	Se implementa sistema de manejo y control. Centro de transferencia. Gestores autorizados.
MFPGB 17	Manejo de hidrocarburos, sustancias peligrosas y aguas residuales.	x				No aplica para este periodo de informe.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
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 aplicó durante este periodo de informe.
MFPGB 23	Manejo y conservación de suelos.			x		No aplicó durante el presente 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>						
MBPGB 01	Manejo de cobertura boscosa.			x	100	Se implementa protocolos institucionales y ley forestal.
MBPGB 02	Plan de restauración de coberturas vegetales.			x	100	Implementación acciones del Plan de restauración y conservación.
MBPGB 03	Plan de restauración de coberturas vegetales y seguimiento.			x	100	Implementación acciones del Plan de restauración y conservación.
MBPGB 04	Sistemas de sedimentación y Monitoreo de la calidad del agua.			x	100	Se implementa monitoreo.
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	Implementación acciones del Plan de restauración y conservación.
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 biológica casa de máquinas operación.	x				No aplica para este periodo de informe.
MBPGB 11	Monitoreo y manejo de herpetofauna y ornitofauna.			x	100	Se implementa monitoreo.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
MBPGB 12	Pasos aéreos y terrestres.	x				No aplica para este periodo de informe.
<b>COMPONENTE SOCIAL</b>						
MSPGB 01	Paisaje.			x	100	Se lleva registro fotográfico.
MSPGB 02	Obras comunales.			x	100	Varias concluidas y con finiquito de entrega.
MSPGB 03	Plan de relación con comunidades.			x	100	Se implementa plan. Se realizaron reuniones comunales.
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 realizan charlas de educación ambiental.
MSPGB 06	Ahorro energético, manejo de residuos (campamento) y reuniones comité de enlace.			x	100	Se aplican medidas de ahorro eléctrico.
MSPGB 07	Mejoras de la infraestructura comunal.			x	100	Se recibió una solicitud.
MSPGB 08	Obras comunales infraestructura vial.			x	100	Varias concluidas y con finiquito de entrega.
MSPGB 09	Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.			x	100	Se han gestionado cursos con el INA.
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	A la espera de respuesta de FONATEL.
MSPGB 12	Capacitación y contratación de personal en comunidades.			x	100	No se desarrollaron actividades que impliquen contrataciones.
MSPGB 13	Actividad turística y ruta de la geotermia.			x	100	En proceso constructivo el cerramiento perimetral del CG Borinquen.
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.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
MSPGB 15	Educación vial, obras comunales, ruta alterna y transporte de sustancias peligrosas.			x	100	Se utiliza vía alterna.
MSPGB 16	Traslado de equipo de perforación.	x				No se realizaron traslados del equipo de perforación fuera del AP.
MSPGB 17	Comportamiento de trabajadores en comunidades.			x	100	Información visual en sitios estratégicos.
MSPGB 18	Patrimonio arqueológico.			x		No aplica para este periodo de informe.
MSPGB 19	Mercado agropecuario, control y manejo de la erosión.	x				Se aborda durante reuniones comunales. Canceladas por pandemia COVID-19.
MSPGB 20	Pasos de ganado y estabilización de taludes.	x			100	Terreno adquirido por el ICE.
MSPGB 21	Plan de acción para movimiento de maquinaria (hoteles).			x	100	Uso de escoltas. Comunicación con hoteles.
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. No se transportaron explosivos.
MSPGB 24	Monitoreo del pH de lluvia, H <sub>2</sub> S, 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		En proceso trámite de concesión de agua.
<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.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
MTPGB 07	Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo y manejo de aguas residuales LT.			x		Se detalla en MFPGP 16.
MTPGB 08	Sistema GIS o encapsulado, optimización de uso y sistema de iluminación de la subestación LT.			x	100	Se han instalado adhesivos.
<b>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</b>						
MLDPGB 01	Plan de relación con propietarios LD.	x			x	Se cuenta con permisos de instalación de anclas.
MLDPGB 02	Plan de relación con instituciones LD.	x				Interacción con instituciones y organizaciones comunales.
MLDPGB 03	Plan de selección de ruta para LD.				x	Se cuenta con permisos de instalación de anclas..
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 Sociambiental 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 microsismicidad fue suministrada por el Centro de Servicio Exploración Subterránea (Geól. Henriette Bakkar H. y Geól. Waldo Taylor Castillo). 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. La información del proceso constructivo es facilitada por el Ingeniero César Mora Cubero. Así mismo, entorno al seguimiento ambiental de la obra.

## COMPONENTE FÍSICO

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

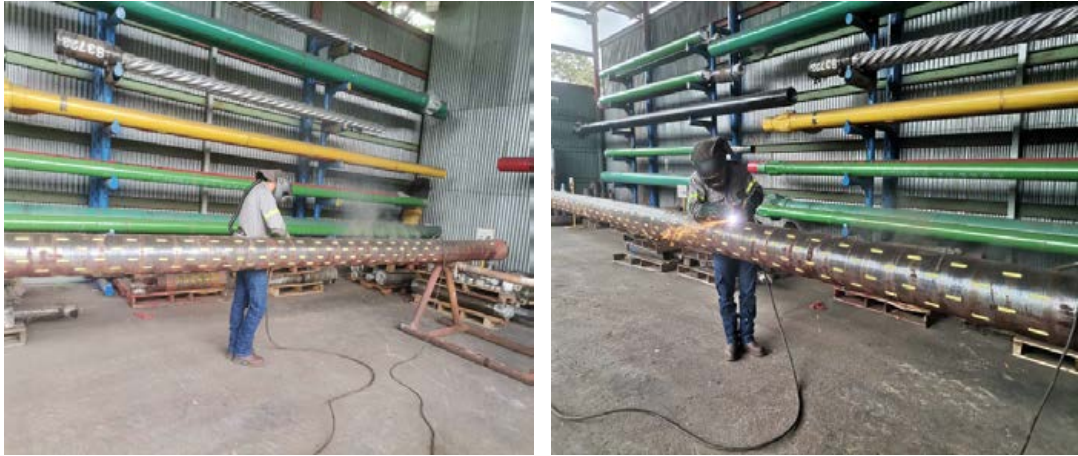
Toda la flota vehicular del C.S. Recursos Geotérmicos **en operación** cuenta Revisión Técnica Vehicular y Marchamo al día. En la Figura 5 se evidencia los derechos de circulación de vehículos 103 007376, 103 009416, utilizados en procesos asociados al desarrollo del yacimiento del PG Borinquen.



**Figura 5.** Comprobantes de circulación de vehículos utilizados en desarrollo del yacimiento del PG Borinquen.

La maquinaria de perforación y vehículos del C.S. Recursos Geotérmicos cuenta con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo que permite la atención en talleres institucionales o contratados, que garantiza que las emisiones emitidas al ambiente sean las mínimas (Figura 6, Figura 7 y Anexo 3)





**Figura 6.** Taller de equipos de perforación



**Figura 7:** Taller maquinaria especializada y equipos en mantenimiento.

El ICE cuenta con un sistema para atender el mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos según, 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. 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 8 se muestra el equipo de perforación N°3 del ICE, Kpem en PGB-48.





**Figura 8.** Panorámica de los equipos de perforación.

**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.

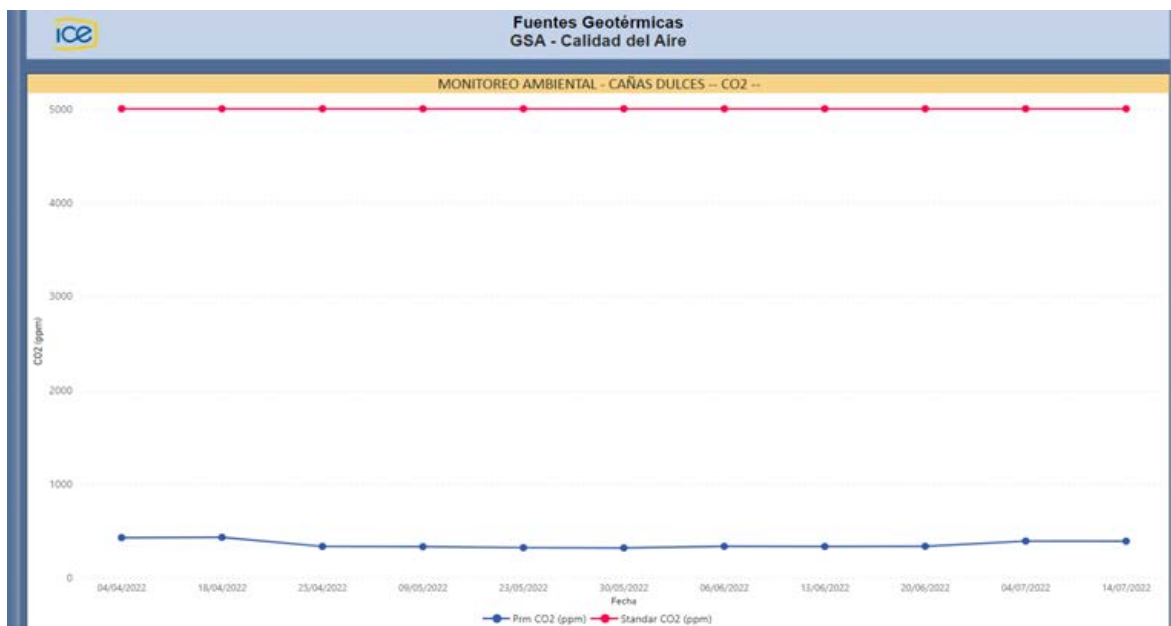
En la Figura 10 se ilustra personal del área socioambiental realizando actividades de monitoreo de calidad del aire.

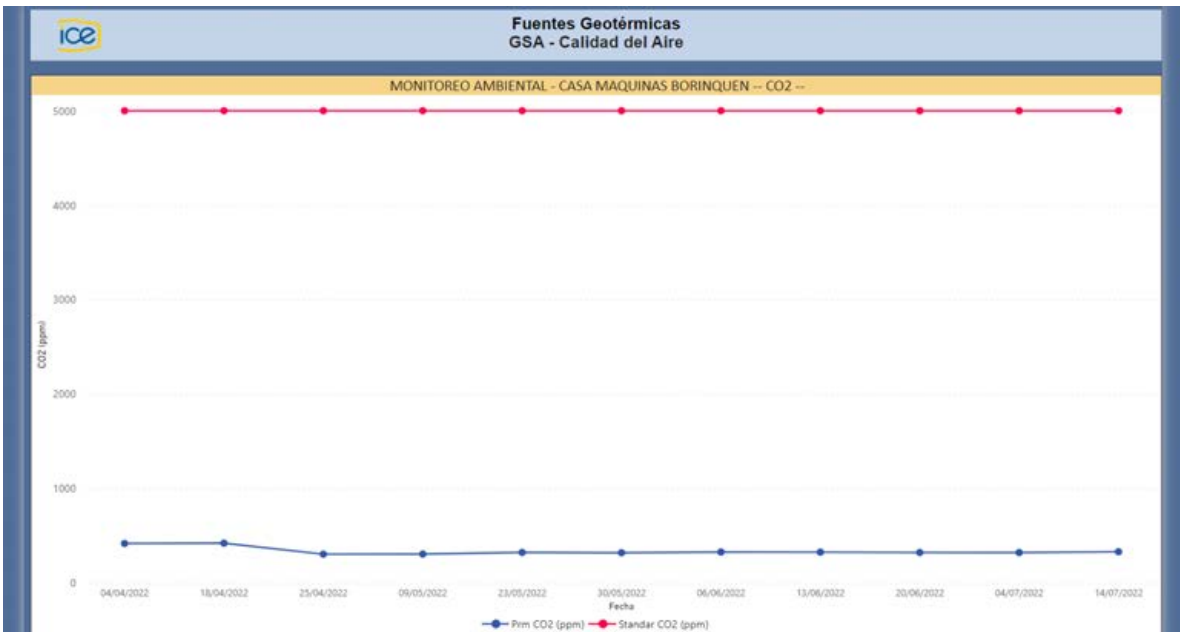
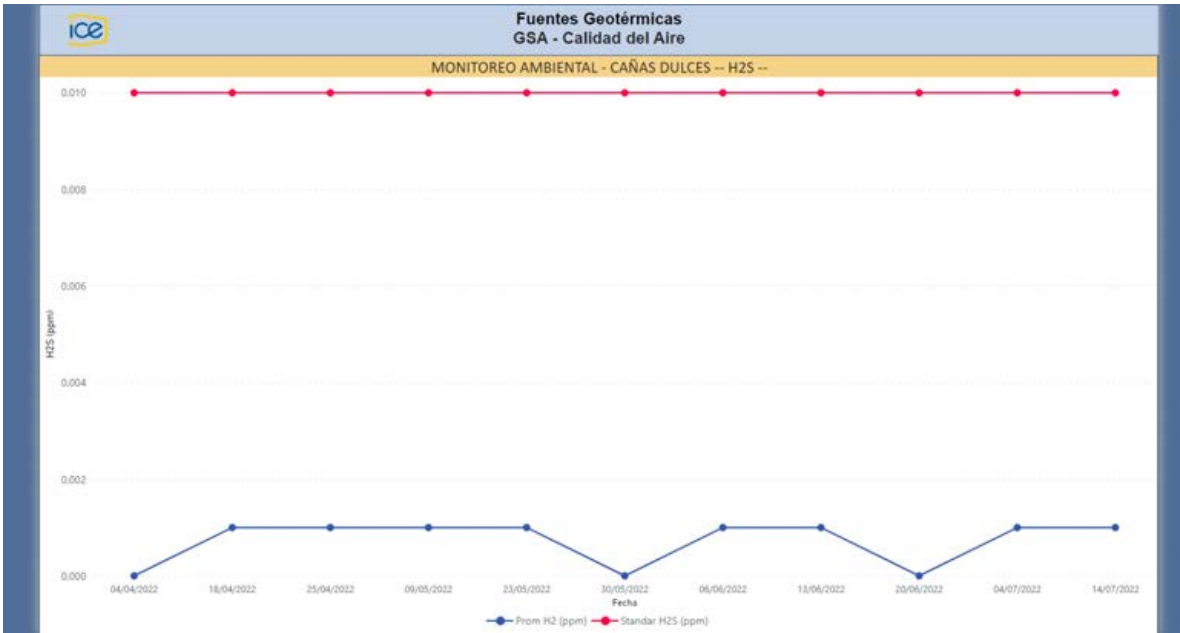


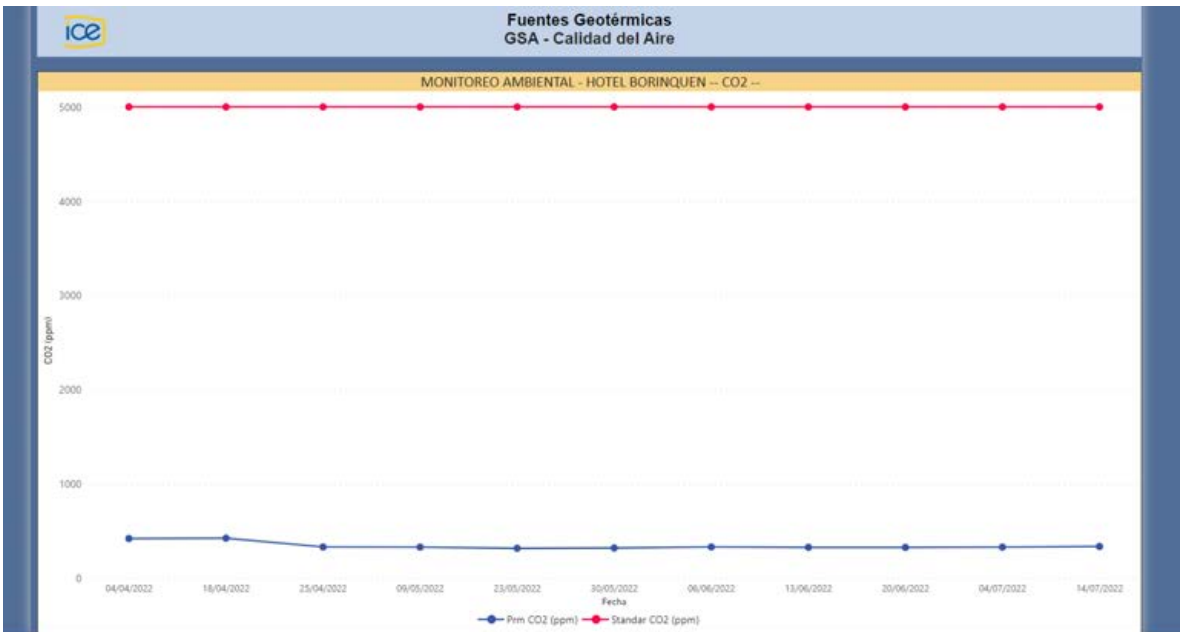
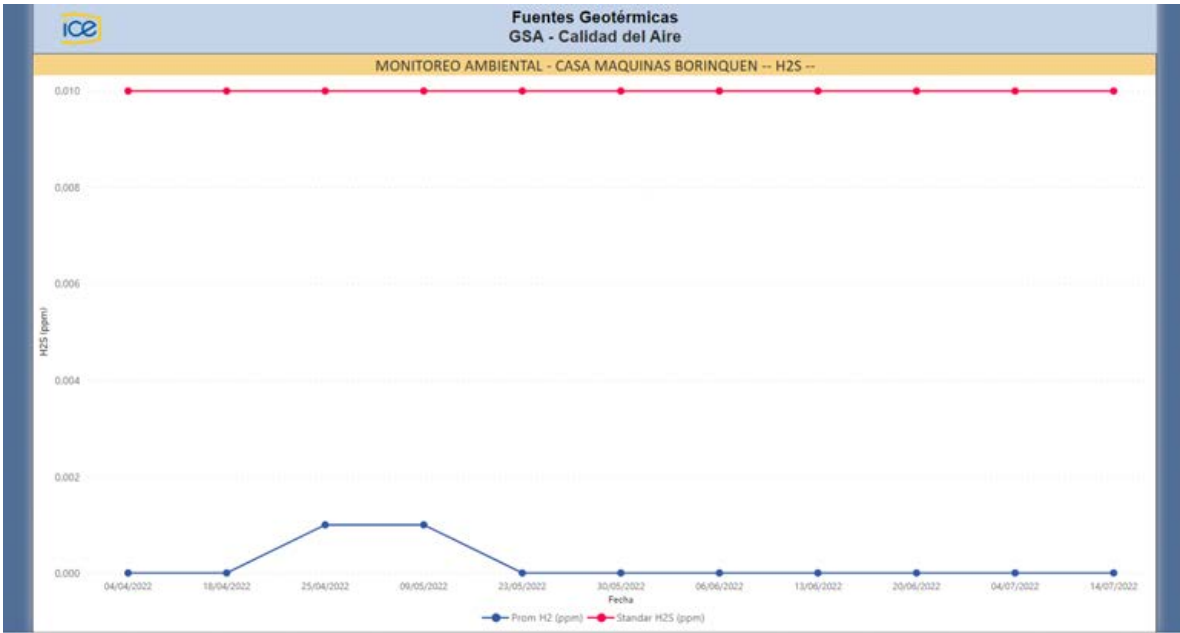
**Figura 9.** Monitoreo de calidad de aire

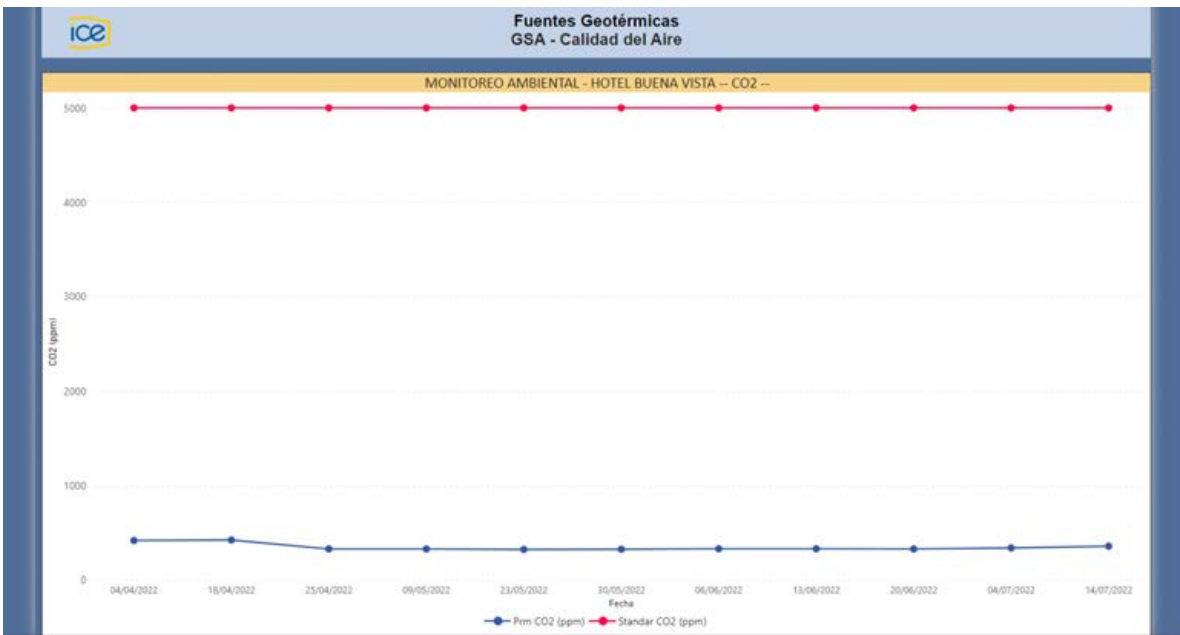
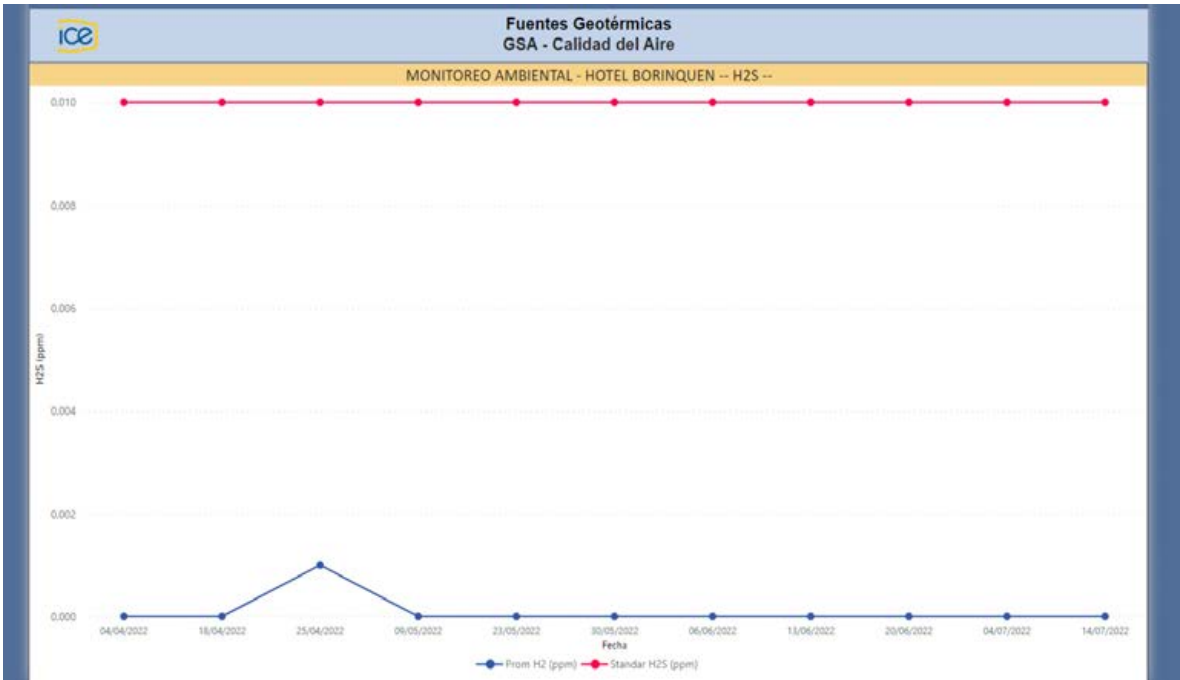
**Cuadro 4.** Datos del monitoreo de gases en AID y AP en 2022

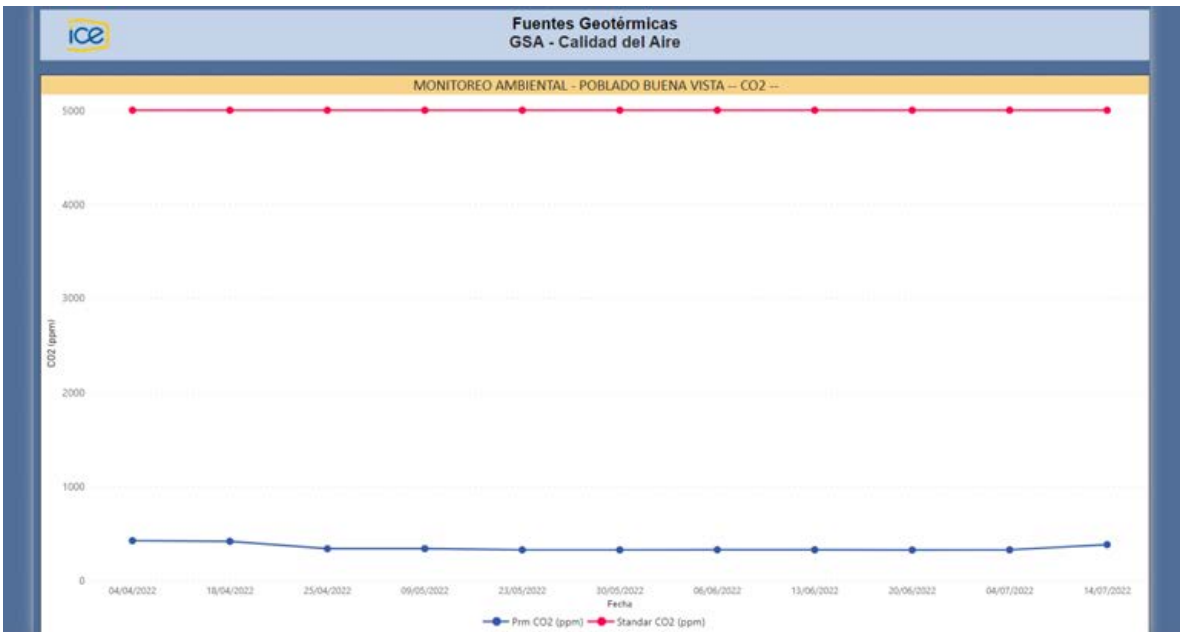
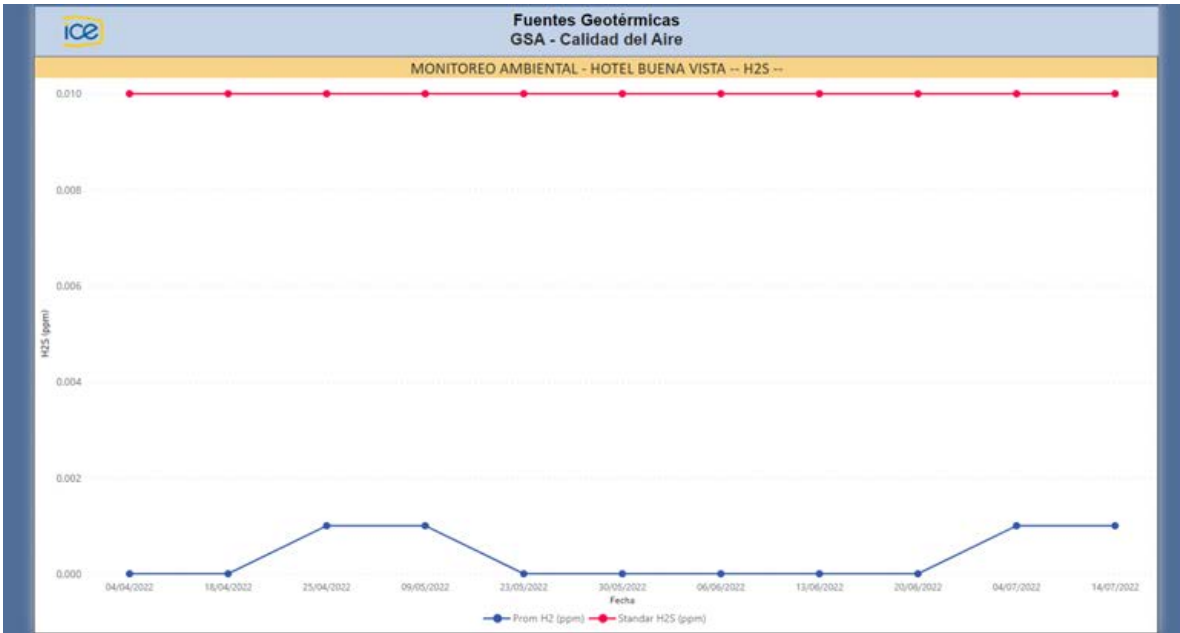
	Min CO2 (ppm)	Prom. CO2 (ppm)	Max CO2 (ppm)	Std. CO2 (ppm)	Min H2S (ppm)	Prom. H2S2 (ppm)	Max H2S (ppm)	Std. H2S (ppm)
<b>CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN</b>								
CAÑAS DULCES	319	360	432	5000	0.000	0.001	0.001	0.010
POBLADO BUENA VISTA	326	352	425	5000	0.000	0.000	0.001	0.010
HOTEL BORINQUEN	319	347	426	5000	0.000	0.000	0.001	0.010
HOTEL BUENA VISTA	324	349	425	5000	0.000	0.000	0.001	0.010
CASA MAQUINAS BORINQUEN	303	337	420	5000	0.000	0.000	0.001	0.010

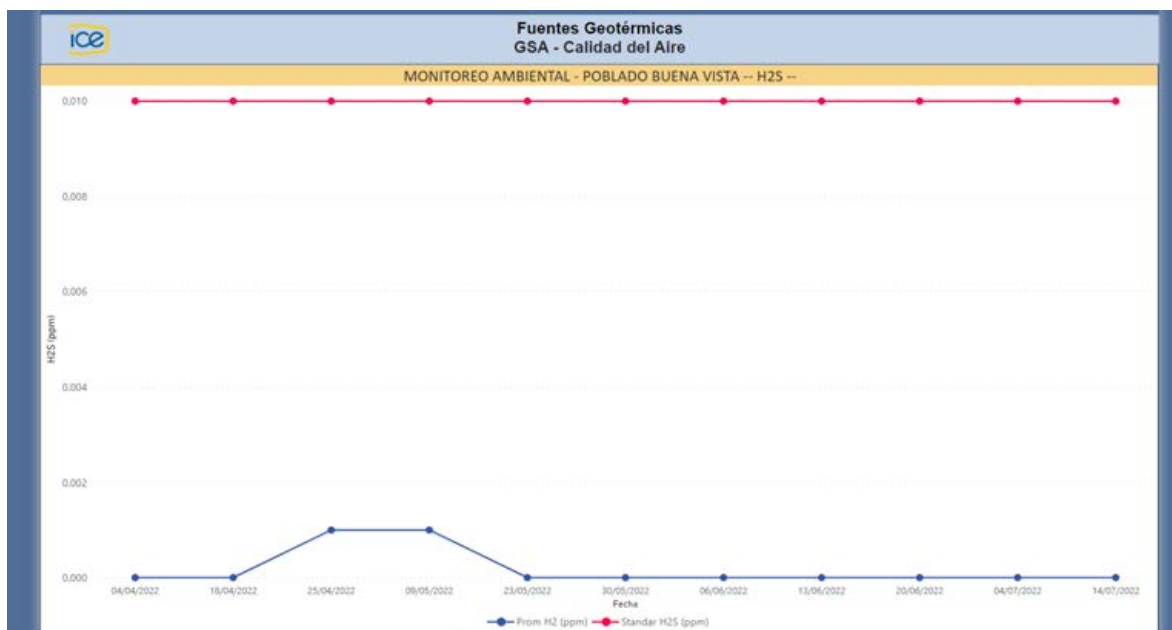












**Figura 10.** Personal de gestión ambiental realizando monitoreo.

Según la información aportada se evidencia que las mediciones de gases ( $H_2S$  y  $CO_2$ ), realizadas en áreas pobladas y Casa de Máquinas, no representan alteración a las condiciones del ambiente, ya que los valores registrados se encuentran dentro de los rangos obtenidos en la etapa previa al desarrollo del yacimiento geotérmico en Borinquen (datos de línea base indicado 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 ingles conocido como OSHA (Cuadro 6).

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

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

**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
$H_2S$	OSHA	E-CFR - 1910.1000 TABLA Z-2	20 ppm	50 ppm
$CO_2$	OSHA	E-CFR - 1910.1000 TABLA Z-1	5000 ppm	-----

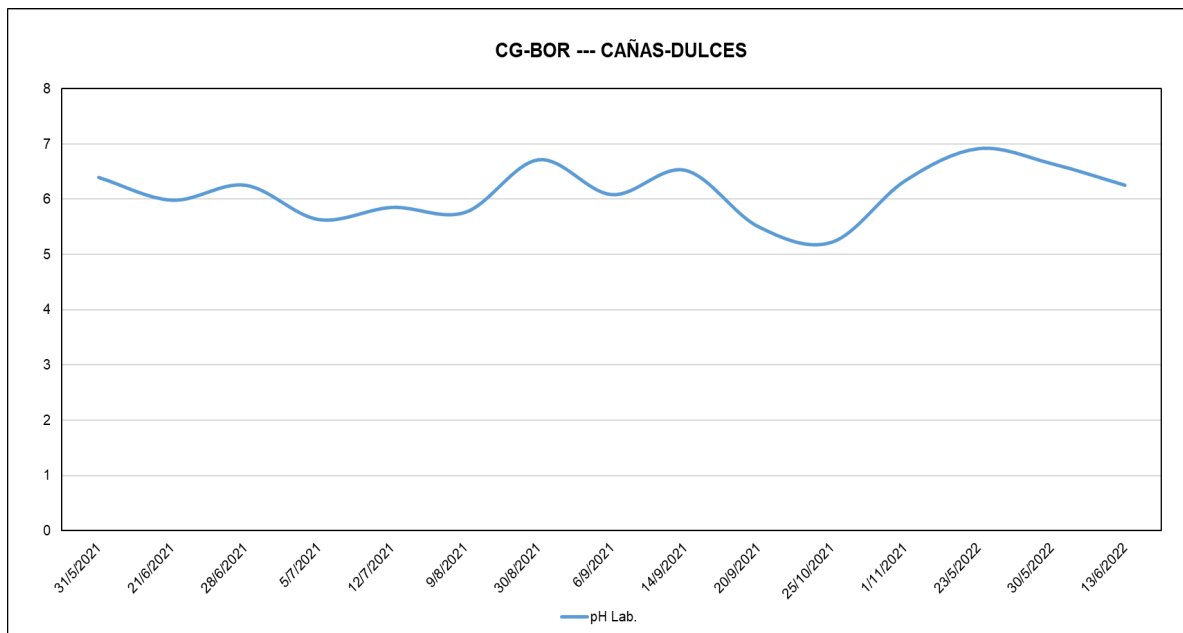
### Medida MFPGB 03. Monitoreo del pH de las llluvias.

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

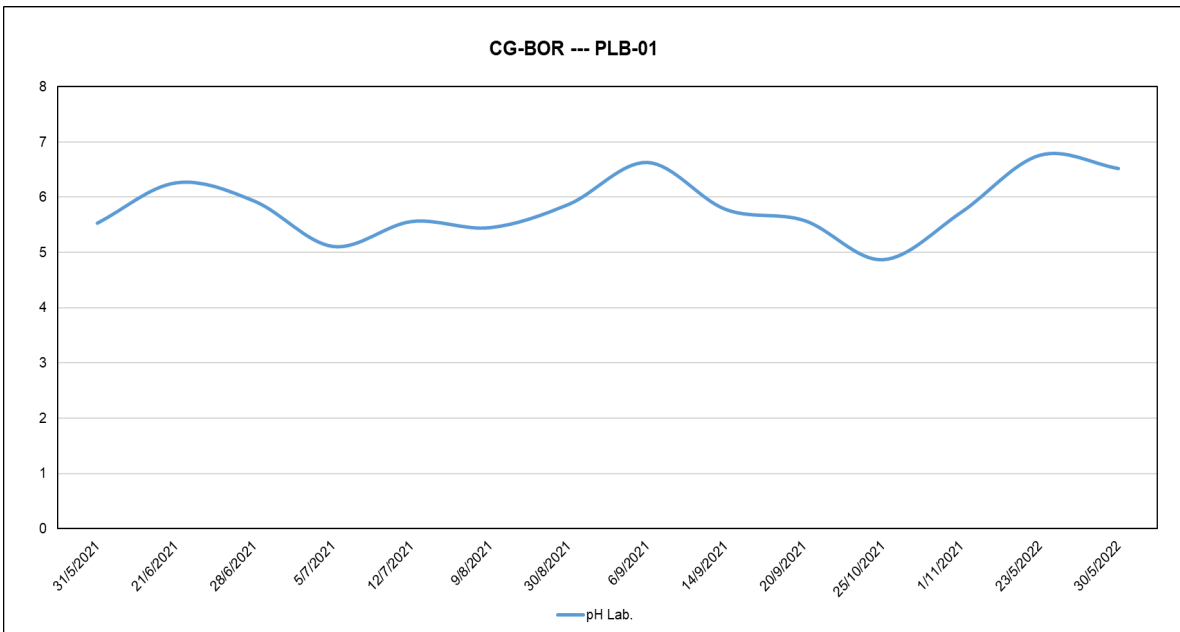
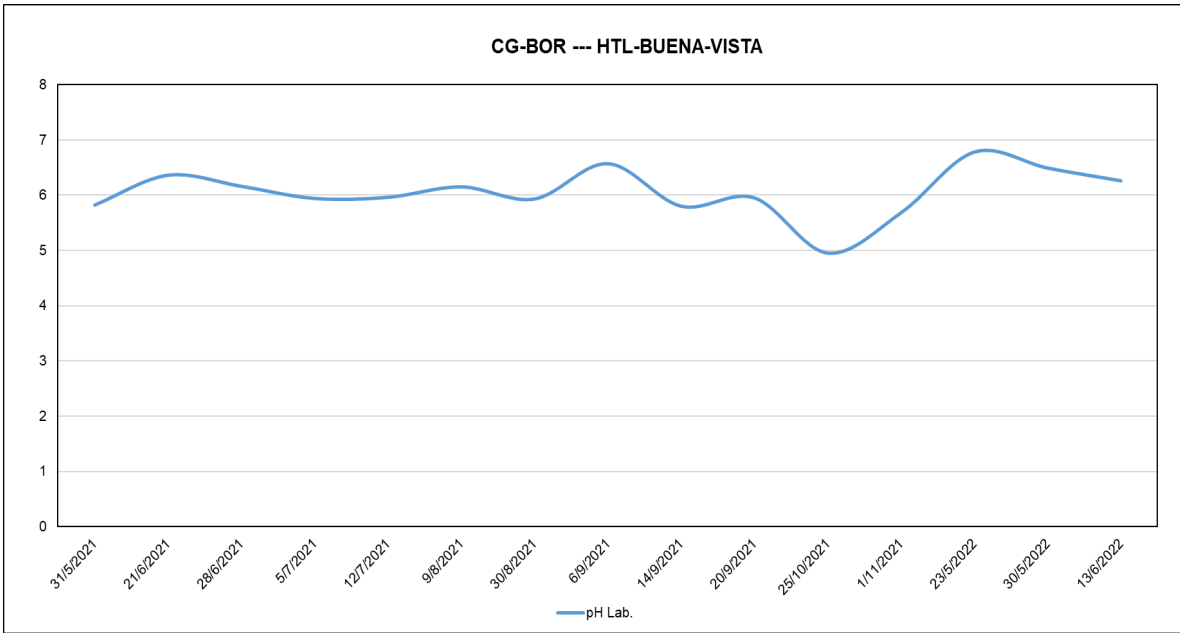
El pH de las lluvias se monitorea previo al inicio de obras para generar la línea base de información en el AP y AID, en este caso particular, el campo geotérmico Borinquen se encuentra ubicado en las faldas del volcán Rincón de la Vieja, razón por la cual, normalmente el área presenta lluvias ácidas de origen volcánico. La lluvia ácida se produce cuando formación de contaminantes producto de la oxidación de óxidos nitrosos (NOx) o dióxido de azufre (SO2), son expedidos 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 kilómetros (área y distancia) y afectar en forma seca o húmeda.

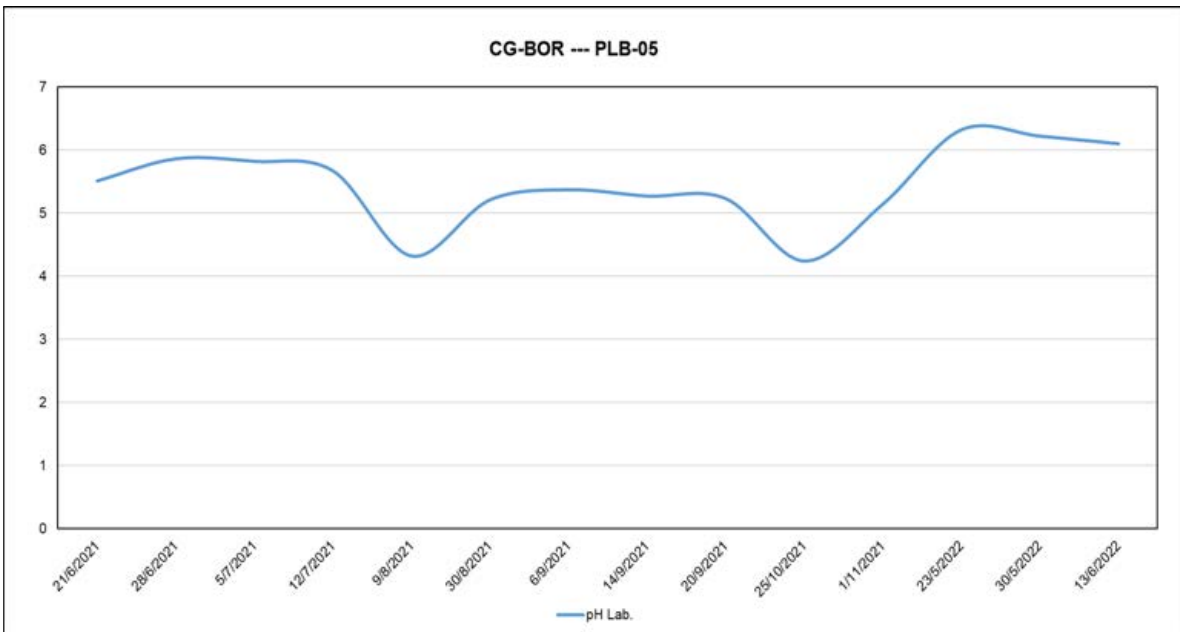
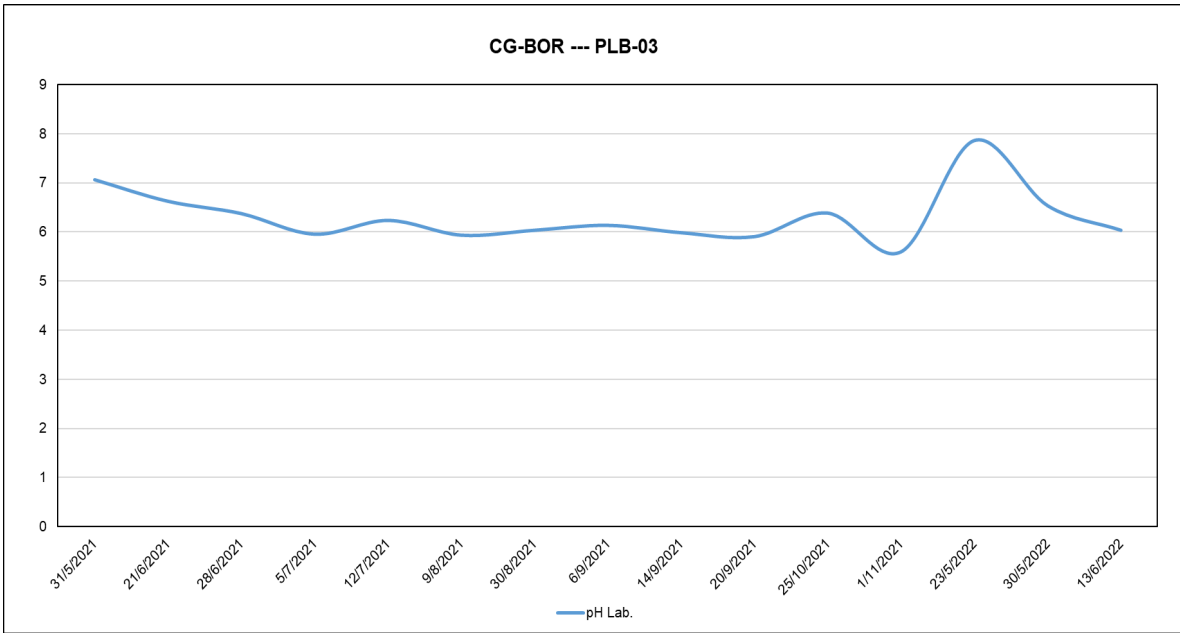
El agua llovida se recolecta semanalmente y se analiza en un cromatógrafo, instrumento que permite separar químicamente una muestra acuosa o gaseosa para conocer su composición.

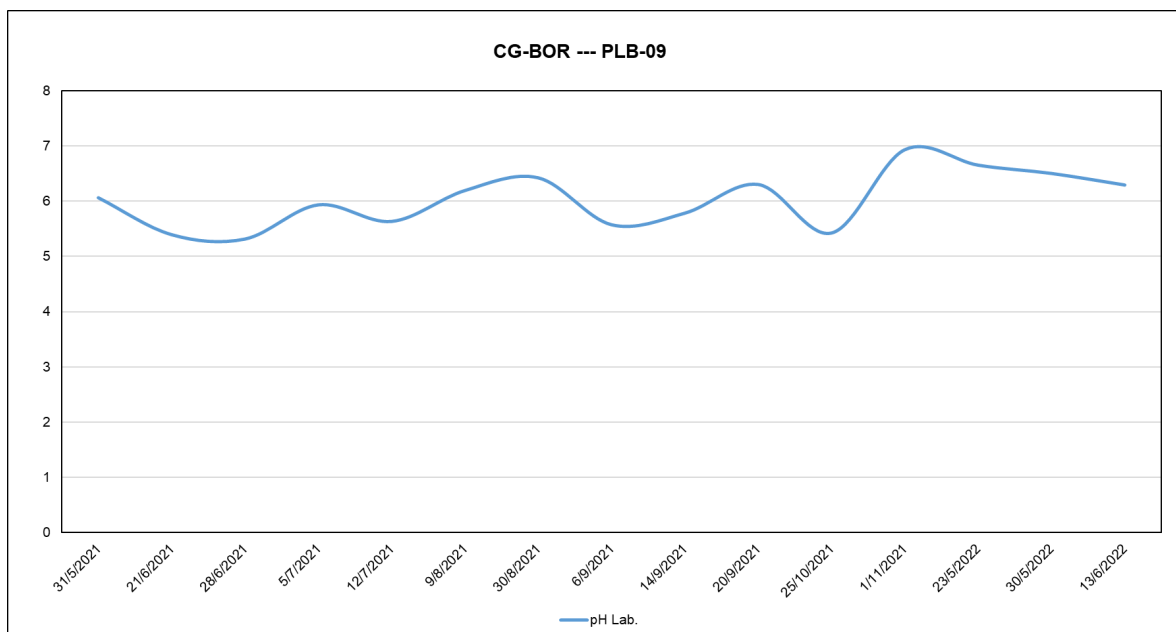
Las estaciones para obtener el agua de lluvia se colocan entre el mes de mayo a diciembre, en la Figura 11 se presentan los registros de laboratorio obtenidos del pH de las lluvias para este periodo.











**Figura 11.** Personal de gestión ambiental realizando monitoreo.

De acuerdo con la información obtenida en la Figura 11, se concluye que el PG Borinquen no ha generado ningún tipo de alteración en la calidad de las lluvias de la zona, ya que los valores de pH de las lluvias reportados para este periodo se encuentran dentro de los valores ambientales obtenidos en los datos de línea base previo al inicio del proyecto (Min. pH 3,65 – Max. pH 8,20). Cabe destacar que se considera lluvia ácida a los valores con niveles de potencial de hidrogeno (pH) menor a 5,6.

#### **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 12). 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 13), que permiten la continuidad y control del proceso en forma segura.



**Figura 12.** Detectores de gases utilizados en pruebas de producción y labores de perforación de pozos profundos.



**Figura 13.** Equipos de respiración asistida y rescate

Los equipos fijos y portátiles para la medición de  $H_2S$  y  $CO_2$  cuentan con alarmas audibles (10 ppm de  $H_2S$ , 5000 ppm de  $CO_2$ ), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores.

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

El Plan de Gestión Ambiental (PGA) del Proyecto establece entre sus acciones el informar a proveedores, contratistas y personal sobre la ruta de acceso oficial, esta ruta se socializa entre las partes mencionadas (inducción) con el objetivo de que estos no transiten por los centros de población de Buena Vista y Cañas Dulces. La ruta cuenta con la respectiva señalización informativa y preventiva (Figura 14)



**Figura 14.** Reducción de la cantidad de polvo.

Debido a la restricción de paso (maquinaria y vehículos pesados) por los centros de población de Buena Vista y Cañas Dulces, el Proyecto definió como ruta oficial el ingreso por el sector conocido como “Los Coyotes”. Lo anterior se socializa con proveedores, contratistas y el personal con que cuenta el Proyecto. La Figura 15 muestra el detalle.



**Figura 15.** Señalización de ruta oficial PG- Borinquen I.



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

El límite de velocidad establecido en comunidades cuya superficie de ruedo se encuentra en lastre y frente a viviendas, es de 25 km/h, por tanto, los vehículos alquilados, institucionales, proveedores y contratistas deben circular a dicha velocidad. La información se reitera mediante comunicados. El detalle en la Figura 16 y Figura 17.

**i informa**  
**LÍMITES DE VELOCIDAD EN COMUNIDADES  
 ÁREA DE INFLUENCIA**

Se les recuerda a conductores de vehículos institucionales y alquilados, ajustarse a los límites de velocidad definidos en la señalización vial instalada por el MOPT, en las rutas de acceso a comunidades del área de influencia a los Campos Geotérmicos Alfredo Mainieri Protti, Pailas y Borinquen.

Adicionalmente, dentro de las medidas de control socioambiental definidas en Planes de Gestión Ambiental de obras o proyectos con viabilidad ambiental aprobada por SETENA, la institución se comprometió promover la seguridad vial en centros de población y en reducir el levantamiento de polvo en las rutas de lastre frente a viviendas, para ello se definió como límite de velocidad 25 km/h.

Comunidades de Influencia Directa que aplican estas restricciones:

<b>CG Alfredo Mainieri Protti</b>	<b>CG Pailas</b>	<b>CG Borinquen</b>
Fortuna	Curubandé	Curubandé
Guayabo	San Jorge	Agua Fría
Cuipilapa	Parcela Santa María	El Cedro
La Unión		El Pital
Río Blanco		Cañas Dulces
		Buena Vista

Las comunidades disponen de medios oficiales para realizar denuncias o quejas sobre conductas inapropiadas o peligrosas por parte de funcionarios ICE.

✉ **Correo electrónico:** [infogeotermia@ice.go.cr](mailto:infogeotermia@ice.go.cr)

☎ **Línea telefónica gratuita:** 800-436-837-642 (800-GEOTERMIA)

*PG Borinquen*  
**Ingeniería y Construcción**

**ice**

**Figura 16.** Comunicado límites de velocidad en comunidades de influencia, julio, 2022.

De: Comunicación Ingeniería y Construcción <comunicacionic@ice.go.cr>  
 Enviado el: viernes, 24 de junio de 2022 14:12  
 Para: ZZE IC Borinquen <ZZEICBorinquen@ice.go.cr>; ZZE RG., USUARIOS CORREO <ZZECSRG\_USUARIOSCORREO@ice.go.cr>  
 Asunto: IC Informa: Límites de velocidad en comunidades de área de influencia

**i informa**  
 LÍMITES DE VELOCIDAD EN COMUNIDADES  
 ÁREA DE INFLUENCIA

Se les recuerda a conductores de vehículos institucionales y alquilados, ajustarse a los límites de velocidad definidos en la señalización vial instalada por el MOPRT, en las rutas de acceso a comunidades del área de influencia a los Campos Geotermicos Alfredo Mainieri-Protti, Pailas y Borinquen.

Adicionalmente, dentro de las medidas de control socioambiental definidas en Planes de Gestión Ambiental de obras o proyectos con viabilidad ambiental aprobada por SETENA, la institución se comprometió promover la seguridad vial en centros de población y en reducir el levantamiento de polvo en las rutas de lastre frente a viviendas, para ello se definió como límite de velocidad 25 km/h.

Comunidades de Influencia Directa que aplican estas restricciones:

<b>CG Alfredo Mainieri Protti</b>	<b>CG Pailas</b>	<b>CG Borinquen</b>
Fortuna	Curubandé	Cauchenote
Guayabo	San Jorge	Agua Fria
Culpajá	Parcela Santa María	El Pital
La Unión		Cañas Dulces
Río Blanco		Buena Vista

Las comunidades disponen de medios oficiales para realizar denuncias o quejas sobre conductas inapropiadas o peligrosas por parte de funcionarios ICE.

Correo electrónico: [infogeotermia@ice.go.cr](mailto:infogeotermia@ice.go.cr)  
 Línea telefónica gratuita: 800-436-837-642 (800-GEOTERMIA)

PG Borinquen  
 Ingeniería y Construcción

ICE

**Figura 17.** Comunicado IC, límites de velocidad en comunidades de influencia, junio, 2022.

De presentarse alguna queja y/o inconformidad por el paso de vehículos institucionales a exceso de velocidad por las comunidades del AID, se procede con la revisión GPS.

Para la realización de actividades relacionadas al traslado de equipos de perforación y/o ingreso de flujo constante de maquinaria, se coordina la implementación de riego en las comunidades cuya capa de rodamiento se encuentre en lastre y frente a viviendas. Para el periodo no hubo ingreso de maquinaria asociada a actividades constructivas del Proyecto.

Los canales oficiales de las comunidades con el Proyecto, corresponden a:

- Línea gratuita 800-436-837-642 (800-GEOTERMIA).
- Correo electrónico: [infogeotermia@ice.go.cr](mailto:infogeotermia@ice.go.cr)

En los espacios con comunidades e instituciones se informa sobre los canales oficiales de comunicación del Proyecto, se reitera que, son los únicos medios para realizar reportes, incidentes relacionados al exceso de velocidad de vehículos ICE, alquilados, además del inadecuado comportamiento de funcionarios (as) en las comunidades. La Figura 18 muestra el afiche referente a la línea gratuita 800-GEOTERMIA.

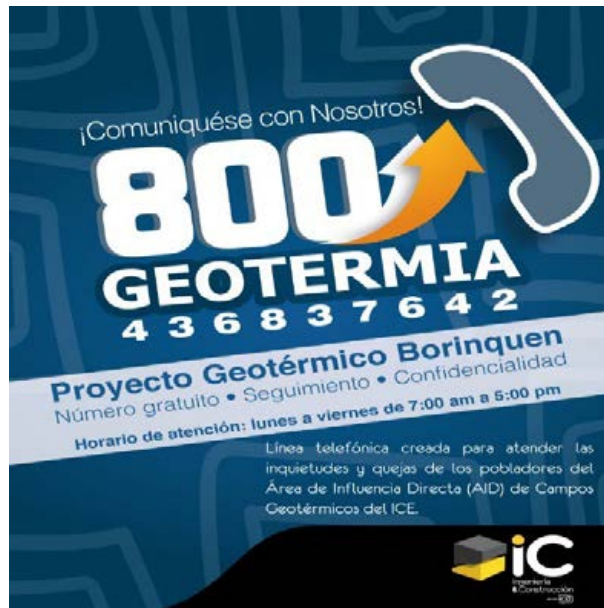


Figura 18. Afiche 800-GEOTERMIA.

Las rutas críticas de acceso al Proyecto se muestran en la Figura 19.

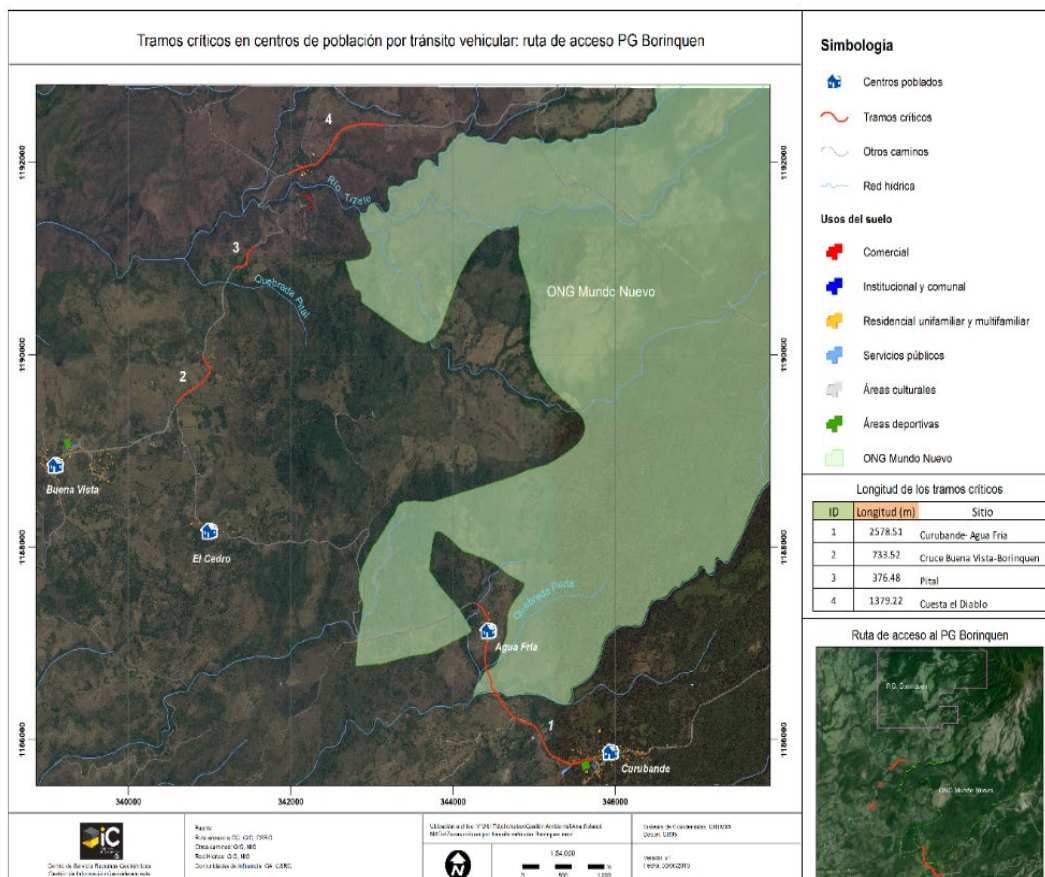


Figura 19. Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular (generación de polvo): ruta de acceso PG Borinquen I.



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

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

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

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

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

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

Complementariamente, se mantienen recordatorios al personal mediante correos institucionales y pizarras informativas sobre estas medidas.



**Figura 20.** Rotulación con límites de velocidad en el AP.

Todos los vehículos, maquinaria y equipo, operan en buenas condiciones de funcionamiento, las listas de verificación incluyen chequeos en los sistemas de amortiguación de ruido, según se indicó en la medida 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 periódicamente y se mantiene un registro de los resultados obtenidos según se detalla en el Cuadro 7 y Figura 21.

A partir de la información obtenida en campo se realizan cálculos para obtener el nivel mínimo de ruido reportado, el nivel de ruido máximo, el nivel de ruido promedio y el nivel de presión sonora.

Es importante aclarar que la presión sonora es la diferencia entre la presión instantánea debida al sonido y la presión atmosférica, producto de la propagación del sonido y se expresa en micropascales ( $\mu\text{Pa}$ ). El nivel de presión sonora ( $L_p$ ), se expresa en dB y se define por:

$$L_p = 10 \log_{10} (p/p_0)^2 = 20 \log_{10} (p/p_0) \text{ dB}$$

Donde

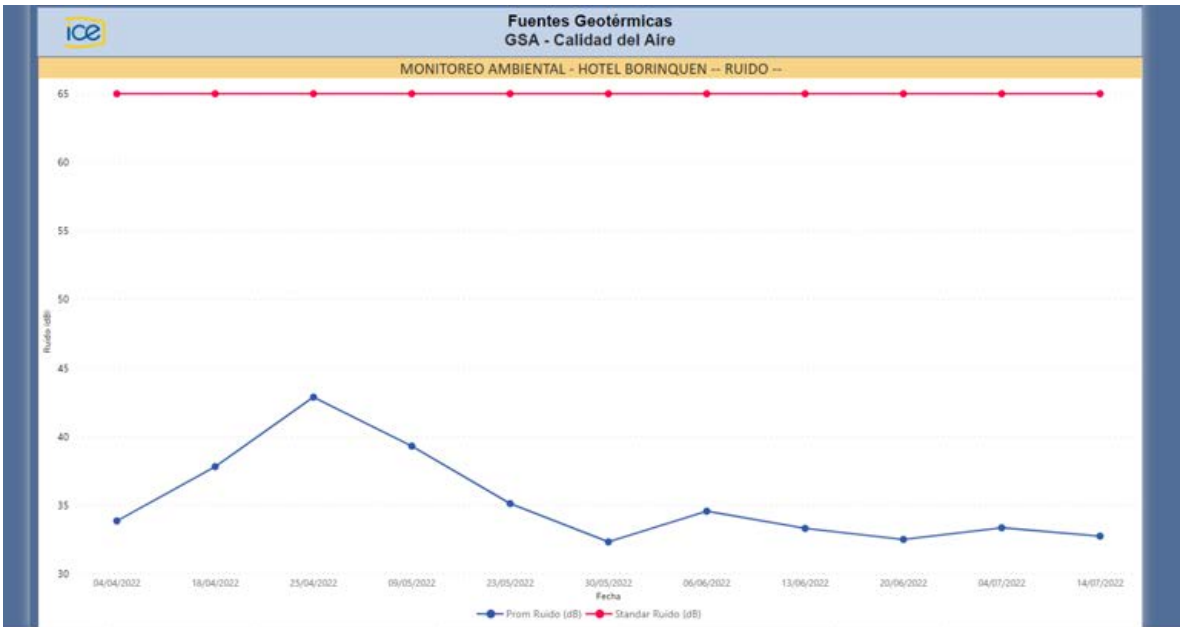
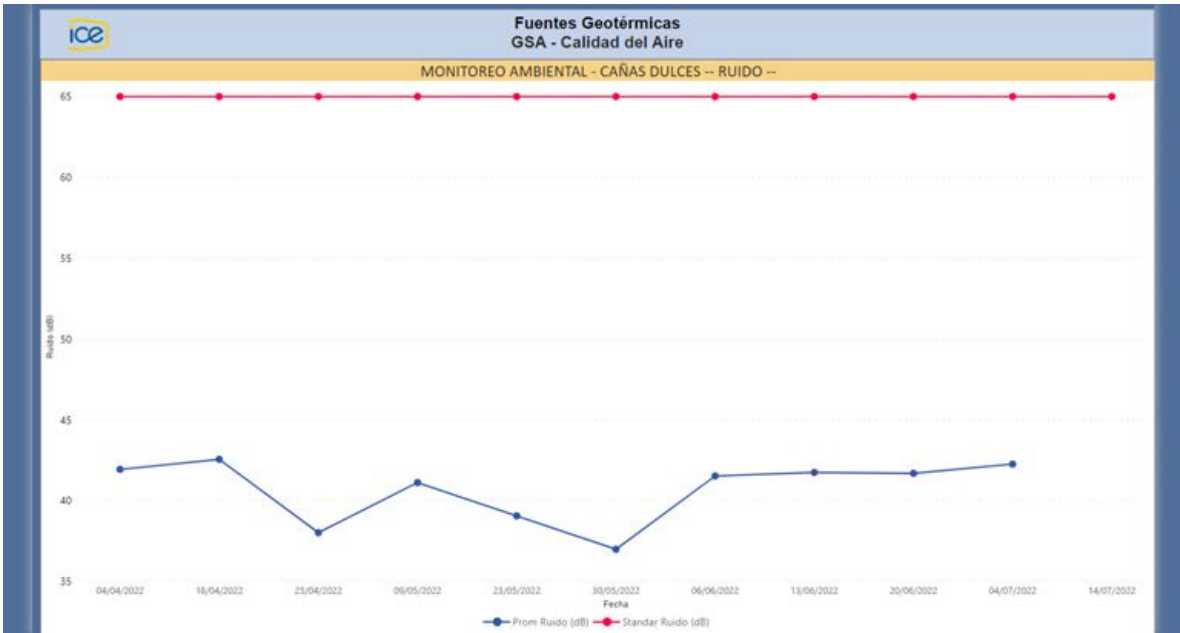
$P_0$ = presión sonora de referencia

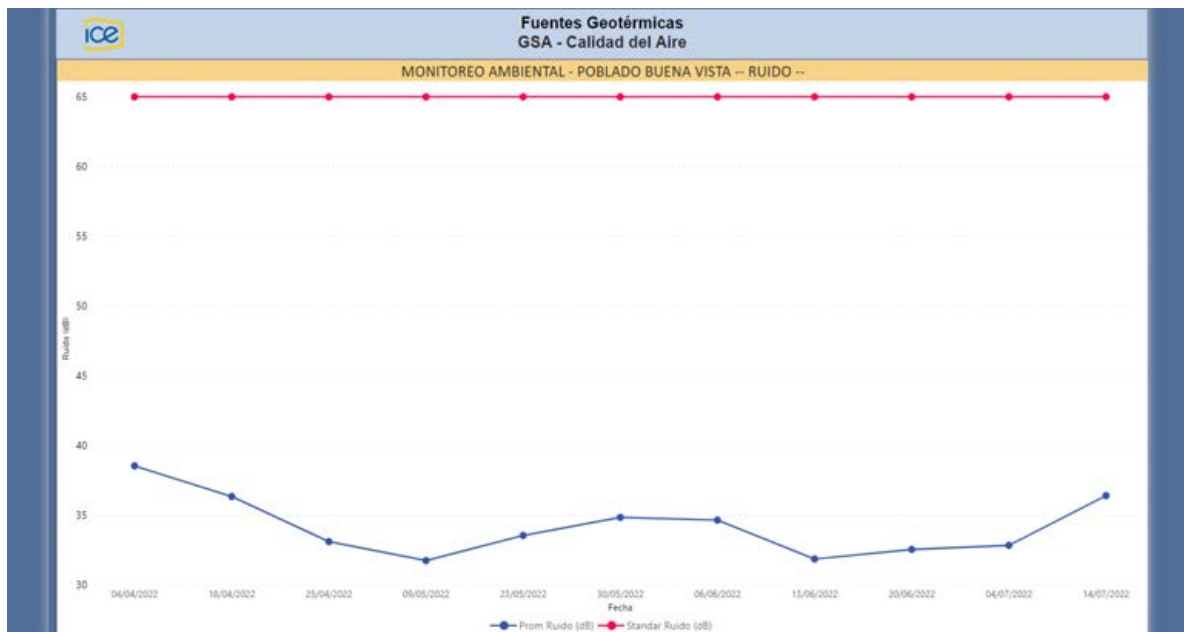
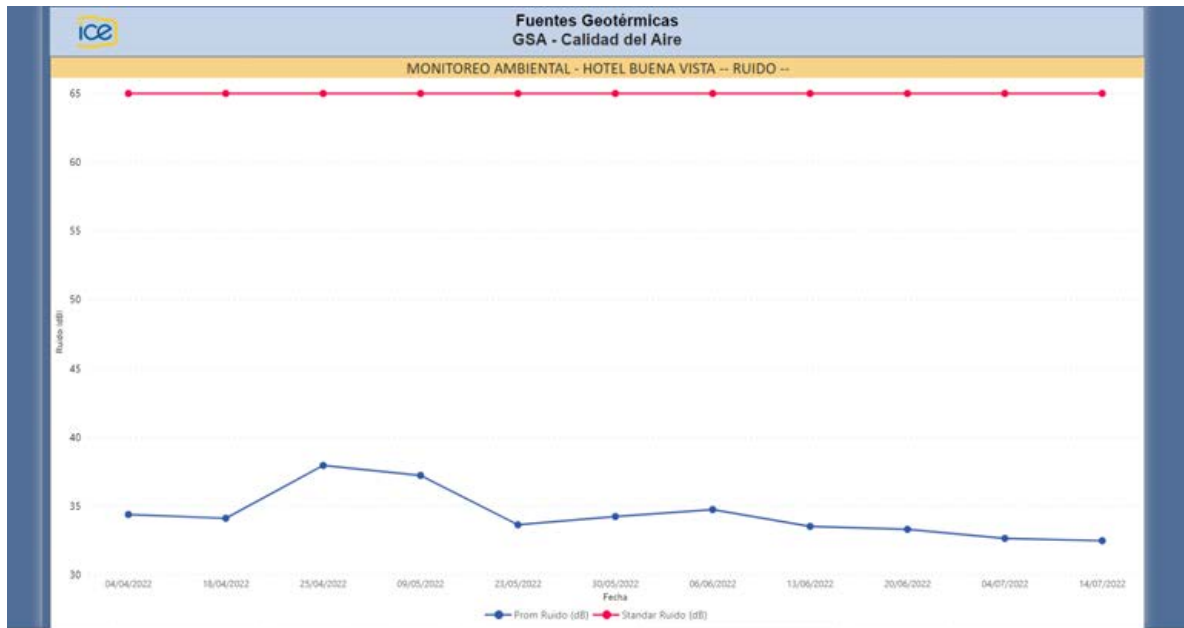
$P$ =Presión sonora instantánea

**Cuadro 7.** Registros de monitoreo de ruido en áreas pobladas cercanas al AP en 2022.

	Min (dB)	Prom. (dB)	Max (dB)	Std. (dB)	$L_p$
<b>CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN</b>					
CAÑAS DULCES	37	41	43	65	62
POBLADO BUENA VISTA	32	34	39	65	54
HOTEL BORINQUEN	32	35	43	65	57
HOTEL BUENA VISTA	32	34	38	65	55

**$L_p$ :** Nivel de presión





**Figura 21.** Registros de ruido en zonas pobladas cercanas al AP.

De acuerdo a la información obtenida en la Figura 21, se puede concluir que la el PG Borinquen 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 y se instalan sistemas de silenciador en el pozo para reducir el nivel de ruido, para este periodo se realizó la evaluación del PGB-32 que inició el 18/07/2022 a las 13:00 h y se encuentran en proceso (Figura 22)



**Figura 22.** Prueba del PGB-32.

**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 periódicamente y se mantiene un registro de los resultados obtenidos según se muestra en el Cuadro 8 y Figura 23.

A partir de la información obtenida en campo se realizan cálculos para obtener el nivel mínimo de ruido reportado, el nivel de ruido máximo, el nivel de ruido promedio y el nivel de presión sonora.

Es importante aclarar que la presión sonora es la diferencia entre la presión instantánea debida al sonido y la presión atmosférica, producto de la propagación del sonido y se expresa en micropascales ( $\mu\text{Pa}$ ). El nivel de presión sonora ( $L_p$ ), se expresa en dB y se define por:

$$L_p = 10 \log_{10} (p/p_0)^2 = 20 \log_{10} (p/p_0) \text{ dB}$$

Donde

$P_0$ = presión sonora de referencia

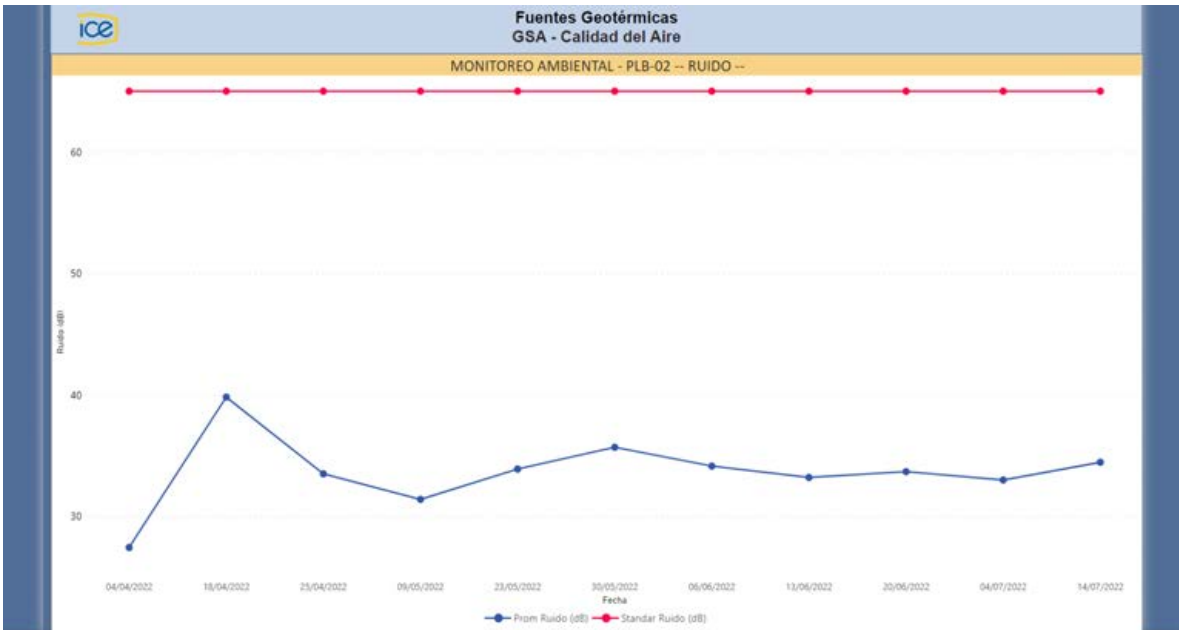
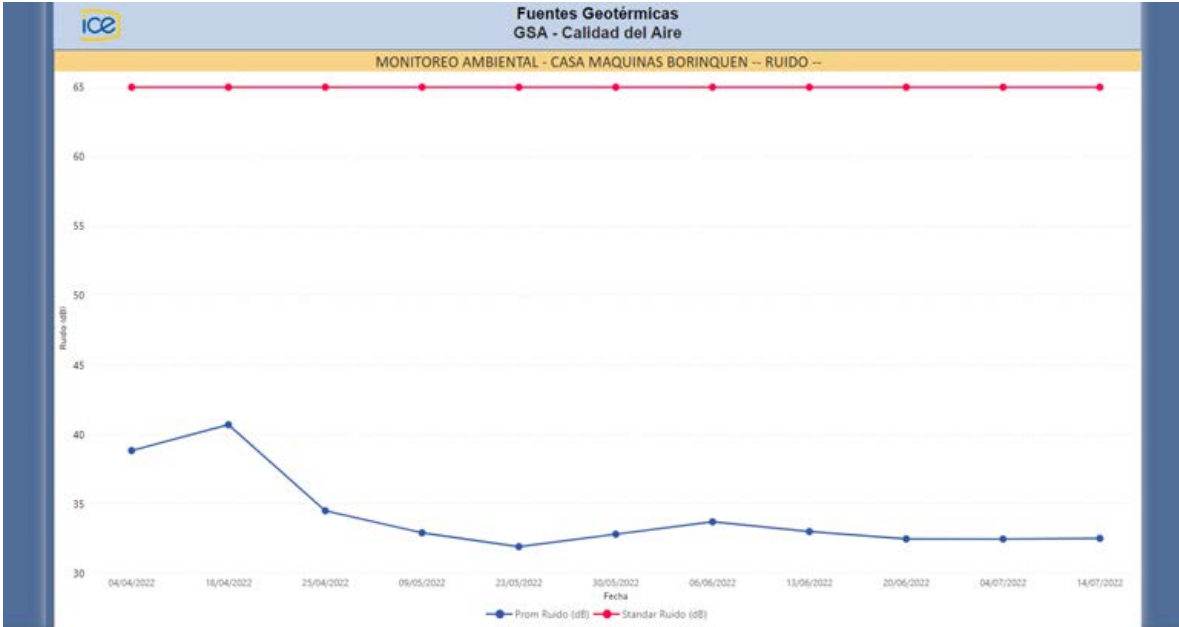
$P$ =Presión sonora instantánea

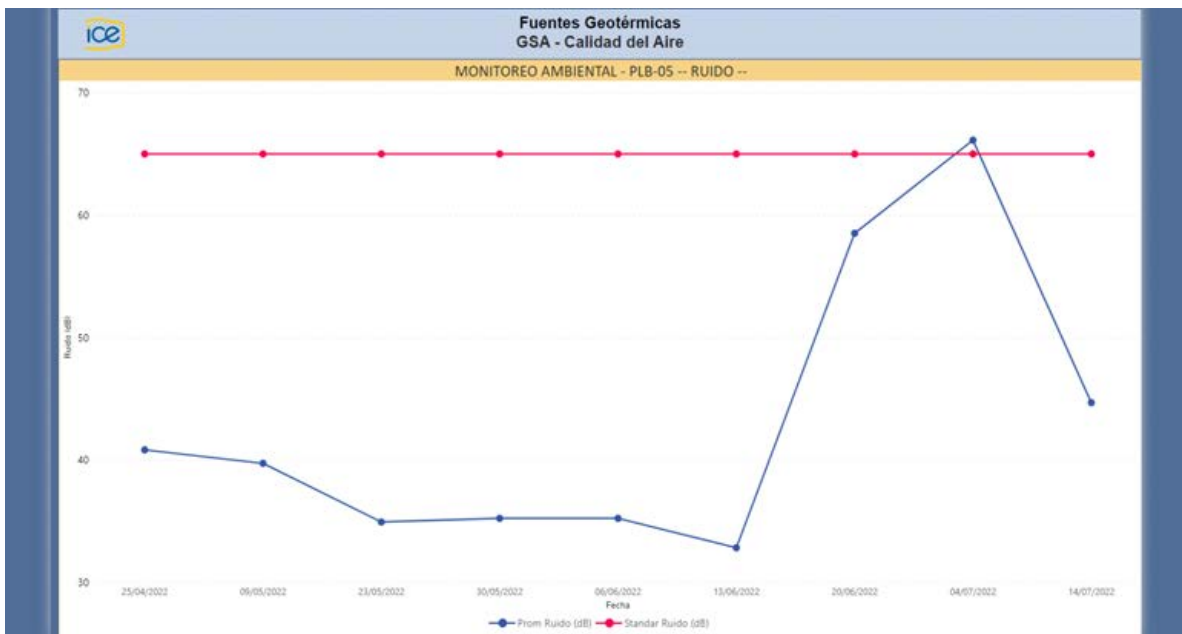
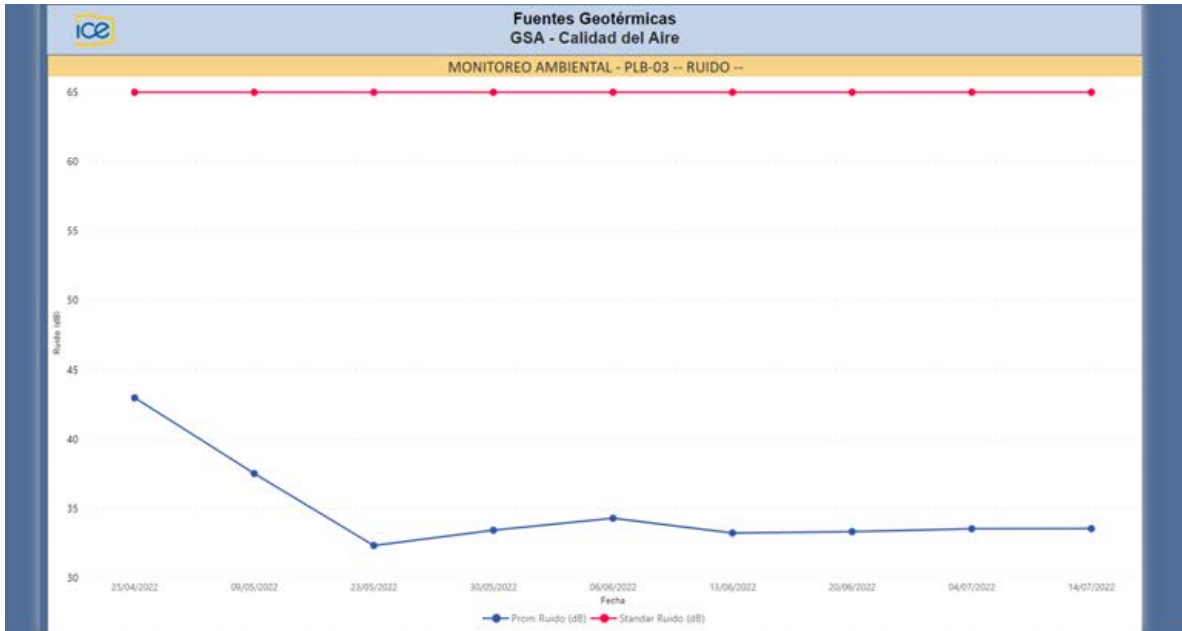
**Cuadro 8.** Registros de monitoreo de ruido en el AP

	Min (dB)	Prom. (dB)	Max (dB)	Std. (dB)	$L_p$
CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN					
PLB-02	27	34	40	65	54
PLB-03	32	35	43	65	56
PLB-05	33	43	66	65	85

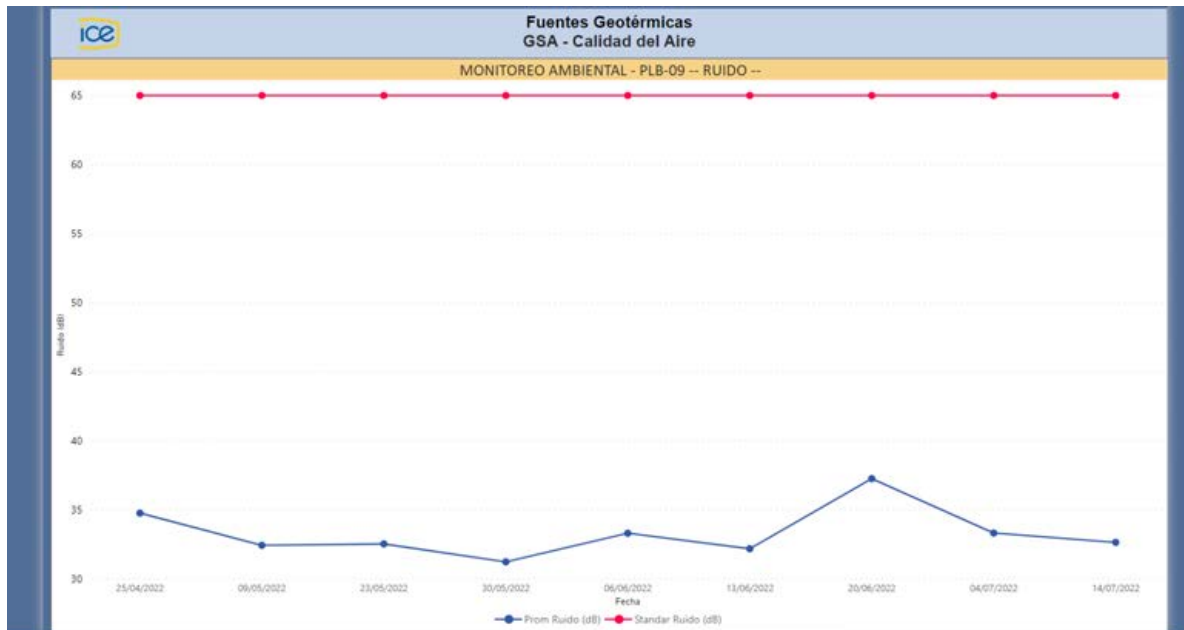
CASA MAQUINAS BORINQUEN	32	34	41	65	54
PLB-09	31	33	37	65	54

Lp: Nivel de presión





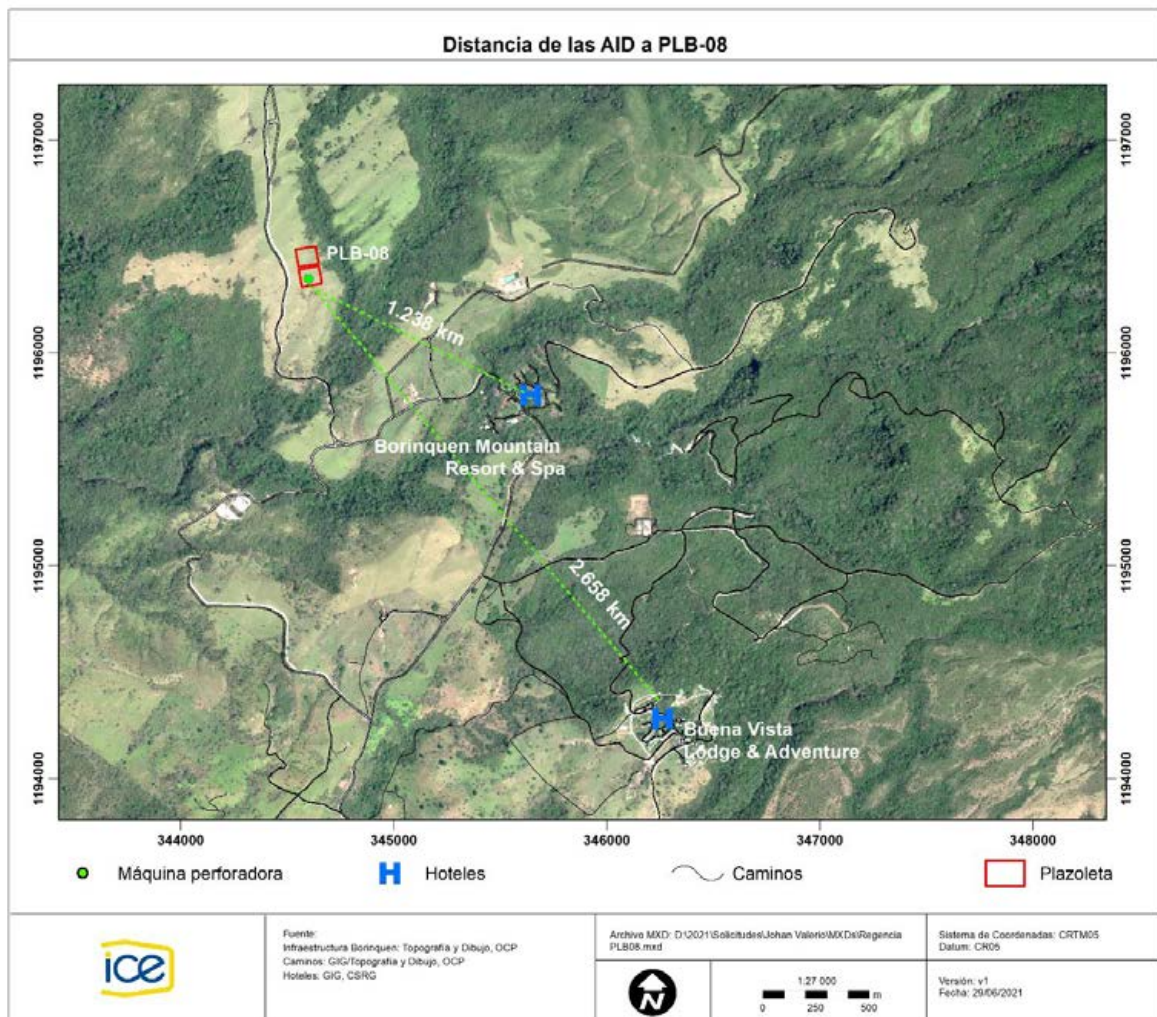
**Nota:** Se presenta una alteración del ruido en los monitores de los días 20-06-2022 y 04-07-2022 debido al viento, que presentaba una velocidad de 18,6 Km/h y 18,5 Km/h. Además, una alteración de ruido en el monitoreo del día 14-07-2022 debido a presencia de movimiento de maquinaria de perforación.



**Figura 23.** Registros de ruido en el AP.

De acuerdo a la información obtenida las áreas monitoreadas mantienen los niveles de ruido registrados en los datos de línea reportados previo al inicio del proyecto (Min. 21 dB – Max. 75 dB). Es importante aclarar que los sitios de obra, se considera el uso de equipos de protección personal para actividades que superen los 85 dBA en jornadas de 8 horas, asimismo, cabe destacar que el área de influencia directa, más cercana al sitio de perforación actual es el Hotel Hacienda Borinquen, el cual, se ubica a una distancia de 1,2 km de PLB-08 y Hotel Buena Vista a 2,6 km (Figura 24).





**Figura 24.** 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.

Para este periodo no se realizaron mediciones de niveles de presión sonora (NPS), expresadas en decibel ajustado en escala de ponderación A (dBA). Para

la metodología aplicada se toma como referencia el Decreto 32692-S de la legislación costarricense y norma IEC 61672-1.

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

Las pruebas de producción se programan iniciar en horario diurno, asimismo, incluyen la instalación de sistemas de silenciadores que permiten reducir el nivel de ruido. En este periodo no se realizaron pruebas en pozos productores del PG Borinquen.

#### **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 presente periodo de informe no se realizaron movimientos de tierra.

#### **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 presentan problemas de fugas de combustibles o lubricantes.

El almacenamiento de combustibles o lubricantes en los sitios de trabajo cuenta con diques de contención y trampas que garantizan que cualquier derrame será manejado de manera adecuada, además, se cuenta con rotulación según Sistema Globalmente Armonizado y fichas de datos de seguridad de los productos almacenados (Figura 25).

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 26 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 26. 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.



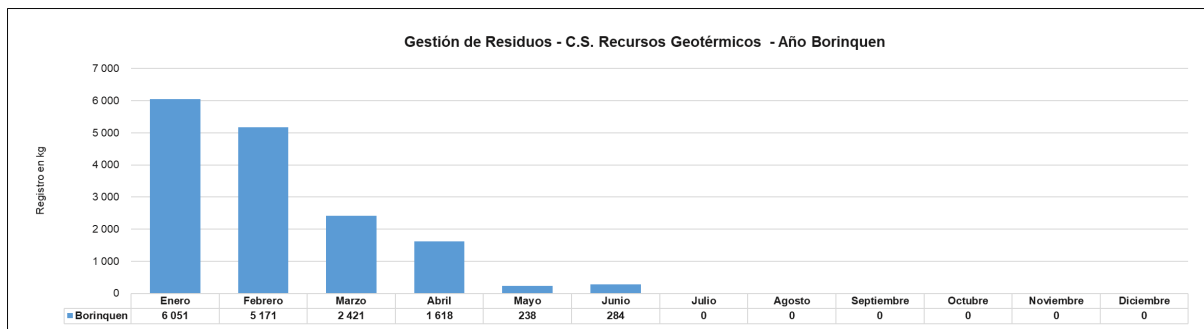
**Figura 25:** Áreas de almacenamientos de sustancias químicas peligrosas





**Figura 26:** Áreas utilizadas para almacenamiento temporal de residuos peligrosos.

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 27 se detalla todos los residuos provenientes del CG Borinquen durante el año 2022.



**Figura 27:** Estadística de residuos gestionados en 2022

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

#### **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 que permiten su impermeabilización (Figura 28).

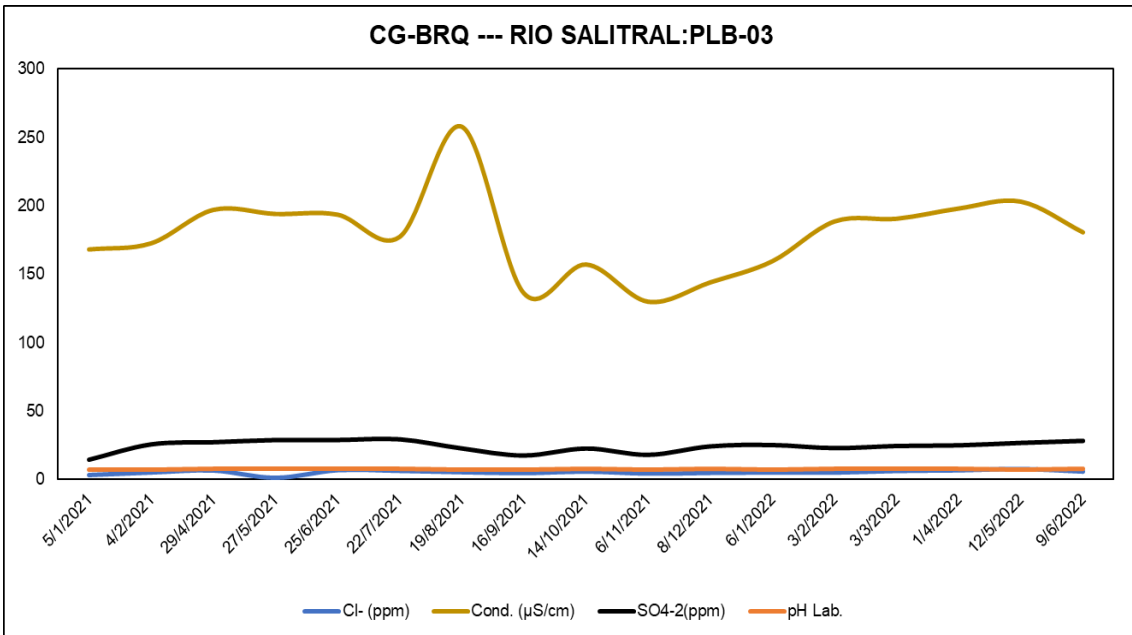
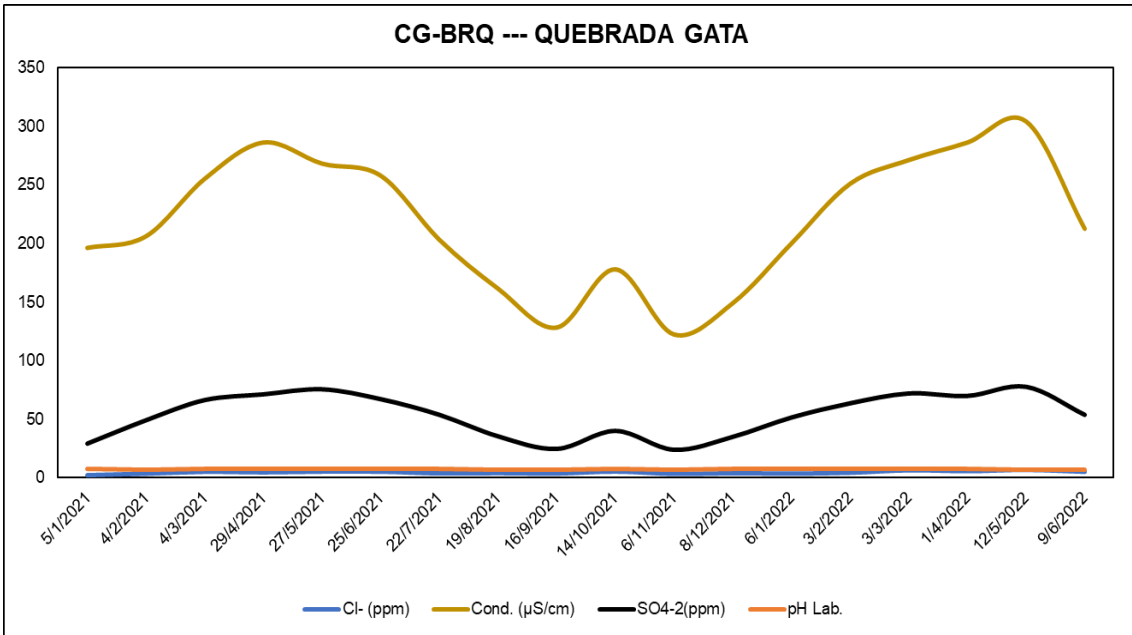


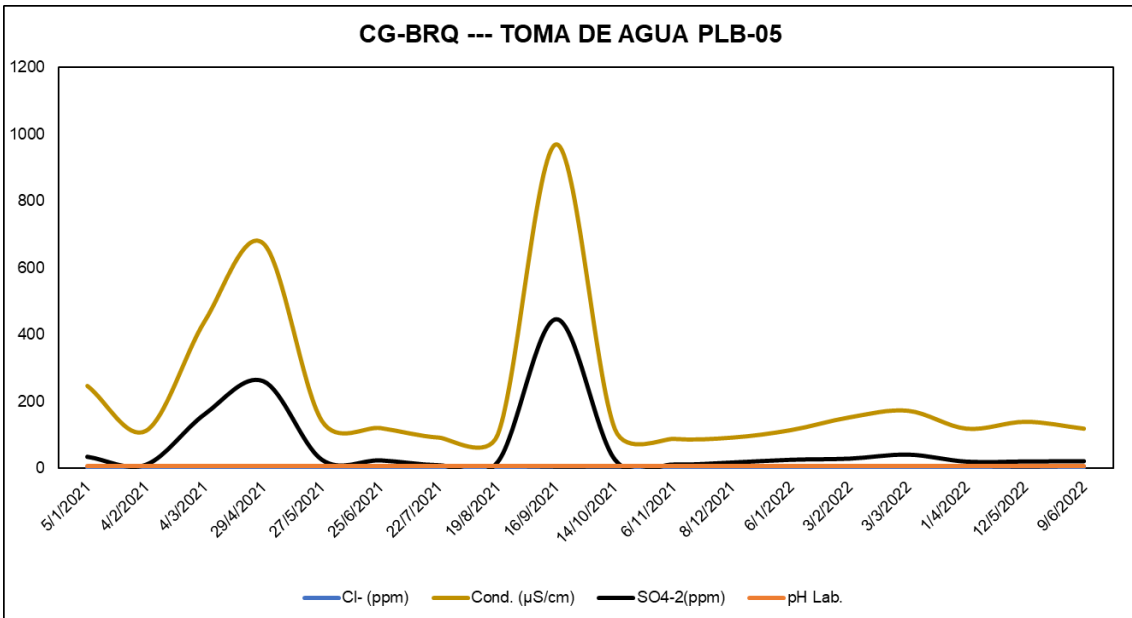
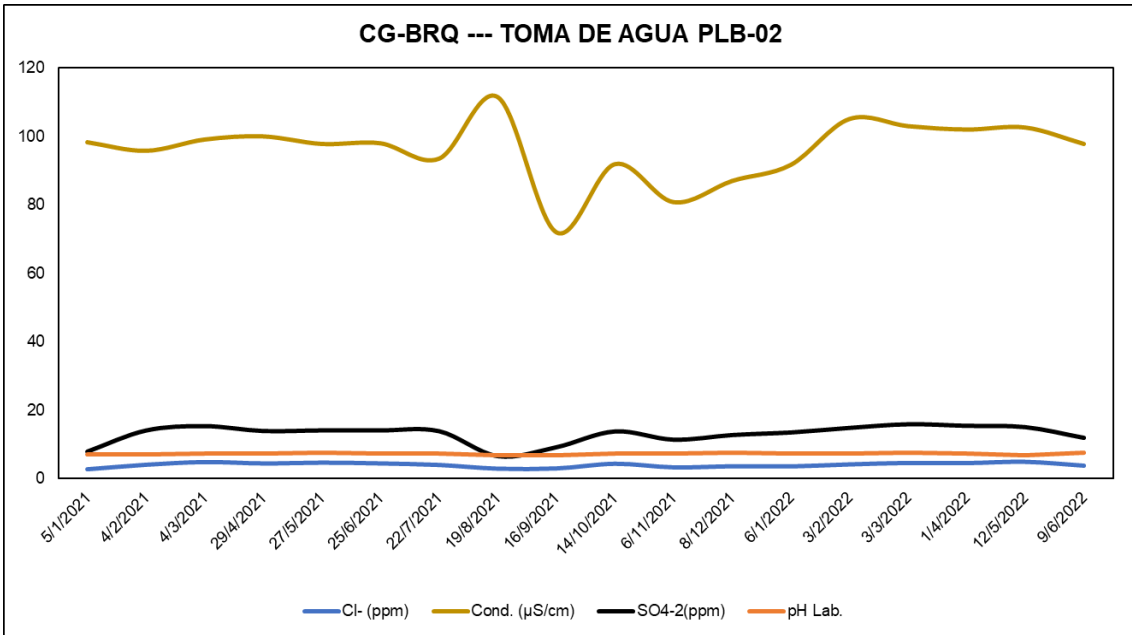
**Figura 28.** Lagunas impermeabilizadas en PLB-08

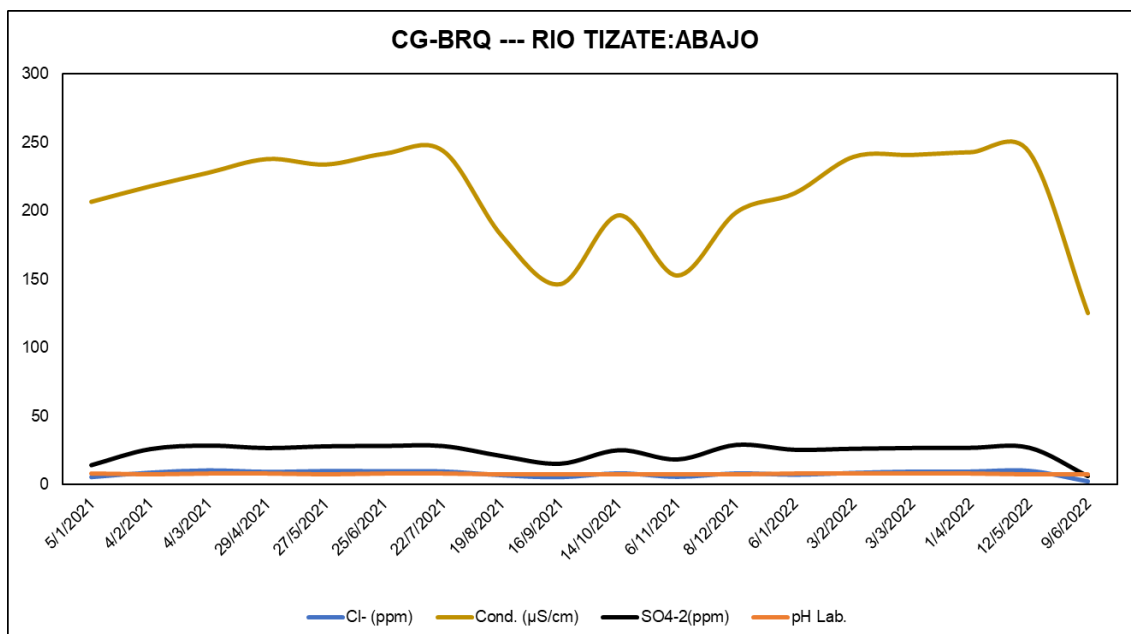
Dentro del área del campo geotérmico se debe establecer un programa para el monitoreo de las aguas superficiales, esta medida se recomienda realizar al menos en los primeros cinco años de la etapa operación, sin embargo, desde la etapa de exploración se realizan monitoreos como información de línea base, además, como control ambiental ante posibles fugas en lagunas posterior a pruebas de pozos.



**Figura 29.** Muestreo de aguas superficiales







**Figura 30.** Registros de monitoreo de aguas superficiales

De acuerdo a la información suministrada anteriormente se evidencia que las aguas superficiales en el área de proyecto muestran valores fisicoquímicos de muy buena calidad, incluso no superan los límites del Decreto N°32327-S, Reglamento para la Calidad del Agua Potable (Cuadro 9). Lo anterior, como referencia, ya que las aguas analizadas no son utilizadas para consumo humano.

**Cuadro 9.** Parámetros de calidad de aguas para consumo humano

Parámetro para aguas superficiales de consumo humano								
Parámetro	pH		Conductividad ( µS/cm )		Cloruro - Cl ( mg/L )		Turbiedad ( UNT )	
	Valor recomendado	Valor máximo admisible	Valor recomendado	Valor máximo admisible	Valor recomendado	Valor máximo admisible	Valor recomendado	Valor máximo admisible
Reglamento 32327-S	6.5	8.5	400	-----	25	250	<1	5 <sup>2</sup>
Valor								

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

En el AP se desarrollan obras que permiten el manejo de aguas residuales y residuos líquidos contaminantes (hidrocarburos entre otros).

Las aguas residuales de servicios sanitarios son enviados a tanques sépticos (Figura 31).





**Figura 31.** Manejo de aguas ordinarias en sitios de perforación.

En los sitios utilizados para almacenamiento de aceites y combustibles fueron ampliamente detallados en la medida MFPGB 13.

El personal de Perforación es capacitado en manejo de residuos, tanto ordinarios como peligrosos, sin embargo, para este periodo no se realizaron capacitaciones, debido a que no se pueden realizar charlas presenciales en este momento por riesgo de contagio al COVID-19.

Los residuos como aceites, lubricantes, combustibles, productos químicos, etc, son colocados en recipientes sellados y rotulados, y enviados a coprocesamiento, 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 coprocesamiento, 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 Transferencia de Residuos con permiso de funcionamiento sanitario N°88385 que cuenta con fecha de vencimiento en el año 2025 (Anexo 7).

En la Figura 32 se detallan evidencias fotográficas de despachos de residuos realizados en este periodo.



**Figura 32.** Manejo de residuos en Centro de Acopio del CSRG.

Los residuos generados por los grupos operativos son clasificados y almacenados de manera temporal en estaciones verdes o puntos de reciclaje como los ilustrados en la Figura 33, luego se envían al Centro de Acopio para su clasificación, pesaje y almacenamiento temporal antes de disponerlos para reutilizar, reciclar, valorizar o aprovechamiento energético.



**Figura 33.** Puntos de acopio temporal de residuos.

Los gestores de residuos están avalados ante el Ministerio de Salud y generan certificados que garantizan un tratamiento adecuado de los mismos (Anexo 8, Anexo 9 y Anexo 10).

### **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 N°: USE-COR-2021-016 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.

#### **Descripción del servicio**

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 34). El objetivo de dicho estudio es establecer la clasificación a la que pertenece dicha atmosfera desde el punto de vista de corrosión. El estudio se inició en el mes de mayo del 2012.



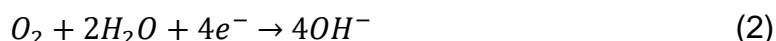
**Figura 34.** Estación de monitoreo de corrosión en PLB-05.

### **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 atmosfera, 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  $\mu\text{m}$  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 atmosfera son el dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) y el Cloruro ( $\text{Cl}^-$ ).

En estudios de corrosión atmosférica es de vital importancia el monitoreo de los contaminantes en la atmosfera 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 atmosfera. 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 atmosfera, 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 de corrosividad, según se detalla en Cuadro 10, Cuadro 11 y Cuadro 12.

**Cuadro 10.** Categoría de la atmósfera según nivel de corrosión.

<b>Categoría</b>	<b>Corrosividad</b>
C1	Muy baja
C2	Baja
C3	Medio
C4	Alta
C5	Muy alta
CX	Extremo

Fuente: (ISO 9223:2012).

**Cuadro 11.** Clasificación de contaminación por sulfuro y cloruro.

<b>Tasa deposición (<math>mg / m^2 d</math>)</b>	<b>Nivel de corrosividad</b>		<b>Tasa deposición (<math>mg / m^2 d</math>)</b>
	<b>Sulfuro (SO<sub>2</sub>)</b>	<b>Cloruro (Cl<sup>-</sup>)</b>	
$P_d \leq 4$	P <sub>0</sub> Atmosfera Rural	S <sub>0</sub>	$S_d \leq 3$
$4 < P_d \leq 24$	P <sub>1</sub> Atmosfera Urbana	S <sub>1</sub>	$3 < S_d \leq 60$
$24 < P_d \leq 80$	P <sub>2</sub> Atmosfera Industrial	S <sub>2</sub>	$60 < S_d \leq 300$
$80 < P_d \leq 200$	P <sub>3</sub> Atmosfera Industrial muy contaminada	S <sub>3</sub>	$300 < S_d \leq 1500$

Fuente: (ISO 9223:2012).

**Cuadro 12.** Tasas de corrosión para el primer año de exposición.

<b>Categoría de corrosividad</b>	<b>Taza corrosión (<math>\mu m/año</math>)</b>
	<b>Acero al carbono</b>
C1	$\leq 1,3$
C2	$1,3 < r_{corr} \leq 25$

C3	$25 < r_{corr} \leq 50$
C4	$50 < r_{corr} \leq 80$
C5	$80 < r_{corr} \leq 200$
CX	$200 < r_{corr} \leq 700$

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 atmosfera. 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 incorporan nuevos datos tanto del método A como del B.

## Resultados

### Método A

Los resultados de este método se incluyen de manera informativa, dado que ya no se obtendrán nuevos datos de este método, porque estaba planificado para 2 años, que concluyeron en 2021.

En el Cuadro 10 se presenta la velocidad de corrosión atmosférica, según el método gravimétrico, para cada estación. En las Figura 35 y Figura 36, se muestran dichos resultados, donde se aprecia gráficamente de la variación de la velocidad de corrosión en el tiempo (3, 6, 12 y 24 meses).



**Cuadro 13.** Grado de corrosión de las estaciones, por método gravimétrico.

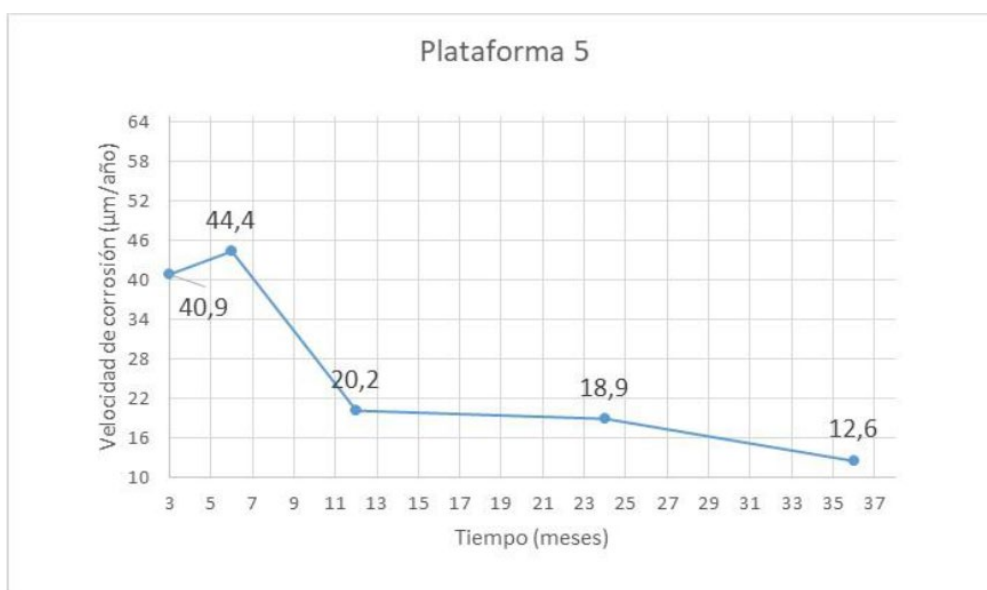
Estación	Tiempo de exposición	Velocidad de corrosión <sup>1</sup> (mm / año)	Velocidad de corrosión <sup>1</sup> ( $\mu\text{m}$ / año)	Categoría de corrosividad <sup>2</sup>
Plataforma 2	3 meses	0,0283	28,3	C3
Plataforma 5		0,0409	40,9	
Plataforma 2	6 meses	0,0287	28,6	C3
Plataforma 5		0,0444	44,4	
Plataforma 2	12 meses	0,0208	20,8	C2
Plataforma 5		0,0202	20,2	
Plataforma 2	24 meses	0,0188	18,8	C2
Plataforma 5		0,0189	18,9	
Plataforma 2	36 meses	0,0146	14,6	C2
Plataforma 5		0,0126	12,6	

<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 35.** Velocidad de corrosión, determinada por método gravimétrico, para un periodo de exposición de 3, 6, 12 y 24 meses, en el sitio de monitoreo: Plataforma 2.



**Figura 36.** Velocidad de corrosión, determinada por método gravimétrico, para un periodo de exposición de 3, 6, 12 y 24 meses, en el sitio de monitoreo: Plataforma 5.

Al observar la tendencia de las curvas de las figuras anteriores, se encuentra que ambas inician con una tasa de corrosión que aumenta en los primeros 6 meses, pudiendo clasificarse como nivel C3, pero a partir del sexto mes, experimentan una clara disminución, la cual tiende a estabilizarse a partir del mes 12, y continúa disminuyendo a los 24 y 36 meses, manteniéndose desde el mes 12 en la clasificación de ambiente C2., correspondiente a una tasa de corrosión baja.

Este comportamiento es esperado debido al carácter semiprotector de los productos de corrosión del acero, y se logra concluir de este estudio que la categoría de corrosividad para la zona de Borinquen, en los sitios estudiados plataforma 2 y 5, y según el método A de la norma ISO 9226:2012, es la correspondiente a un ambiente C2.

### **Método B**

En el Cuadro 14 y Cuadro 15, se muestran las velocidades de deposición de dióxido de azufre, en tanto en el Cuadro 16 y

Cuadro 17, se muestran las tasas de deposición de cloruros en la zona de Borinquen, mientras que las clasificaciones respectivas se muestran en el Cuadro 18 y Cuadro 19.

**Cuadro 14.** Tasa de deposición dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) en la plazoleta PLB-02.



Fecha de recolección	Tasa deposición ( <i>mg / m<sup>2</sup> d</i> )
04/03/2019	1,3
09/04/2019	5,1
07/05/2019	1,3
01/06/2019	99
02/07/2019	1,3
24/09/2019	1,9
28/10/2019	5,0
03/12/2019	2,6
19/04/2020	2,9
18/06/2020	NA
09/12/2020	3.2
07/01/2021	5.5
23/02/2021	3.6
25/03/2021	5,2
25/05/2021	2,7
25/06/2021	5,5
22/07/2021	9,5
01/09/2021	6,6
11/11/2021	2,2
13/01/2022	2,5
14/05/2022	1,3
09/06/2022	6,0

**Cuadro 15.** Tasa de deposición dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) en la plazoleta PLB-05.

Fecha de recolección	Tasa deposición ( <i>mg / m<sup>2</sup> d</i> )
04/03/2019	1,4
09/04/2019	0,8
07/05/2019	1,3
01/06/2019	1,6
02/07/2019	1,3
24/09/2019	2,0
28/10/2019	3,5
03/12/2019	2,6
19/04/2020	3
18/06/2020	2,8
09/12/2020	3.2
07/01/2021	5.6
23/02/2021	4.5
25/03/2021	5,3
25/05/2021	2,5
25/06/2021	5,2
22/07/2021	6,9
01/09/2021	3,9
11/11/2021	2,3
13/01/2022	2,5
14/05/2022	1,3
09/06/2022	6,0

**Cuadro 16.** Tasa de deposición Cloruro (Cl-) en la plazoleta PLB-02.

Fecha de recolección	Tasa deposición ( <i>mg / m<sup>2</sup> d</i> )
04/03/2019	0,002
09/04/2019	0,002
07/05/2019	0,0001
01/06/2019	0,009
02/07/2019	0,001
24/09/2019	0,006
28/10/2019	0,002
03/12/2019	0,002
19/04/2020	0,001
18/06/2020	0,012
09/12/2020	0.003
07/01/2021	0.006
23/02/2021	0.006
25/03/2021	0,007
25/05/2021	0,005
25/06/2021	0,112
22/07/2021	0,018
01/09/2021	0,017
11/11/2021	0,042
13/01/2022	0,031
14/05/2022	0,003
09/06/2022	0,018

**Cuadro 17.** Tasa de deposición Cloruro (Cl-) en la plazoleta PLB-05.

Fecha de recolección	Tasa deposición ( <i>mg / m<sup>2</sup> d</i> )
04/03/2019	0,002
09/04/2019	0,0001
07/05/2019	0,001
01/06/2019	0,005
02/07/2019	0,001
24/09/2019	0,008
28/10/2019	0,005
03/12/2019	0,002
19/04/2020	0,002
18/06/2020	0,013
09/12/2020	0.006
07/01/2021	0.005
23/02/2021	0.004
25/03/2021	0,009
25/05/2021	0,005
25/06/2021	0,108
22/07/2021	0,011
01/09/2021	0,010
11/11/2021	0,008
13/01/2022	0,007
14/05/2022	0,004
09/06/2022	0,018

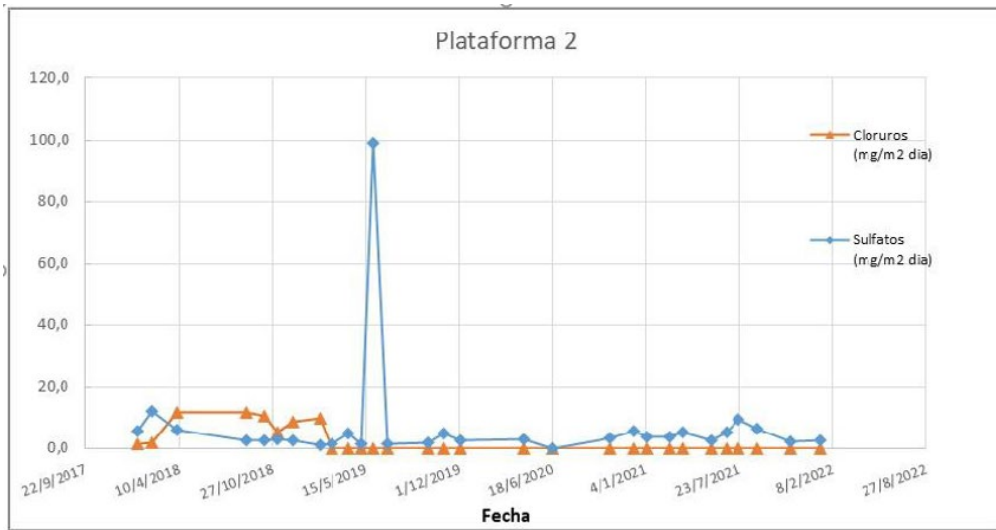
**Cuadro 18.** Clasificación de acuerdo a tasa de deposición en la plazoleta PLB-02.

Fecha de recolección	Clasificación de acuerdo a ISO 9223:2012	
	SO <sub>2</sub>	Cl <sup>-</sup>
04/03/2019	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
09/04/2019	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
07/05/2019	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
01/06/2019	P <sub>3</sub>	S <sub>0</sub>
02/07/2019	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
24/09/2019	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
28/10/2019	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
03/12/2019	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
19/04/2020	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
18/06/2020	NA	S <sub>0</sub>
09/12/2020	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
07/01/2021	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
23/02/2021	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
25/03/2021	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
25/05/2021	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
25/06/2021	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
22/07/2021	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
01/09/2021	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
11/11/2021	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
13/01/2022	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
14/05/2022	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
09/06/2022	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>

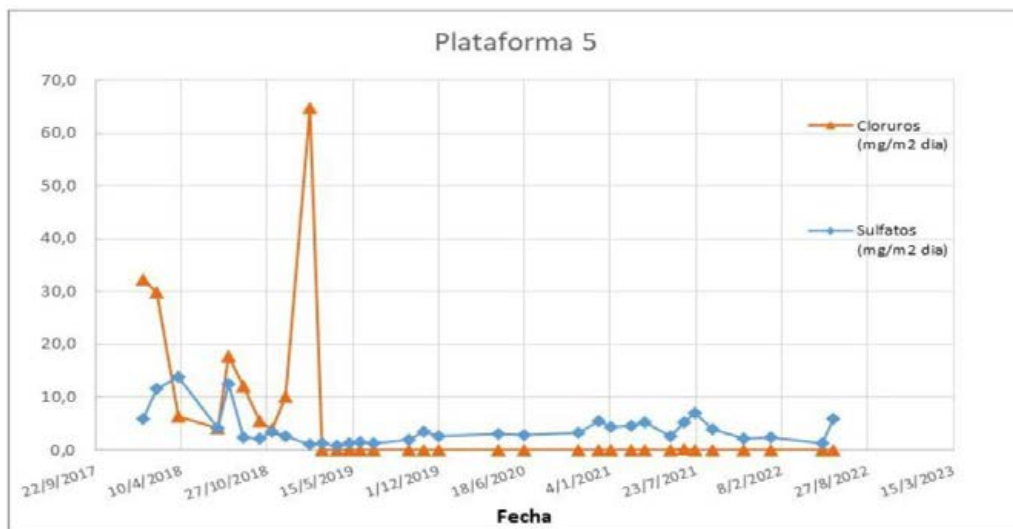
**Cuadro 19.** Clasificación de acuerdo a tasa de deposición en la plazoleta PLB-05.

Fecha de recolección	Clasificación de acuerdo a ISO 9223:2012	
	SO <sub>2</sub>	Cl <sup>-</sup>
04/03/2019	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
09/04/2019	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
07/05/2019	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
01/06/2019	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
02/07/2019	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
24/09/2019	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
28/10/2019	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
03/12/2019	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
19/04/2020	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
18/06/2020	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
09/12/2020	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
07/01/2021	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
23/02/2021	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
25/03/2021	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
25/05/2021	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
25/06/2021	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
22/07/2021	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
01/09/2021	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
11/11/2021	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
13/01/2022	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
14/05/2022	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
09/06/2022	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>

Por otra parte, en las Figura 37 y Figura 38, muestra un histórico, a partir de enero 2018, de las tasas de deposición de cloruros y sulfuros para las estaciones Plataforma 2 y Plataforma 5.

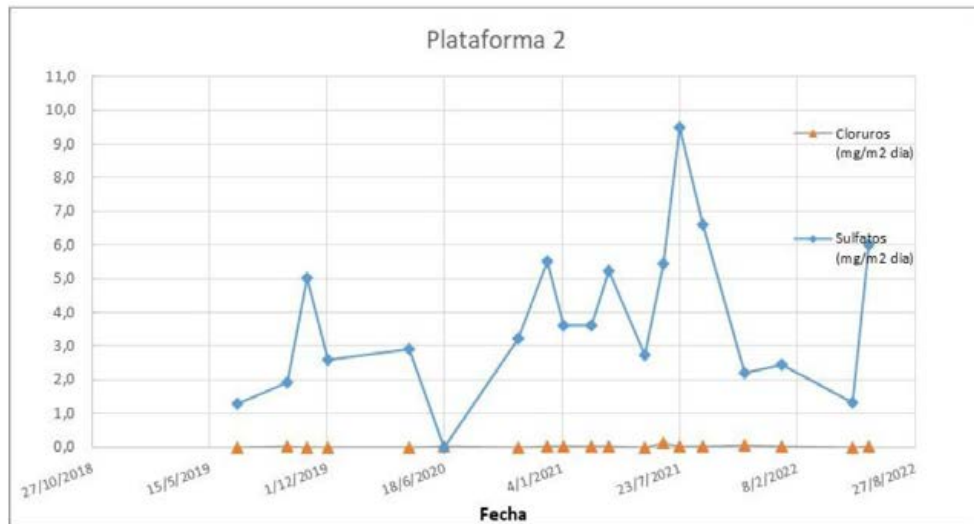


**Figura 37.** Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2.

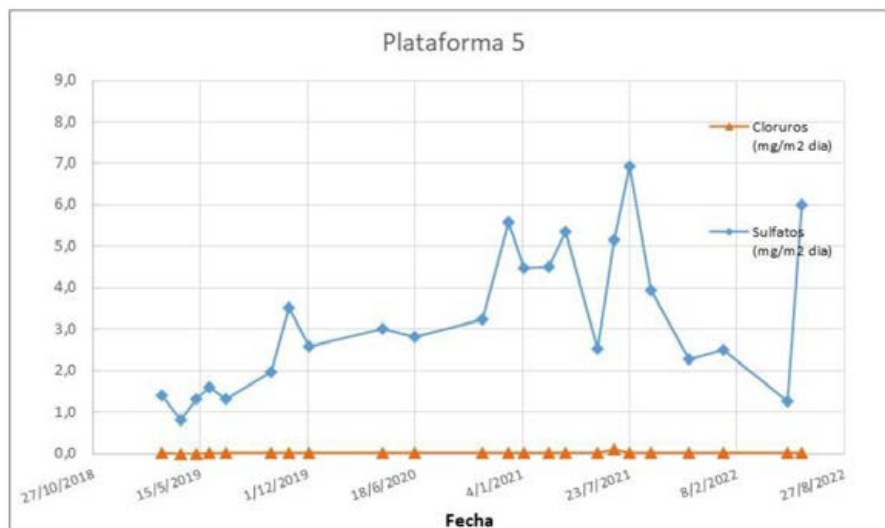


**Figura 38.** Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-5.

En la Figura 39 y Figura 40, se muestra un detalle de los gráficos de las figuras 1 y 2, con los datos de los últimos 3 años de las tasas de deposición de cloruros y sulfuros para las estaciones Plataforma 2 y Plataforma 5.



**Figura 39.** Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2, con datos de los últimos 3 años.



**Figura 40.** Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-5, con datos de los últimos 3 años.

### Conclusiones y recomendaciones

Según los resultados obtenidos del método A de la norma ISO 9226:2012, se logra concluir de este estudio que la categoría de corrosividad para la zona de Borinquen, en los sitios estudiados Plataforma 2 y 5, es la correspondiente a un ambiente C2.

De acuerdo con los resultados obtenidos para el método B, en el período de medición y la norma de referencia, ISO 9223:2012; la clasificación de la tasa de dióxido de azufre en el punto de medición Plataforma 2 y 5, ha experimentado un aumento en la última medición pasando de P0 a P1, el cual corresponde a un ambiente urbano, atípico para esta zona, pero asociado al incremento de la actividad del Volcán Rincón de la Vieja. Este mismo comportamiento se registró de junio a

setiembre del año 2021 en la plataforma 2, pero no en la plataforma 5, como en este informe.

Es característico de los gases emanados por el Volcán Rincón de la Vieja que la concentración de dióxido de azufre incrementa cuando suceden erupciones, que es lo que se ha estado registrando prioritariamente sobre los cloruros.

Mientras que para el periodo en medición la tasa de deposición de cloruros SO<sub>2</sub>, registrada tanto en la plataforma 2 como en la 5, correspondiente a un ambiente rural; se ha mantenido desde al año 2019, excepto en el mes de junio de 2021 que se registró un aumento de un orden de magnitud en la deposición de este contaminante en el sitio de muestreo Plataforma 2, pero que no significó un cambio en la clasificación, pues se mantuvo en SO<sub>2</sub>, pero que coincide con el incremento de la actividad volcánica, al igual que los sulfatos.

## **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.**

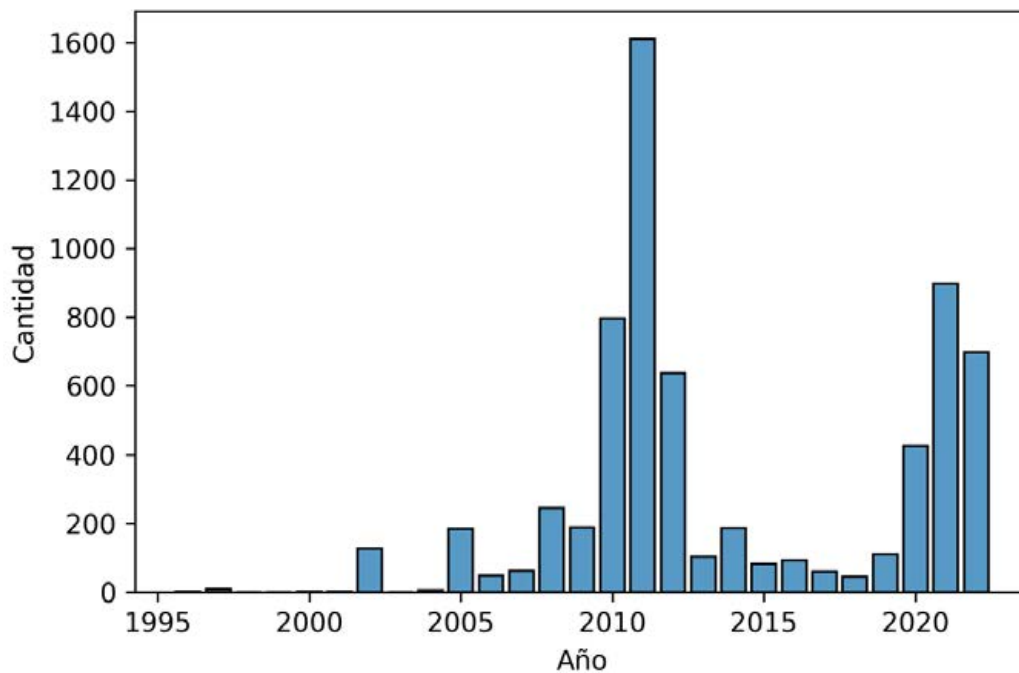
Esta medida no aplica para este periodo de trabajo.

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

Basado en la nota técnica sobre actividad sísmica y volcánica en los alrededores de los proyectos geotérmicos Borinquen y Pailas, desde el 21 de marzo al 21 de julio del 2022. Realizado por Geól. Waldo Taylor Castillo y Geóloga Henriette Bakkar Hindeleh. Centro de Servicio Exploración Subterránea, Área de Amenazas y Auscultación Sismológica y Volcánica.

## **Introducción**

El establecimiento de densas redes sismológicas permite la detección de sismos de menor magnitud en las cercanías de la instrumentación sísmica. Para el caso de los proyectos geotérmicos de Borinquen y Pailas se realizó un monitoreo sismológico preliminar en el 2002, pero no fue sino hasta mediados del 2004, que se logró instalar la red sismológica. La mayor parte de estos sismos, son imperceptibles por la población debido a su naturaleza y baja magnitud Figura 41.

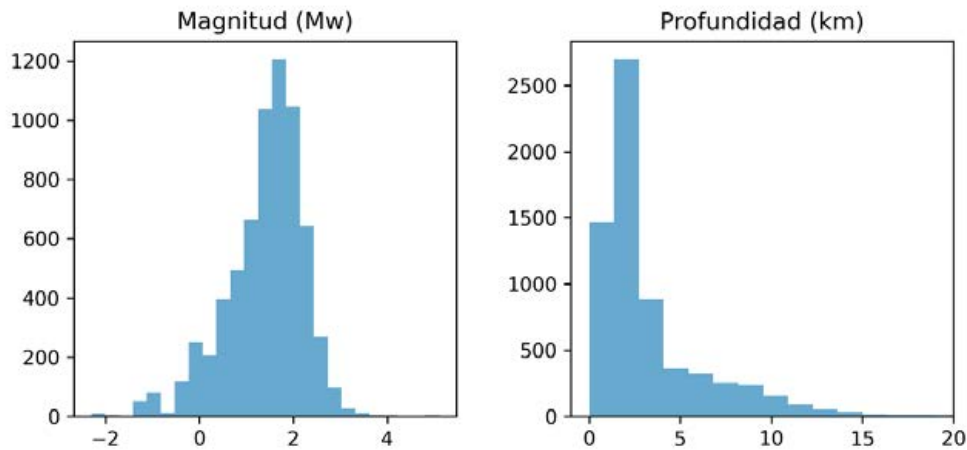


**Figura 41.** Sismicidad superficial (< 25 km de profundidad) semestral en los alrededores de los Pailas, Borinquen y Rincón de la Vieja desde 1996 al 21 de julio del 2022.

Sin embargo, se han llegado a detectar más de 6619 sismos desde 1996 hasta el 21 de julio del 2022. La sismicidad más alta registrada en esta región hasta el presente ocurrió durante los años 2011, 2021, 2010 y 2022 respectivamente, como se puede ver en la figura 1. Esta sismicidad es mayoritariamente superficial (< 15 km) y de baja magnitud (-2 – 3M<sub>w</sub>) como se ilustra en la Figura 42.

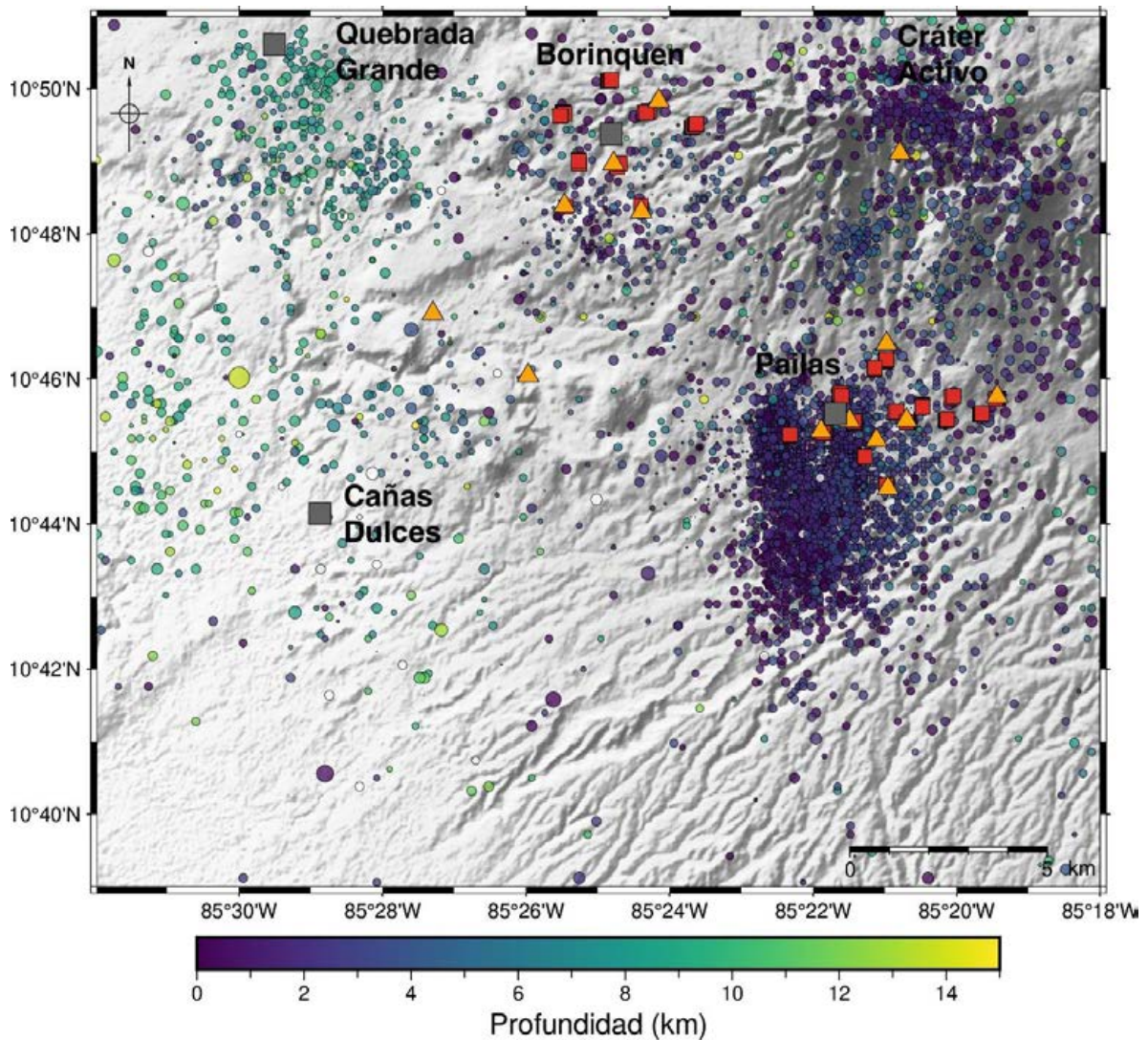
En los alrededores de los proyectos geotérmicos de Pailas y Borinquen, estos sismos pueden ser relacionados con: 1) un origen tectónico (por fallamiento local), 2) volcánico (relacionado a dinámica del Rincón de la Vieja, un volcán activo, y 3) por actividades antropogénicas.





**Figura 42.** Distribución de la magnitud (MW) y profundidad de los sismos durante el periodo de 1996 al 21 de julio del 2022 en los alrededores de Pailas y Borinquen.

La sismicidad registrada es notablemente más alta en las cercanías de Pailas, en donde la mayor parte de la sismicidad se distribuye al sur-suroeste de los pozos geotérmicos, seguido por la sismicidad volcano tectónica asociada al volcán Rincón de la Vieja (figura 3). Esta sismicidad es más somera ( $< 2$  km) en comparación con la actividad sísmica en los alrededores de Borinquen (4 – 6 km), y Quebrada Grande (6 – 10 km). En los alrededores del proyecto geotérmico Borinquen, la sismicidad es de menor magnitud y más profunda al comprarse con Pailas. La distribución de esta sismicidad histórica en Borinquen ha presentado un patrón radial en cuanto a la ubicación de los pozos (Figura 43).



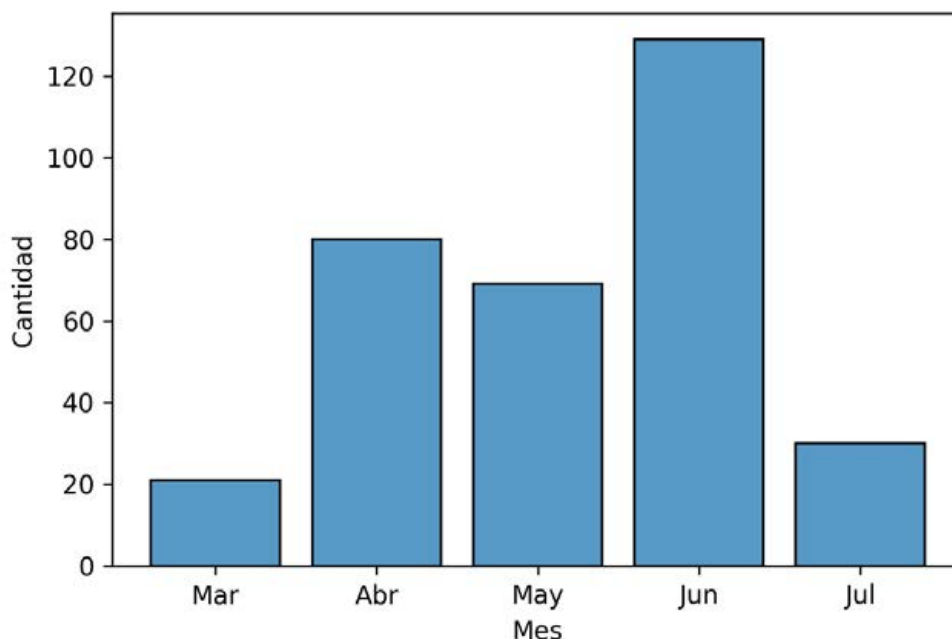
**Figura 43.** Distribución de la sismicidad en los alrededores de Rincón de la Vieja, y los proyectos geotérmicos Las Pailas y Borinquen durante 1996 al 21 de julio del 2022. Los colores de los círculos indican la profundidad de los sismos, y el tamaño indica la magnitud del sismo. Las estaciones sismológicas del ICE se representan con triángulos color naranja y los pozos geotérmicos con cuadrados rojos. En gris las localidades de interés.

## Resultados

### 2.1. Microsismicidad para el periodo del 21 de marzo al 21 de julio del 2022

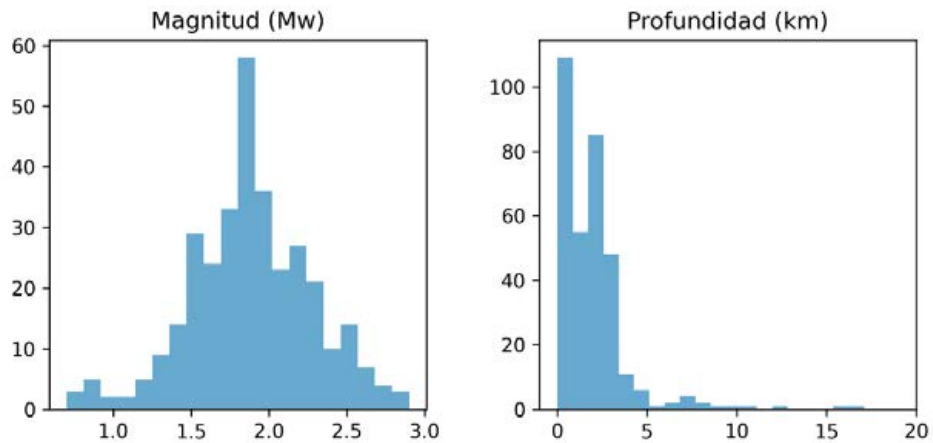
En el periodo de análisis, se localizaron 329 sismos tectónicos y volcánico tectónicos dentro del área de estudio (alrededores de Las Pailas, Borinquen y el cráter Activo del volcán Rincón de la Vieja); esta distribución se muestra en Figura 44, Figura 45 y Figura 46. Se resaltan las siguientes características de los sismos localizados:

1. Hay 329 eventos localizados en los alrededores del volcán Rincón de la Vieja, el proyecto geotérmico Borinquen y de las plantas geotérmicas Las Pailas I y II (14 sismos en Borinquen, con radio de 3 km alrededor y 68 en Las Pailas, con un radio de 3 km, incluyendo el campo).
2. Continúa la actividad al sur de Pailas, esta sismicidad podría tener varios orígenes, fallas NE-SO, actividad propia del campo geotérmico o sismicidad del borde de la caldera.
3. Se mantiene la sismicidad volcano tectónica superficial asociada al Rincón de la Vieja, con alineación preferencial de NO-SE.



**Figura 44.** Distribución de la sismicidad superficial por mes en los alrededores de los proyectos geotérmicos Pailas y Borinquen, del 21 de marzo al 21 de julio del 2022.

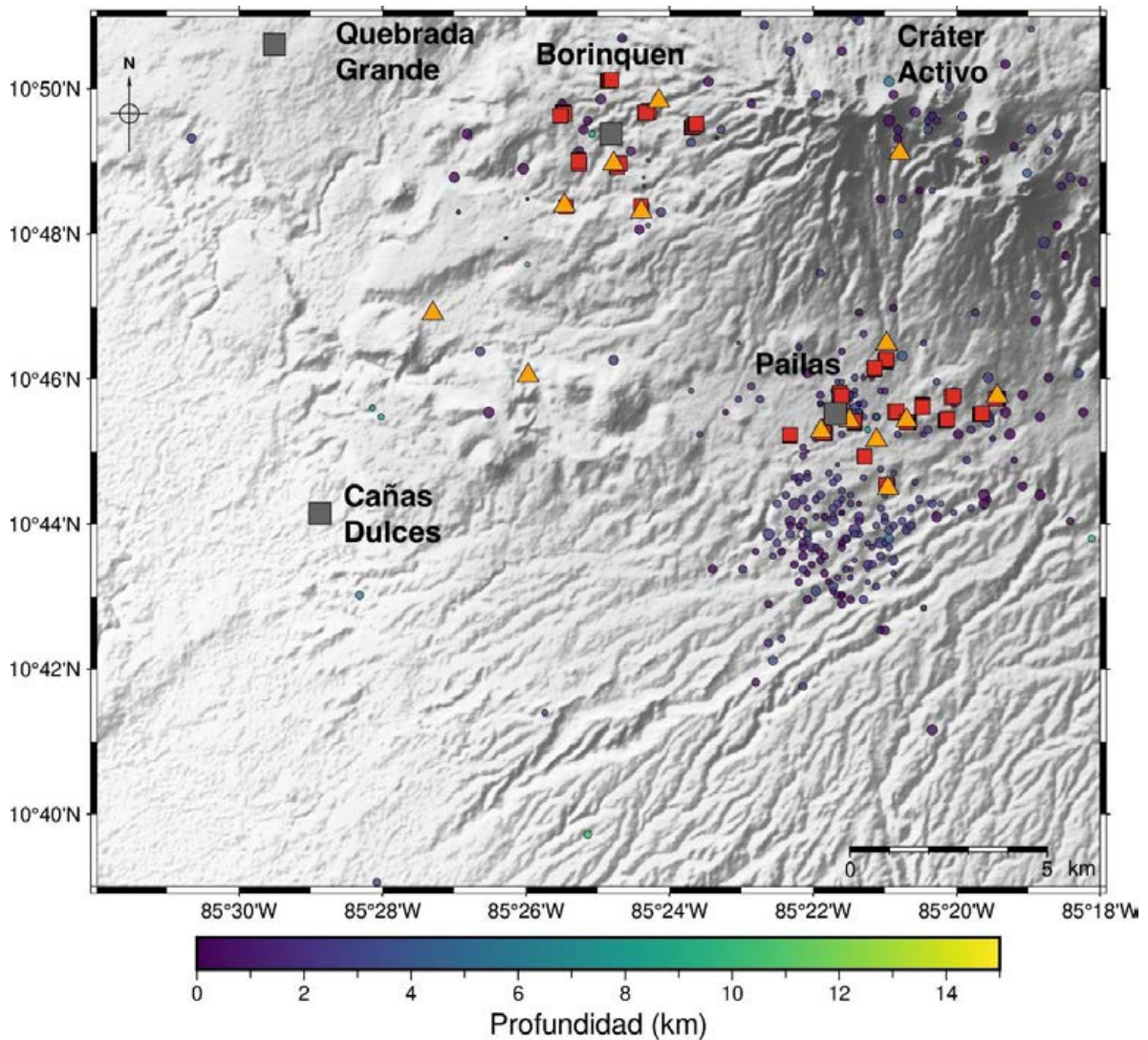
Los meses de mayor sismicidad fueron junio y abril con 129 y 80 sismos respectivamente (Figura 44). La sismicidad de este periodo es somera siendo el 94% en profundidades menores a 4 km. El 63% de los sismos localizados se distribuyen entre 0 a 2 km, el 31% está entre 2,1 a 4,0 km y el 7% entre con profundidades mayores a 6,1 km (con respecto al nivel del mar, figura 5). De igual forma, esta sismicidad es de baja magnitud ( $< 3 M_w$ ), siendo el 67% de las magnitudes menores a  $2 M_w$ , mientras que el 33% cuenta con magnitudes entre  $2,1 - 2,9 M_w$  (Figura 45).



**Figura 45.** Distribución de la magnitud (Mw) y profundidad de los sismos durante el periodo 21 de marzo al 21 de julio del 2022.

La distribución de la sismicidad en planta se muestra en la figura 6. La alta sismicidad superficial sigue presente al sur y suroeste de Pailas durante marzo a julio del 2022. Esta actividad se empezó a registrar en noviembre del 2020 (Aguilar et al., 2021), se mantuvo durante el 2021 y continua en el 2022. De igual forma se registran sismos en los alrededores del proyecto geotérmico Borinquen durante este periodo.





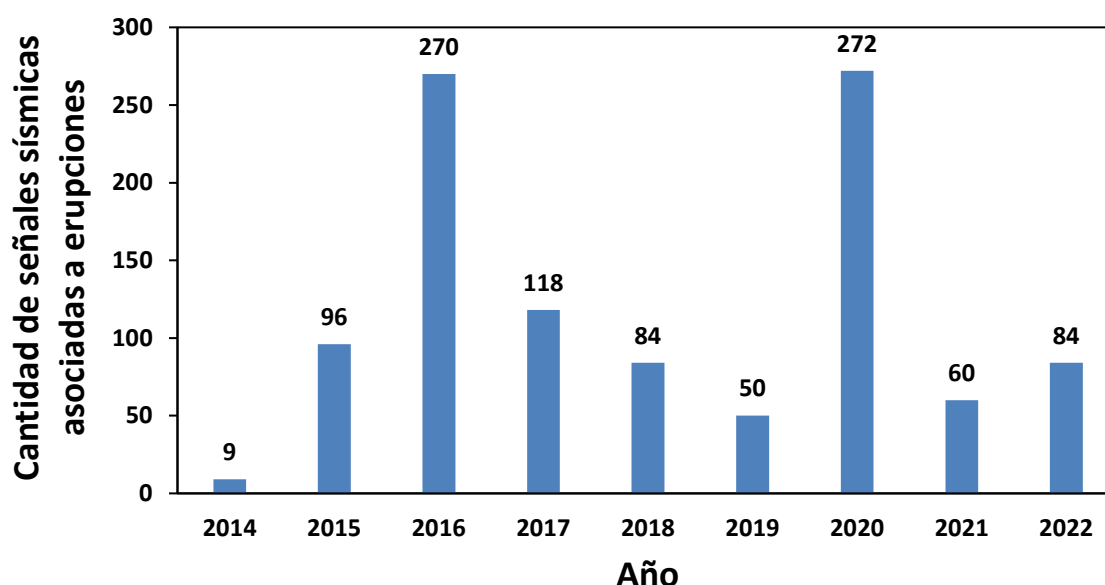
**Figura 46.** Distribución de la sismicidad en los alrededores de Rincón de la Vieja, y los proyectos geotérmicos Las Pailas y Borinquen durante el 21 de marzo al 21 de julio del 2022. Los colores de los círculos indican la profundidad de los sismos, y el tamaño indica la magnitud del sismo. Las estaciones sismológicas del ICE se representan con triángulos color naranja y los pozos geotérmicos con cuadrados rojos. En gris las localidades de interés.

## 2.2. Actividad del Rincón de la Vieja del 21 de marzo al 21 de julio del 2022

Desde que se dieron los primeros indicios de actividad, para el periodo eruptivo actual del Rincón de la Vieja (2011 al presente), se incrementó la cantidad de erupciones, hasta el 2016. Este último coincide también con el de mayor ocurrencia de señales sísmicas asociadas a erupciones. Sin embargo, fue en el 2017 cuando 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

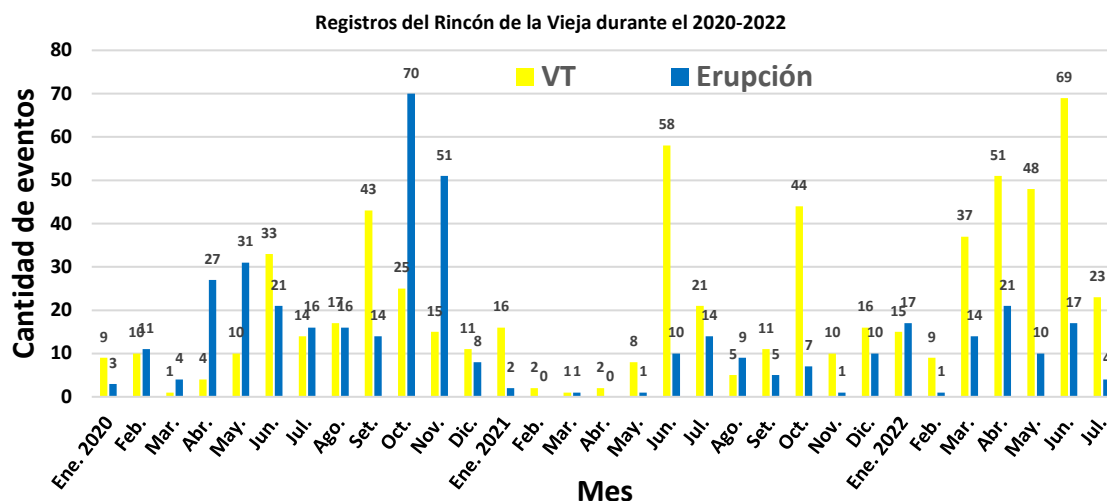
depositados de los lahares que fueron analizados por el OVSICORI, en donde el porcentaje del material juvenil pasó de un 12% en febrero del 2016 a un 45% en junio del 2017 (Bakkar et al., 2018).

Las estadísticas más completas se llevan a cabo desde el año 2014, cuando entró en operación la estación sismológica VORI, que se encuentra instalada a 1,7 km del cráter activo. El año 2020, en comparación con los años 2017, 2018 y 2019, indica que la cantidad de señales sísmicas, asociadas a erupciones freáticas, aumentó considerablemente y alcanzó niveles similares a los del 2016, mientras que, durante el 2021, la actividad eruptiva ha sido baja, similar al 2019. En el 2022, las estadísticas hasta el 21 de julio, indican que se han presentado 84 erupciones, por lo que se confirma el pronóstico que se hizo a inicios del año, de un aumento en la actividad explosiva en el 2022 (Figura 47).



**Figura 47.** Cantidad de señales sísmicas asociadas a erupciones hasta el 22 de julio de 2022.

El 30 de enero del año 2020, se inició un nuevo ciclo de actividad volcánica, e incluso, a partir del mes de abril, hay un incremento en la cantidad de erupciones y sismos detectados dentro del edificio volcánico, denominados como eventos sismo volcánicos (VT). En los meses de julio, agosto y setiembre de 2020, la actividad volcánica, relacionada con erupciones, se mantiene activa pero baja (columnas azules de la figura 8), y aumenta significativamente a partir del octubre y noviembre de 2020; cae drásticamente durante los meses de febrero a mayo del 2021; y a partir de junio de 2021 hay un repunte en las erupciones hasta julio de 2022, pero se mantiene baja en comparación con el año 2021 (Figura 48).



**Figura 48.** Sismos (VT) y erupciones registradas en el volcán Rincón de la Vieja durante el 2020-2022.

Por su parte, los sismos VT (columnas amarillas de la figura 8), fueron pocos a inicios del 2020, aumentaron entre los meses de junio y setiembre, este último mes fue el que registró la mayor cantidad de sismos en el año 2020. Posteriormente, desde octubre del 2020 hasta abril del 2021, los VT son raros y prácticamente no hay. En el mes de junio 2021, se produce un cambio en las condiciones sismo volcánicas, que culmina con la erupción del 28 de junio, a partir de ese momento, la sismicidad se mantiene baja pero estable (aunque en octubre 2021 hay un incremento), y a partir de marzo del 2022 la cantidad de sismos VT ha aumentado.

Se puede afirmar que durante el este último cuatrimestre (21 de marzo al 21 de julio de 2022) la sismicidad ha aumentado, mientras que la cantidad de erupciones se mantiene en niveles similares desde junio del 2021. La característica de las erupciones de este último periodo es que, aunque ocurrieron varias erupciones, ninguna provocó flujos de lahares en los ríos Pénjamo y Azul, y en las quebradas Azufrada y Zanjonuda.

## Conclusiones

Durante el periodo del 21 de marzo al 21 de julio del 2022, la sismicidad tectónica se mantiene en comparación con el cuatrimestre anterior y se destaca la actividad en Las Pailas y al sur de Las Pailas, que se mantiene desde noviembre del 2020. En los alrededores de los campos geotérmicos de Pailas I y II, se registró una sismicidad somera y de baja magnitud para un total de 68 sismos. Mientras que en las cercanías del proyecto geotérmico Borinquen, se registró un total de 14 sismos someros y de baja magnitud. En total, en el periodo de análisis se localizaron 329 sismos tectónicos y volcano tectónicos, que es superior a la cantidad de eventos registrados durante todo el 2020 y, en conjunto, del periodo



2013-2019, lo que evidencia claramente un aumento significativo en la sismicidad de la región.

Por su parte, el Rincón de la Vieja, durante el 2021 tuvo con una actividad volcánica

menor en comparación con el año 2020. Sin embargo, a partir de marzo de 2022 se da un aumento en la cantidad de sismos volcano tectónicos (VT), aunque la cantidad de las erupciones volcánicas parecen permanecer estables en menos de 21 erupciones por mes.

## **Referencias**

AGUILAR, I., TAYLOR, W. & CAMACHO, J., 2021: Informe de sismicidad durante el 2020 en los alrededores de Borinquen, Las Pailas y el volcán Rincón de la Vieja. –Informe interno ICE, 24 págs.

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.

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

El Centro de Servicio Construcción no ha iniciado labores de restauración y estabilización del relieve, se encuentra en la etapa de movimiento de tierra y excavación.

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

Durante el presente periodo de informe no se realizaron actividades de control de procesos erosivos.

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

Durante el periodo el CS CON no realizo procesos de excavación o movimientos de tierra.

**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.

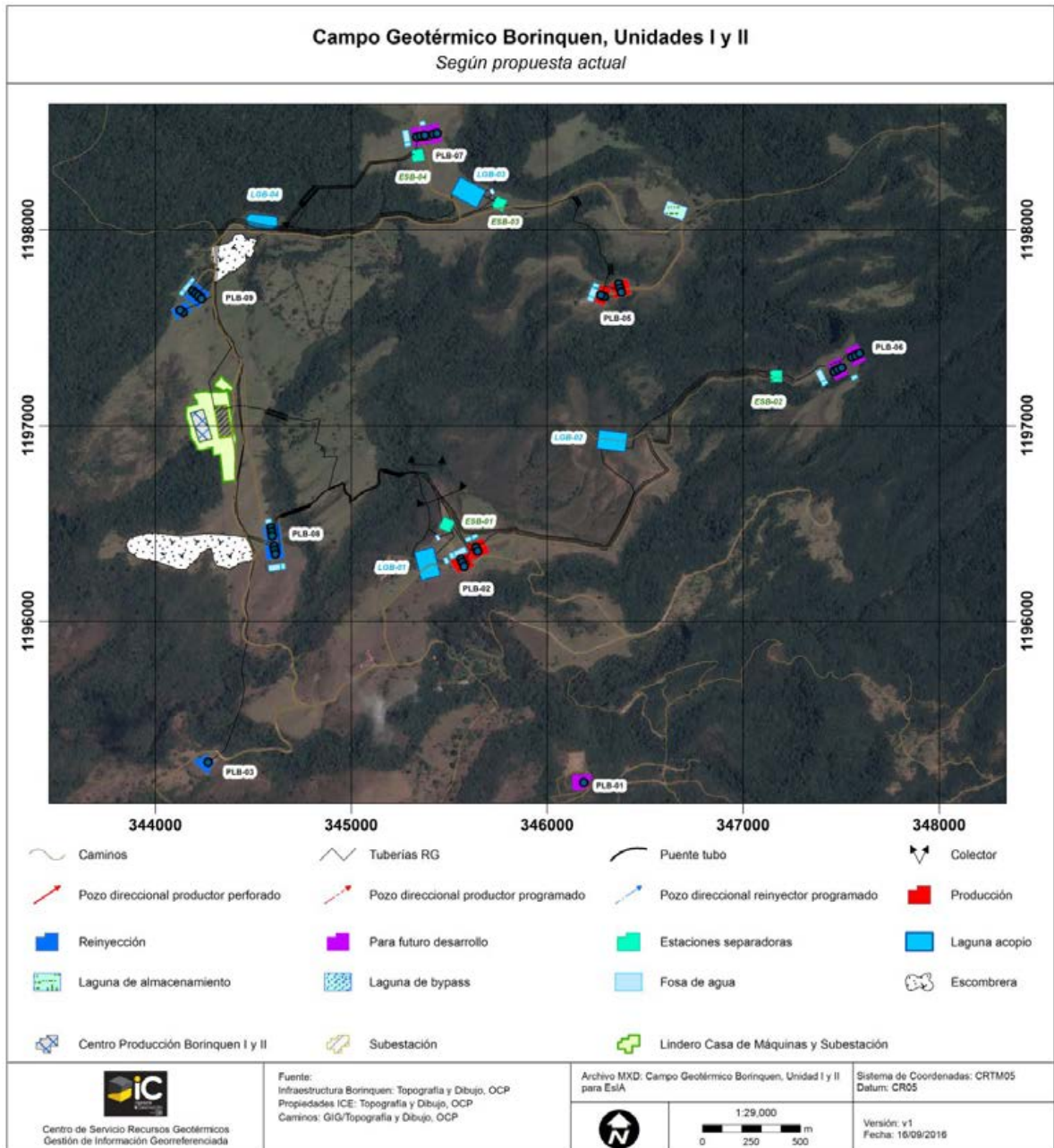
**Medida MFPGB 25. Operación de plantas de concreto.**

Durante el presente periodo de informe no se contó con plantas de concreto.

**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 49). 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 49.** 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 realiza 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.

Durante el presente periodo de Informe se realizó la corta de 30 de 126 árboles que contaban con permiso de aprovechamiento forestal para la construcción de la Línea de Distribución Eléctrica dentro de propiedades del ICE (Resolución

N°160/2020-ACG-DRFVS-OSRL y Resolución N°139/2021-ACG-DRFVS-OSR (Figura 50).

Durante este periodo de informe no se realizaron actividades de corta en Casa de Máquinas (permiso de corta de 309 árboles en el sitio de obra casa de máquinas, aprobado mediante Resolución N°017/2021-ACG-DRFVS-OSRL y Resolución N°019/2022-ACG-DRFVS-OSRL).



**Figura 50.** Actividades de aprovechamiento forestal de 30 árboles para la construcción del sitio de obra Línea de Distribución Eléctrica, en el PB Borinquen.

No. **0068389** K

**INFORME DE REGENCIA FORESTAL PARA PLANES DE MANEJO**

Informe de:  Apertura  Seguimiento N° 3  Cierre

---

**I. INFORMACIÓN GENERAL**

No. papel de seguridad: 0068389 K - 0068389 K N° Resolución Administrativa (SINAC) o N° contrato (FONARFO): N° 160/2020-ACG-DRFVS-OSRL y N°139/2021-ACG-DRFVS-OSR

Referencia entrega CAQAD: Expediente AFE: CG-0101-PCF-CN-0093-2010

Fecha de visita: 07/06/2022 N° Formulario de Regencia (Número y serie): 016289 G

**1.1. Regente**  
Cédula: 311280387 Nombre: Elmer González Luna N° Colegado: 6549  
No. Teléfono: 89929364 Correo electrónico: elmerluna@gmail.com

**1.2. Regentado**  
Cédula: 5-249-952 Nombre: Wagner Rosales Solórzano (Apostado General Forestal del ICJ)  
N° Teléfono: 2000-5535

**1.3. Inmueble**  
Matricula: (1) 5-1803-000 5-3850-000 y 5-36764-000  
Provincia: San José Cantón: Ureca Distrito: Cañas Dulces  
Número de plano (P-####-AAAA): 1 Incidencia provincial, # número, A año(s): G-20195407-2018, G-19822668-2012 y G-1925508-2017

**1.4. Propietario (físico o jurídico)**  
Cédula: 4-000-047139 Nombre: Instituto Costarricense de Electricidad N° Teléfono: 2000-5535/2000-6923

---

**II. INFORMACIÓN TÉCNICA**

**2.1. Área efectiva autorizada (ha):** 6,35 ha. Área efectiva aprovechada (ha): 0,8 ha.

**2.2.** Adjunte copia de la lista de número de árboles/especie autorizados por la AFE para corta. Esta lista se presenta una única vez con el informe de apertura.

**2.3. Cuadro de especies cortadas.**

Flecha	Nº de árbol según muestra del campo	Nombre común	Nombre científico	ORTMOX	ORTMOY
	1	Higuera	Ficus tinnecti	345282	1158057
	2	Flor azul	Conocarpus pyramidata	345286	1158068
	3	Flor azul	Conocarpus pyramidata	345294	1158062
	4	Yes	Sapum glandulosum	345220	1158060
	5	Yes	Sapum glandulosum	344996	1157974
	6	Balsa	Ochroma pyramidale	344746	1157971
	7	Guacacaste	Enterolobium cyclocarpum	344647	1155486
	8	Lagarto	Zanthoxylum fagara	344681	1155485
	9	Amate caponero	Ternstroemia rotundatum	344688	1155424
	10	Guarumo	Cecropia peltata	344699	1155411
	11	Guajiniquil	Higo pumtoca	344691	1155417
	12	Cedro amargo	Cedrela odorata	344698	1155408

1. Esta referencia solamente aparece en aquellos informes emitidos a través de SIGRIBDQ. Si no lo hace por este medio por favor decirle al campo en Manco.

No. **0068389** K

**Figura 51.** Copia de la portada del tercer informe de regencia forestal (cierre), correspondiente al aprovechamiento forestal de 30 árboles para la construcción del sitio de obra Línea de Distribución Eléctrica, en el PB Borinquen.

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 52), así como al registro fotográfico de las mismas. Hasta la fecha, mediante este proceso se han registrado un total de 534 especies florísticas, correspondientes a diferentes hábitats, principalmente árboles, hierbas, arbustos y bejucos-lianas (Figura 53).

FLORA DE TODOS LOS SITIOS DE MUESTREO EN LOS CAMPOS GEOTÉRMICOS MIRAVALLÉS, LAS PAILAS Y BORINQUEN. JULIO 2022										PROYECTO		
Nº	ESPECIE (Nombre Científico)	GENERO	ESPECIE	FAMILIA BOTÁNICA	NOMBRES COMUNES	HÁBITO	ORIGEN	Las Pail	Miravall	Borinqu		
792	<i>Stryphnos panamensis</i>	<i>Stryphnos</i>	<i>panamensis</i>	Loganiaceae	Sin NC	Bejuco-liana	Nativa	1		1		
793	<i>Styphnolobium montevidis</i>	<i>Styphnolobium</i>	<i>montevidis</i>	Fabaceae-Papilionoideae	Sin NC	Árbol	Nativa		1			
794	<i>Syrax argenteus</i>	<i>Syrax</i>	<i>argenteus</i>	Syracaceae	Resino	Árbol	Nativa	1	2	1		
795	<i>Swartzia cubensis</i>	<i>Swartzia</i>	<i>cubensis</i>	Fabaceae-Papilionoideae	Jarrete de mula	Árbol	Nativa	1	1	1		
796	<i>Swartzia simplex</i>	<i>Swartzia</i>	<i>simplex</i>	Fabaceae-Papilionoideae	Naranjito	Árbol	Nativa	1		1		
797	<i>Symplocos uniflora</i>	<i>Symplocos</i>	<i>uniflora</i>	Symplocaceae	Sin NC	Árbol	Nativa	1				
798	<i>Syngonium wendlandii</i>	<i>Syngonium</i>	<i>wendlandii</i>	Araceae	Garrobillito	Bejuco-liana	Nativa	1		1		
799	<i>Syzygium jambos</i>	<i>Syzygium</i>	<i>jambos</i>	Myrtaceae	Manzana rosa	Árbol	Nativa	1	1			
800	<i>Tabebuia rosea</i>	<i>Tabebuia</i>	<i>rosea</i>	Bignoniaceae	Roble de sabana	Árbol	Nativa	2	1	1		
801	<i>Tabernaemontana alba</i>	<i>Tabernaemontana</i>	<i>alba</i>	Apocynaceae	Cachitos	Árbol	Nativa	1		1		
802	<i>Tabernaemontana litoralis</i>	<i>Tabernaemontana</i>	<i>litoralis</i>	Apocynaceae	Cachitos	Árbol	Nativa	1		1		
803	<i>Tabernaemontana sp</i>	<i>Tabernaemontana</i>	<i>sp</i>	Apocynaceae	Cachitos	Árbol	Nativa	1		1		
804	<i>Talisia allenii</i>	<i>Talisia</i>	<i>allenii</i>	Sapindaceae	Sin NC	Árbol	Nativa	1	1			
805	<i>Tamarindus indica</i>	<i>Tamarindus</i>	<i>indica</i>	Fabaceae-caesalpinioideae	Tamarindo	Árbol	Exótica		1			
806	<i>Tapirira mexicana</i>	<i>Tapirira</i>	<i>mexicana</i>	Anacardiaceae	Cirri	Árbol	Nativa	1		1		
807	<i>Tecoma stans</i>	<i>Tecoma</i>	<i>stans</i>	Bignoniaceae	Vanillo	Árbol	Nativa	1	2	1		
808	<i>Tectona grandis</i>	<i>Tectona</i>	<i>grandis</i>	Verbenaceae	Teca	Árbol	Nativa	2				
809	<i>Terminalia amazonia</i>	<i>Terminalia</i>	<i>amazonia</i>	Combretaceae	Amarillón, roble coral	Árbol	Nativa		1			
810	<i>Terminalia catappa</i>	<i>Terminalia</i>	<i>catappa</i>	Combretaceae	Almendra de playa	Árbol	Nativa	1	1			
811	<i>Terminalia oblonga</i>	<i>Terminalia</i>	<i>oblonga</i>	Combretaceae	Surá, guayabón	Árbol	Nativa	1	2	1		

Figura 52. Extracto de base de datos composición florística en el Área de Proyecto del PG Borinquen. Julio del 2022.

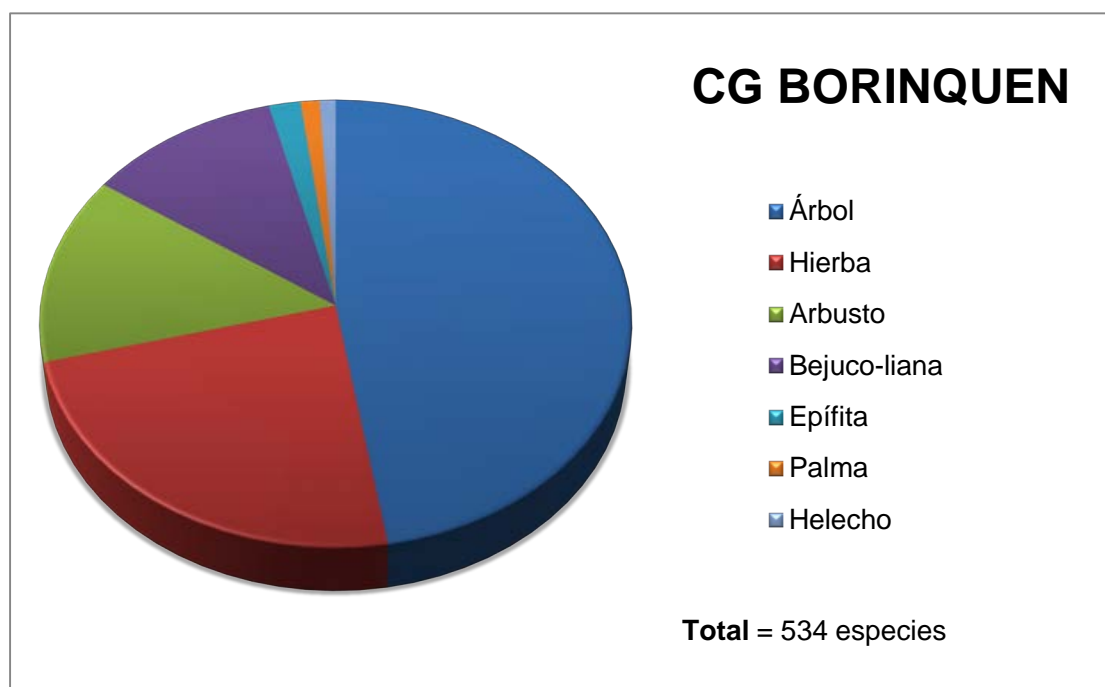


Figura 53. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Área de Proyecto (AP) del Proyecto Geotérmico Borinquen. Julio del 2022.



En cuanto al rescate y reubicación de flora, durante el presente periodo de informe no se realizaron actividades constructivas que requieran de esta actividad.

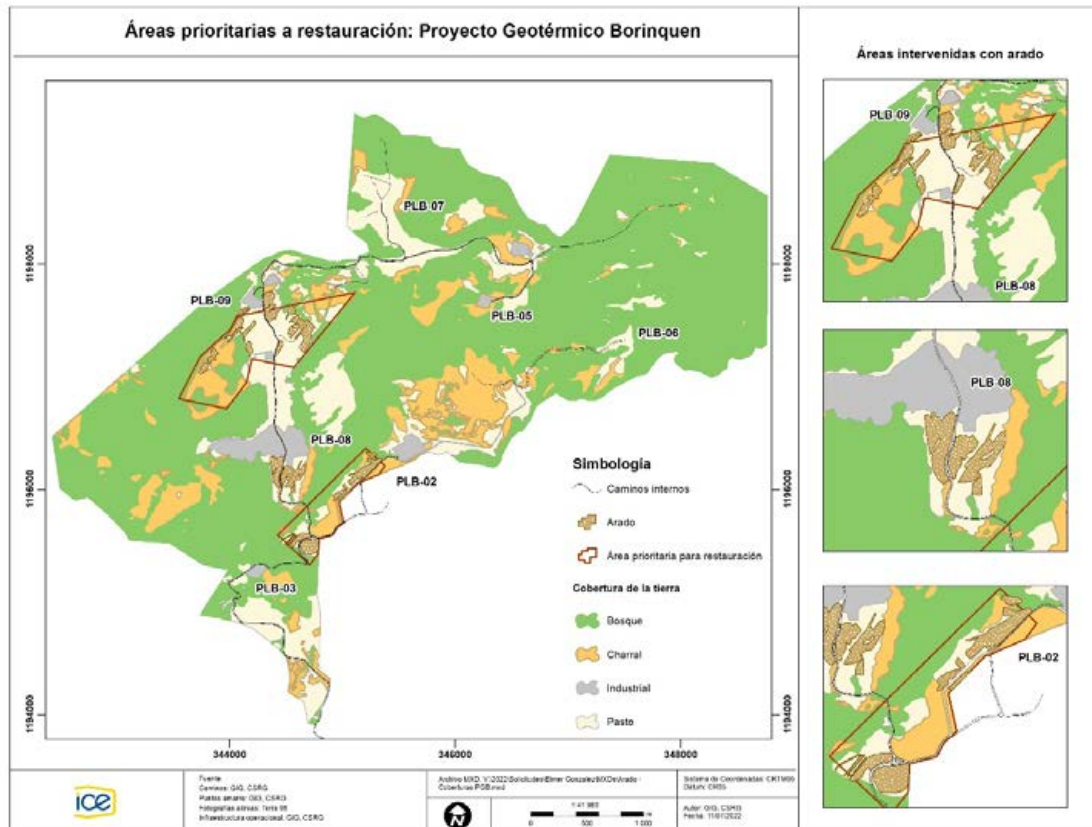
### **Medida MBPGB 02. Plan de restauración de coberturas vegetales.**

Durante el presente periodo de informe no se realizaron actividades de establecimiento y evaluación de parcelas de muestreo forestal.

Como parte de la implementación de acciones de restauración de ecosistemas boscosos en el PG Borinquen, durante el presente periodo de informe se ha trabajado en el control mecánico del pasto brachiaria (*Brachiaria brizantha*), mediante la utilización de un arado de discos y un tractor agrícola (Figura 54) en un área total aproximada de 21 ha (Figura 55). Esta actividad propicia la desecación del pasto y activa la sucesión secundaria en los sitios intervenidos. Cabe destacar que esta actividad es complementada con la dispersión de semillas al voleo y siembra de estacones mediante el establecimiento de islas núcleo circulares con 20 m de diámetro (Figura 57). Todo esto se suma al proceso de regeneración natural que se tiene en otras 189 ha de terreno sometido al plan de restauración ecológica.



**Figura 54.** Control mecánico del pasto *Brachiaria brizantha* y dispersión de semillas al voleo en áreas prioritarias sometidas a restauración de ecosistemas boscosos en el Campo Geotérmico Borinquen, mayo del 2022.



**Figura 55.** Mapa de avance del control mecánico del pasto *Brachiaria brizantha* y dispersión de semillas al voleo en áreas prioritarias sometidas a restauración de ecosistemas boscosos en el Campo Geotérmico Borinquen, Julio del 2022.



**Figura 56.** Siembra de estacones en áreas prioritarias sometidas a restauración de ecosistemas boscosos en el Campo Geotérmico Borinquen, Julio del 2022.





**Figura 57.** Recolección, transporte y dispersión de semillas, esquejes y cormos (material para reproducción en campo) para dispersión en áreas prioritarias sometidas a restauración de ecosistemas boscosos en el PG Borinquen, febrero del 2022.



Árbol de gabilancillo) *Albizia adinocephala*)



Hierba de vivoriana (*Asclepias curassavica*)





Árbol de jiñote (*Bursera permollis*)



Árbol de gallito (*Caesalpinia exostemma*)



Arbusto de gandul (*Cajanus cajan*)



Árbol de cedro amargo (*Cedrela odorata*)



Hierba de tiquizque (*Colocasia esculenta*)



Hierba de maracas (*Crotalaria lanceolata*)





Árbol de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*)



Árbol de guácimo (*Guazuma ulmifolia*)



Arbusto de yuca (*Manihot esculenta*)

Árbol de saragundí (*Senna reticulata*)

**Figura 58.** Algunas de las especies de árboles, arbustos y hierbas geminadas en los sitios intervenidos con arado en áreas prioritarias sometidas a restauración de ecosistemas boscosos en el PG Borinquen, febrero del 2022.

Por otra parte, acorde a lo establecido en el plan de restauración, se ha venido trabajando en la construcción de la cerca perimetral del Campo Geotérmico Borinquen (Figura 59). Este trabajo empezó desde el sector de lindero en la quebrada Gata hacia la plazoleta PLB-02. Al finalizar el presente periodo de informe, se cuenta con un avance total de 2500 m de construcción de cerca.



**Figura 59.** Construcción de cerca perimetral del Campo Geotérmico Borinquen.

### **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 restauración y conservación de ecosistemas boscosos en el PG Borinquen para el mejoramiento de la conectividad, descrito en MBPGB 02.

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

#### **Monitoreo para Calidad de agua**

Se establecieron 10 sitios para el monitoreo de calidad de agua (Cuadro 20) 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 los frentes de obra.

**Cuadro 20.** Sitios para el monitoreo de calidad de agua en el Proyecto Geotérmico Borinquen.

<b>Sitios para monitoreo de calidad de agua. PG Borinquen</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 PLB-02	346701	1196705	750
Toma de agua PLB-05	347614	1198201	996
Qb. Tencha arriba	344144	1195077	504
Qb. Tencha abajo	344054	1195086	494

Sin embargo, debido a la disminución de actividades constructivas, se llevó a cabo el monitoreo en seis de los 10 sitios.

#### **- Muestreo de macroinvertebrados acuáticos**

Para la colecta de macroinvertebrados en cada punto de monitoreo se tomó un tramo donde aleatoriamente se muestrearon los diferentes microhabitats

presentes (sustratos rocosos, orillas con vegetación, sedimento fino) durante 20 minutos usando las redes D-Net con malla de 250  $\mu\text{m}$ .

En la siguiente figura (Figura 60) se observa la recolecta de los insectos a partir de la muestra obtenida con la Red tipo D en un tramo donde predomina arena, algunas zonas de poza con rocas expuestas, mucha sombra y hojarasca.



**Figura 60.** Muestra recolectada con Red tipo D. Quebrada Gata, Proyecto Geotérmico Borinquen. Mayo 2022.

Para que la muestra fuera representativa, se hizo colecta manual con la ayuda de una pinza, en piedras y material vegetal sumergido, por un tiempo de 20 minutos en cada sitio. El material colectado fue depositado en recipientes plásticos rotulados, preservado con alcohol al 96% y llevado al Laboratorio para su posterior separación e identificación hasta el nivel taxonómico de familia o género con base en literatura concerniente (Roldán 1996, Merritt & Cummins 1996, Springer y Hanson). El material será depositado en la colección de Entomología Acuática del Museo de Zoología, Universidad de Costa Rica, tal como lo indica la ley.

Para determinar la calidad del agua en relación al aporte de materia orgánica en los sectores analizados, se utilizó el Índice Biological Monitoring Working Party (BMWP) modificado para Costa Rica. Este índice biótico es un método sencillo y rápido para evaluar la calidad del agua usando macroinvertebrados mediante el uso de datos son cualitativos (presencia/ausencia). Las puntuaciones son determinadas en función de la sensibilidad o tolerancia de diferentes grupos o familias a la contaminación orgánica.

El resultado y conclusión de este índice (BMWP-CR) es que las familias poco tolerantes a la contaminación tienen registros con valores altos y las familias tolerantes tienen registros de valores bajos. El sistema BMWP, considera que un cuerpo de agua tiene un alto grado de contaminación cuando los valores obtenidos en el índice son bajos (Cuadro 21). Sin embargo, es importante analizar las variables que influyen en los resultados y las capturas de los individuos.

**Cuadro 21.** Clasificación de la calidad del agua en función del puntaje total obtenido.

NIVEL DE CALIDAD	BMWP-CR	COLOR
Aguas de calidad excelente.	>120	Azul
Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.	101-120	Azul
Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.	61-100	Verde
Aguas de calidad mala, contaminadas.	36-60	Amarillo
Aguas de calidad mala, muy contaminadas.	16-35	Naranja
Aguas de calidad muy mala extremadamente contaminadas.	<15	Rojo

**- Toma de muestras de agua y mediciones de parámetros fisicoquímicos**

Como parte de las variables físico químicas de calidad de agua se realizaron mediciones directas del pH y temperatura usando el medidor multiparámetros YSI 556 MPS. Las mediciones se realizan de manera trimestral y se ilustran en la siguiente figura (Figura 61).

Las muestras de agua para análisis de DBO y Nitrógeno amoniacal son tomadas en el campo, refrigeradas y enviadas al laboratorio para su posterior análisis. A partir de los resultados de nitrógeno amoniacal, DBO y las mediciones de oxígeno disuelto, es posible aplicar el Índice Holandés de Valoración de Calidad Físico Química del agua para cuerpos de agua superficiales, tal y como lo solicita la legislación. Este índice permite trasladar información de concentraciones de las variables de mayor importancia en la valoración de la contaminación orgánica en la corriente de agua, como son la demanda bioquímica de oxígeno, el nitrógeno amoniacal y el oxígeno disuelto convertido en porcentaje de saturación de oxígeno por medio del oxígeno real en el sitio y el valor teórico dado por la temperatura y presión atmosférica, a un código de colores asignado a cada clase.





**Figura 61.** Toma de datos para análisis de calidad de aguas. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2022.

#### - **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.

A continuación, se presentan los resultados de calidad de agua del I trimestre del 2022, efectuado en febrero.

#### **Resultados del muestreo I Trimestre 2021.**

El muestreo correspondiente al I Trimestre se efectuó en febrero.

#### **Resultados de macroinvertebrados acuáticos.**

La composición taxonómica de macroinvertebrados recolectados es de 31 familias, se lograron identificar 47 géneros distribuidos en 857 individuos (Cuadro 22).

El punto de monitoreo Río Salitral arriba corresponde al sitio con mayor cantidad de individuos  $n= 249$ , seguido el sitio Río Salitral abajo con 209 individuos. Por



otra parte, el sitio con menor registro es Río Tizate arriba donde se recolectaron 28 individuos.

En este monitoreo se pudo observar un cambio importante en la abundancia y riqueza de especímenes comparado con el muestreo anterior, en esta ocasión se recolectó casi el doble de individuos, asimismo, se observó una mejoría en la disponibilidad de hábitats para albergar los insectos acuáticos.

**Cuadro 22.** Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2022.

<b>Taxón</b>	<b>Río Tizate Arriba</b>	<b>Río Tizate Abajo</b>	<b>Qda. Gata Arriba</b>	<b>Qda. Gata Abajo</b>	<b>Río Salitral Abajo</b>	<b>Río Salitral Arriba</b>	<b>Total general</b>
<i>Leptonema</i>	6	2	50	23	63	56	200
<i>Leptohyphes</i>	1	2	19	36	31	58	147
<i>Anacroneuria</i>	1	1	10	15	16	23	66
<i>Nectopsyche</i>	1	3	4	13	6	17	44
<i>Thraulodes</i>			22	17		2	41
<i>Simulium</i>			0	7	2	31	40
<i>Smicridea</i>	1		2	5	12	15	35
<i>Helichus</i>	3	9	10	6	3	2	33
<i>Baetidae</i>		4		22		4	30
<i>Phylloicus</i>	2	2	1	1	12	4	22
<i>Chironominae</i>		1	3	2	5	11	22
<i>Tricorythodes</i>	5		9	2	6		22
<i>Farrodes</i>		1	8	7	4	1	21
<i>Orthoclaadiinae</i>				3	16	1	20
<i>Tetraglossa</i>			1	6	10	3	20
<i>Corydalus</i>		3	3	2	3	7	18
<i>Atopsyche</i>			3	3	2	6	14
<i>Hetaerina</i>	1	2			4		7
<i>Rhagovelia</i>	3		1	3			7
<i>Brechmorhoga</i>			5			1	6
<i>Moribaetis</i>					1	3	4
<i>Pseudothelphusidae</i>	1		1	1			3
<i>Macrelmis</i>			0	0	3	0	3

<b>Taxón</b>	<b>Río Tizate Arriba</b>	<b>Río Tizate Abajo</b>	<b>Qda. Gata Arriba</b>	<b>Qda. Gata Abajo</b>	<b>Río Salitral Abajo</b>	<b>Río Salitral Arriba</b>	<b>Total general</b>
<i>Elmidae</i>						2	2
<i>Epigomphus</i>					2		2
<i>Macronema</i>		2					2
<i>Hebrus</i>			1			1	2
<i>Baetodes</i>					1	1	2
<i>Chordodidae</i>					2		2
<i>Argia</i>		1	1				2
<i>Heterelmis</i>				2		0	2
<i>Chloronia</i>				1			1
<i>Libellulidae</i>	1						1
<i>Eubriinae</i>					1		1
<i>Camelobaetidius</i>					1		1
<i>Limnocoris</i>			1		0		1
<i>Erpetogomphus</i>			1				1
<i>Isopoda</i>				1			1
<i>Odontomyia</i>					1		1
<i>Belostoma</i>			1				1
<i>Americabaetis</i>					1		1
<i>Tanypodinae</i>	1						1
<i>Palaemnema</i>					1		1
<i>Dixella</i>			1				1
<i>Hexatoma</i>			1				1
<i>Planariidae</i>			1				1
<i>Hexanchorus</i>	1						1
<b>Total general</b>	<b>28</b>	<b>33</b>	<b>160</b>	<b>178</b>	<b>209</b>	<b>249</b>	<b>857</b>

En cuanto a los taxones identificados, el taxón con mayor cantidad de especímenes recolectados fue el género *Leptonema* con 200 individuos, seguido por *Leptohyphes* con 147 individuos. Esta tendencia es común en las recolectas hechas en los cuerpos de agua del PG Borinquen, el género *Leptonema* se caracteriza por presentar especies de gran tamaño comparado con otras especies de la familia Hydropsychidae. Las larvas habitan desde ríos grandes hasta pequeños riachuelos, algunas especies se caracterizan por presentar un notable “cepillo” de pelos en cada propata anal. Por otra parte, el género *Leptohyphes* es un único género perteneciente a la familia Leptohyphidae. En algunos sitios en Costa Rica este género es extremadamente abundante y miles de subimago pueden venir a la luz en una sola noche. Las ninfas de esta familia viven entre las piedras, hojarasca sumergida como estrategia de protección en cuerpos de agua con fuertes corrientes (Figura 62).



**Figura 62.** Larva de *Leptonema* y ninfa de *Leptohyphes* géneros más comunes en monitoreo efectuado en febrero del 2022. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Al aplicar el índice BMWP-CR (Cuadro 23) según el Reglamento para la clasificación y la evaluación de calidad de cuerpos de aguas superficiales N° 33903-MINAE-S se obtiene que en el monitoreo realizado en mayo del 2022 un sitio presenta “Aguas de calidad excelente” (color azul), un sitio presenta “Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible” (color azul) y el resto de sitios registraron “Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada” representado con el color verde, dos sitios “Aguas de calidad mala, contaminadas” representados por el color amarillo y un sitio “Aguas de calidad mala, contaminadas”. Para el caso de la Quebrada Gata, como se mencionó anteriormente, es el que presenta los índices más bajos; según las muestras recolectadas era de esperar ya que fueron 2 sitios en los que se capturó la menor cantidad de macroinvertebrados y por ende se obtiene una menor representatividad de familias.

**Cuadro 23.** Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2022.

Sitio	BMWP-CR	Nivel
Río Tizate Arriba	62	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Tizate Abajo	69	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Salitral Arriba	92	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Salitral Abajo	119	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
Qda. Gata Arriba	124	Aguas de calidad excelente.
Qda. Gata Abajo	96	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.

Los cuerpos de agua monitoreados en PG Borinquen presentan condiciones de calidad buenas, son ríos y quebradas limpias que a simple vista no se observan perturbaciones que puedan afectar directamente la condición del agua. Sin embargo, condiciones naturales pueden afectar el hábitat. Tales resultados favorables se representan es el monitoreo de mayo.

Al interpretar las categorías de calidad del agua, nos referimos a la integridad del ecosistema acuático, mas no así a la potabilidad del agua. Si se obtiene un resultado de aguas de calidad excelentes no quiere decir que sea potable, sino que el ambiente acuático se encuentra en buen estado de conservación.

Por otra parte, en aquellos sitios donde se obtiene una categoría de calidad mala dicho resultado se asocia a la poca representatividad de familias, por lo tanto, la sumatoria del valor de cada familia será bajo.

#### **Resultados del monitoreo de peces.**

En el periodo no se realizaron monitoreos de peces debido a que no se cuenta con el equipo de electropesca.

#### **Resultados de Parámetros fisicoquímicos.**

El siguiente cuadro (Cuadro 24) muestra los resultados de las mediciones directas y los resultados de laboratorio realizadas en febrero del 2022 en los seis sitios de monitoreo mencionados anteriormente.

**Cuadro 24.** Resultados de los análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2022.

Fecha	Sitio	Altura msnm	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto	DBO (mg/L)	Nitrógeno amoniacal	% Sat O
Febrero-22	Río Tizate Arriba	283	25.6	6.52	6.76	35	0.02	82.6
Febrero-22	Río Tizate Abajo	273	25.8	6.62	6.48	<2	0.02	84.1
Febrero-22	Río Salitral Arriba	521	24.8	6.85	7.99	20	0.05	88.1
Febrero-22	Río Salitral Abajo	484	23.5	7.16	8.17	32	0.04	89.3
Febrero-22	Qda. Gata Arriba	544	23	7.22	8.61	20	0.03	89.9
Febrero-22	Qda. Gata Abajo	540	23.4	7.31	7.89	<2	0.02	91.6

En el siguiente cuadro (Cuadro 25) se muestran los resultados y la interpretación de la calidad del agua al aplicar el índice Holandés en los sitios de monitoreo, el cual refleja que un único sitio presenta aguas sin contaminación (categoría azul), un sitio presenta aguas con contaminación incipiente (categoría color verde) y cuatro sitios presentaron aguas con contaminación moderada (categoría color amarilla).

**Cuadro 25.** Valores obtenidos de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2022.

Fecha	Sitio	Suma Puntos	Calidad de agua	Color
Febrero- 22	Río Tizate Arriba	8	Contaminación moderada	Amarelo
Febrero- 22	Río Tizate Abajo	4	Contaminación incipiente	Verde
Febrero- 22	Río Salitral Arriba	8	Contaminación moderada	Amarelo
Febrero- 22	Río Salitral Abajo	8	Contaminación moderada	Amarelo
Febrero- 22	Qda. Gata Arriba	8	Contaminación moderada	Amarelo
Febrero- 22	Qda. Gata Abajo	3	Sin contaminación	Azul

### Resultados del muestreo II Trimestre 2022.

El muestreo correspondiente al II Trimestre se efectuó en mayo.

### Resultados de macroinvertebrados acuáticos.

Los resultados de macroinvertebrados acuáticos y el Índice BMWP-CR será presentado en el próximo Informe de Regencia Ambiental ya que los datos se encuentran el análisis.

### Resultados del monitoreo de peces.

En el periodo no se realizaron monitoreos de peces debido a que no se cuenta con el equipo de electropesca.

### Resultados de Parámetros fisicoquímicos.

Los resultados de del Índice Holandés será presentado en el próximo Informe de Regencia Ambiental.

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

En el AP se realizan monitoreos químicos de las aguas de los ríos y quebradas del 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. A continuación, se detallan los resultados obtenidos del muestreo realizados el 15/02/2022, para determinar la presencia sustancias activas al azul de metileno e hidrocarburos (Cuadro 26 y Anexo 11).

**Cuadro 26.** Resultados de monitoreo de aguas superficiales

<b>Sitio de monitoreo</b>	<b>Fecha</b>	<b>Registro</b>	<b>Variable</b>
Río Tizate Abajo	15/02/2022	N.D	Hidrocarburos (mg/L)
Río Tizate Abajo	15/02/2022	<0,2	SAAM (mg/L)
Q. Gata Abajo	15/02/2022	N.D	Hidrocarburos (mg/L)
Q. Gata Abajo	15/02/2022	<0,2	SAAM (mg/L)
Río Salitral Abajo	15/02/2022	N.D	Hidrocarburos (mg/L)
Río Salitral Abajo	15/02/2022	<0,2	SAAM (mg/L)

De forma complementaria, mediante rutas de inspección se realizan reportes asociados fugas, derrames o malas prácticas en el manejo de sustancias químicas peligrosas e hidrocarburos. Así mismo se cuenta con el Kit para la contención de derrames y personal capacitado para la atención de derrames.

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

#### **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 cinco transectos, los cuales están asociados a las áreas de influencia de las principales obras del Proyecto.

Para el periodo se realizan los monitoreos en cinco sitios (T1, T3, T5, T9 y T22), actualmente se cuenta con acompañamiento por parte del área de vigilancia los cuales asisten con la cuadrilla de biología a los recorridos nocturnos (Figura 63).



**Figura 63.** Monitoreo nocturno de fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinquen. Mayo, 2021.

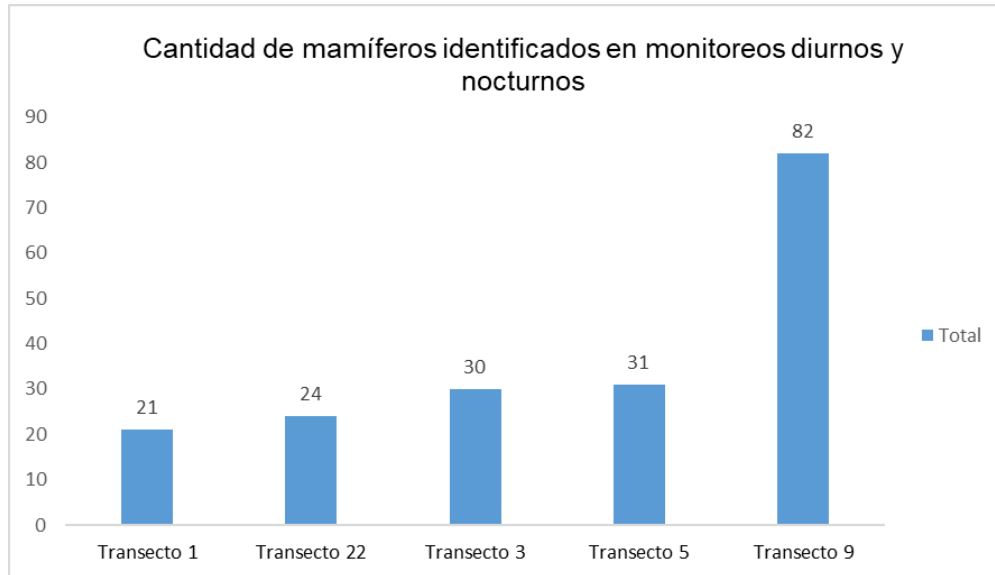
## **Resultados**

Durante los recorridos diurnos y nocturnos se registró un total de 188 individuos distribuidos en 12 especies pertenecientes a 10 familias.

En la siguiente figura (Figura 64) se presenta la cantidad de mamíferos registrados en el periodo. Se observa que la cantidad de registros es alta principalmente en el

T9 donde se reportaron tropas de mono araña y mono carablanca conformadas hasta por 12 y 14 individuos respectivamente.

En el análisis de los resultados no se incluyen todos los monitoreos de julio ya que su ejecución está programado posterior a la entrega de este informe.



**Figura 64.** Registro de la cantidad de mamíferos identificados en recorridos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

El registro de mamíferos mediante recorridos se logró mediante la observación directa del individuo, por ejemplo, los primates y algunas otras especies no tan escurridizas como pizotes, ardillas. Por identificación de rastros se identificaron especies como la danta, venado cola blanca y puma. A continuación se presenta evidencia de los resultados de mamíferos identificados durante recorridos diurnos y nocturnos (Figura 65).



**Figura 65.** Registros de mamíferos identificados durante monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Para el caso de los Primates, durante el periodo se reportan las tres especies (mono congo, mono araña y mono carablanca). En nuestro país el mono araña (Figura 66) y mono congo (Figura 67) están consideradas en peligro de extinción y protegidas y regulados 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 incluidos en el Apéndice I del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES). En el Apéndice I de CITES se incluyen todas las especies en peligro de extinción. El comercio de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales. Por otra parte, el mono araña es la única que está catalogada por la UICN como especie en peligro de extinción.

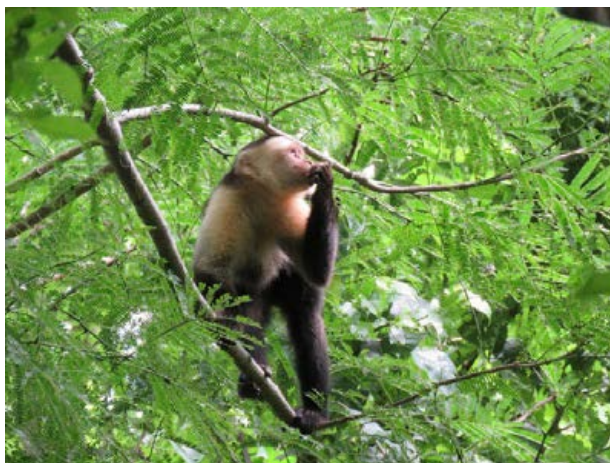
Para el caso del mono carablanca (Figura 68), está considerada como especie amenazada, por lo tanto, es una especie protegida y regulada por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 40548-MINAE. Asimismo, está incluida en el Apéndice II del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) en el cual, se incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.



Figura 66. Registro de Mono araña (*Ateles geoffroyi*) identificado en recorridos diurnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.



Figura 67. Registro de Mono congo (*Alouatta palliata*) identificado en recorridos diurnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.



**Figura 68.** Registro de Mono carablanca (*Cebus imitator*) identificado en recorridos diurnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

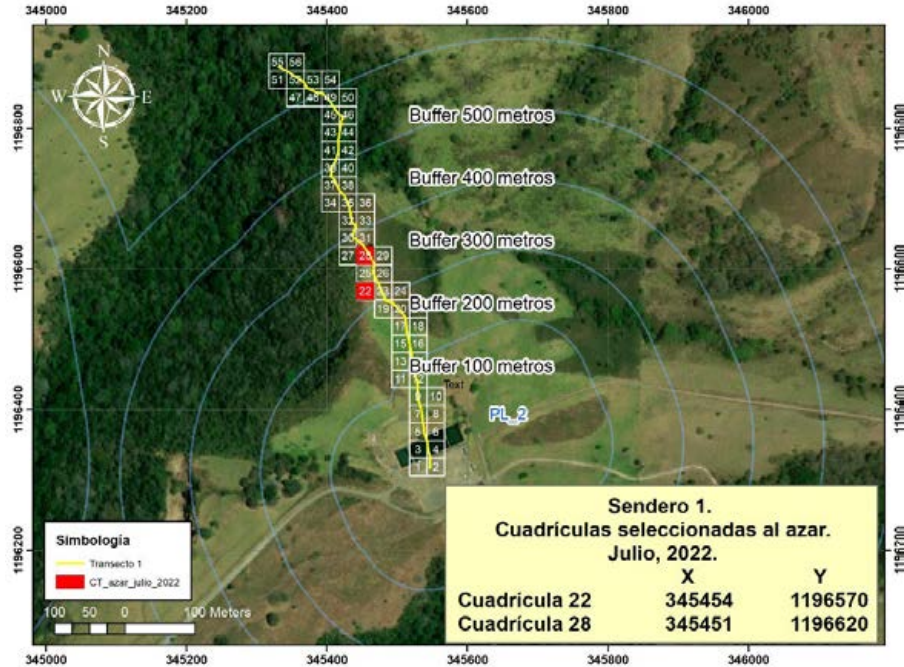
En el Anexo 13 se incluye el listado de mamíferos identificados en recorridos diurnos y nocturnos durante el periodo.

- **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 trampa marca Bushnell Trophy Cam HD Aggressor en cada transecto, cada una con tarjeta de memoria 32GB con adaptador flash y ocho pares de baterías alcalinas, estas se instalan en sitios al azar mediante la selección de cuadrículas (Figura 69). Es importante mencionar que la selección al azar de los sitios donde se colocan las cámaras en PG Borinquen se inició en agosto del 2019, anteriormente se colocaban en sitios estratégicos donde se observaban rastros de mamíferos o cualquier otro indicio.





**Figura 69.** Selección de cuadrículas al azar para la instalación de cámaras trampa, Proyecto Geotérmico Borinquen. Transecto 1, julio 2022.

Las cámaras se programaron para que trabajen las 24 horas del día durante 30 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 cadena y doble candado anti cizalla para reducir los riesgos de hurto de los equipos. 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 70).





**Figura 70.** Colocación de cámaras trampa para el monitoreo de mamíferos.  
Proyecto Geotérmico Borinquen, julio 2022.

## 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 con influencia de obras. Para el periodo se registra un total de 18 especies de mamíferos, entre ellos pizote, manigordo, danta, puma, jaguar, entre otras. El análisis no incluye julio ya que las cámaras se encuentran en campo y están programadas para ser retiradas posteriormente a la entrega de este informe.

El resultado de este periodo es bastante alto comparado con el periodo anterior. Actualmente se han hecho algunos cambios:

- Se ha mejorado el sistema de seguridad de los equipos.
- Se retomaron todos los transectos de monitoreo.

En esta ocasión pocas cámaras arrojaron datos en cero y la mayoría arrojaron fotos efectivas, en total se procesaron 21236 fotografías de las cuales 1597 son efectivas.

Algunas de las especies identificadas en el periodo se encuentran en alguna categoría de conservación tanto nacional como global. 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 cuatro especies de felinos: manigordo (*Leopardus pardalis*), jaguar (*Panthera onca*), Puma (*Puma concolor*) y León breñero (*P. yagouaroundi*).

El manigordo (Figura 71) es una especie de felino de tamaño mediano, más pequeño que el puma y se alimenta 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*).



**Figura 71.** Registro de Manigordo (*L. pardalis*) monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, abril y mayo 2022. Proyecto Geotérmico Borinquen.

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.

Por otra parte, la danta es una especie de talla grande que se reporta constantemente en los sitios de monitoreo y alrededores del AP cerca de Parque Nacional Rincón de la Vieja (Figura 72). En lo que respecta a su estado de conservación, en nuestro país está considerada como especie 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 en peligro.



**Figura 72.** Registro de danta (*T. bairdii*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa. Proyecto Geotérmico Borinquen. Abril, 2022 Transecto 22.

Para el periodo se reporta jaguar (*P. onca*), específicamente en junio en 2 transectos de monitoreo: T22 y T1. 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 (Figura 73).



**Figura 73.** Registro de Jaguar (*P. onca*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, junio 2022. Transecto 22. Proyecto Geotérmico Borinquen.

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.

La presencia de muchas especies presa es un dato valioso como recursos para la interacción de especies depredadoras como los grandes felinos que se registran en el Campo Geotérmico.

### **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.

## Resultados

El monitoreo de murciélagos se realiza bajo el cumplimiento del Protocolo para el trabajo con quirópteros enviado por el personal del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) creado para investigadores que trabajen con este grupo en Costa Rica.

En el periodo se capturaron 70 individuos pertenecientes a 16 especies, siendo *Artibeus jamaicensis* (Artibeo jamaicano) la especie que tuvo más capturas (N=16). En la siguiente figura (Figura 74.) se incluyen algunos de los registros del periodo.



**Figura 74.** Registro de murciélagos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

En el Anexo 14 se incluye el listado de especies identificadas en los monitoreos de murciélagos del periodo.

## Ratones



Se realiza un muestreo semestral de ratones durante cinco días consecutivos para determinar la riqueza y abundancia de las poblaciones por medio de la identificación de las especies. La técnica utilizada es la de captura por medio de trampas Sherman, los individuos que se capturen se les realiza un registro morfométrico, se pesan e identifican, se registra el sexo y por último se liberan en el mismo sitio donde fueron capturados. Las trampas de captura deben revisarse estrictamente a diario esto para evitar la mortalidad de individuos por estrés. Para la identificación de individuos se utiliza la Guía de campo para los mamíferos de América Central y el Sureste de México (Reid, 1997).

Se colocan las trampas durante cinco días continuos a lo largo de los transectos en los sectores de muestreo. Se utiliza un cebo compuesto por avena, maíz cascado, vainilla y agua, el cual es sustituido cuando se considere necesario. Cada trampa es marcada con una banderilla de color llamativo y georreferenciada para evitar pérdidas y tener control de la distribución espacial de las mismas. Asimismo, se recomienda utilizar guantes para la manipulación de las trampas, bolsas para transportar las que fueron activadas y lavarlas únicamente con agua después de ser retiradas del campo (Figura 75).



**Figura 75.** Instalación de trampas Sherman para la captura de ratones en transectos de monitoreo, marzo 2022. Proyecto Geotérmico Borinquen.

## Resultados

Actualmente se realiza el monitoreo de ratones cumpliendo con el Protocolo para el trabajo con roedores enviados por el personal del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) creado para investigadores que trabajen con este grupo en Costa Rica.

A continuación, se presentan los resultados del monitoreo efectuado en el periodo anterior.



Únicamente se capturó un individuo de la especie *Tylomys watsoni* conocido comúnmente como Rata escaladora de Watson. Esta especie tiene la característica peculiar de que su cola es larga y desnuda la cual cuenta notoriamente con 2 coloraciones una mitad negra (base) e y la otra mitad es blanca (punta). Es una especie principalmente nocturna, arborícola y grande.



**Figura 76.** *T. watsoni* capturado en Transecto 5, marzo 2022. Proyecto Geotérmico Borinquen.

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

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

Con el objetivo de identificar zonas de paso de fauna terrestre y arborícola 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 y otros cuerpos de agua, con la información obtenida se procedió con la colocación de rótulos de señalización vial de 25 KPH con el fin de disminuir el riesgo de atropello a fauna silvestre. Asimismo, se ha instalado otro tipo de señalización que advierte sobre la presencia de animales en la vía.

Actualmente, para enriquecer los resultados de cruces de fauna, se registran los avistamientos de mamíferos cruzando caminos del PG Borinquen tanto por medios terrestres (Figura 77) como por medios arborícolas, aunado a esto se realiza semanalmente un recorrido para la recolecta de datos de atropellos.

Por otra parte, se realizan visitas por los sitios donde se han registrado tropas de monos para conocer la fauna arborícola de los diferentes sitios; con estos insumos, podremos enfocarnos en las medidas ambientales para mitigar el impacto de las carreteras, tuberías y líneas de distribución.



**Figura 77.** Registro de guatusa (*Dasyprocta punctata*) y Danta (*T. bairdii*) cruzando caminos internos. Proyecto Geotérmico Borinquen. Mayo y junio, 2022.

### ***Resultados identificación de cruces de fauna terrestre mediante cámaras trampa.***

La instalación de cámaras trampa en los caminos para identificar cruces de fauna silvestre inició en agosto del 2019, actualmente el área de estudio se dividió en ocho tramos que se han monitoreado con resultados exitosos. En agosto del 2021 finalizó el monitoreo con cámaras trampa y se retomará cuando inicien las actividades constructivas.

A la fecha se han procesado 118427 fotografías de las cuales resultaron efectivas 821. Esta diferencia de datos se debe a que al ser un monitoreo en carretera la captura fotográfica de vehículos es alta y en la etapa constructiva en la que se encuentra el Proyecto aumenta la circulación vial, adicionalmente se presentaron problemas con algunas cámaras que se apagaron a causa de la descarga de baterías.

Se han registrado un total de 26 especies de fauna silvestre cruzando los caminos internos del Proyecto (22 especies de mamíferos terrestres, una especie de reptil y tres especies de aves.), dentro de estas especies están: mamíferos (22 especies) como jaguar (*Panthera onca*), puma (*Puma concolor*), danta (*Tapirus bairdii*), pizote (*Nasua narica*), nutria (*Lontra longicaudis*), manigordo (*L. pardalis*), del grupo de las aves (3 especies) ejemplo el Pavón (*Crax rubra*), el tinamú (*Crypturellus boucardi*)

y del grupo de reptiles una sola especie el garrobo (*Ctenosaura similis*). A parte de estas 26 especies, se descarta el registro de especies que fueron fotografiadas mientras volaban frente a la cámara o se posaron frente a éstas, por ejemplo, colibrí, pájaro bobo, pecho amarillo etc.

Los tramos utilizados para el monitoreo (Cuadro 27) incluyen diferentes tipos de cobertura, aquellos donde predominan pastos registraron una especie, tal es el caso de los tramos “Puesto Seguridad Borinquen-Qda. La Tencha” y “Cruce Caballeriza-Toma de agua PLB-02”.

**Cuadro 27.** Tramos de monitoreo para la identificación de los sitios de cruces naturales de fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Tramos de monitoreo	Cantidad de especies
Tramo a Toma de agua PLB-05	13
Tramo Cruce Caballeriza-Qda. Gata	10
Tramo Cruce Caballeriza-Toma de agua PLB-02	1
Tramo PLB-09-PLB-05	16
Tramo Puesto Seguridad Borinquen-Qda. La Tencha	1
Tramo Qda. Gata-PLB-09	14
Tramo Qda. La Tencha-Río Salitral	17
Tramo Río Salitral-Cruce Caballeriza	11

### **Resultados identificación de cruces de fauna terrestre mediante recorridos**

Se tiene registro de 11 especies de mamíferos cruzando los caminos internos del Proyecto, entre ellas: danta, jaguar, coyote, manigordo, tolomucos, pizotes, etc.

### **Resultados cruces de fauna arborícola mediante recorridos y cámaras trampa.**

Para la identificación de las rutas de fauna arborícola, se realizan recorridos esporádicos en los caminos internos del Proyecto donde se registra de manera directa, fauna utilizando árboles, tendido eléctrico o la misma carretera como medio para cruzar de un sitio a otro.

En total se han identificado tres especies de monos: mono carablanca (*Cebus imitator*), mono araña (*A. geoffroyi*) y mono congo (*Alouatta palliata*), las ardillas *Sciurus deppei* y *S. variegatoides* y pizote (*Nasua narica*).

### **Resultados atropellos**

Durante el periodo se registraron 35 atropellos de fauna silvestre, en esta ocasión se tienen individuos pertenecientes a todos los grupos: mamíferos, anfibios, aves y reptiles (Figura 78).



**Figura 78.** Registros de atropellos de fauna silvestre, Proyecto Geotérmico Borinquen.

Algunos de los datos que se registran a la hora de efectuar el monitoreo son fecha, especie, coordenadas geográficas, altura y una descripción del entorno para conocer las coberturas o usos del suelo aledaño al atropello.

A continuación, en el siguiente cuadro (Cuadro 28) se incluyen todos los registros de atropellos de fauna silvestre registrados en el Campo Geotérmico Borinquen y parte de su AID durante el periodo abril – julio 2022. En esta ocasión fueron ocho especies las afectadas.

Al analizar los sitios de atropellos se observa que, de los 35 animales 31 fueron atropellados en los caminos internos del Proyecto lo cual representa un dato muy

alto desde que se inició el monitoreo de este impacto provocado por tránsito de vehículos ICE.

**Cuadro 28.** Registros de atropellos de fauna silvestre, periodo abril - julio 2022.  
Proyecto Geotérmico Borinquen.

Año	Fecha	Sitio	Grupo	Especie	#	EC	UICN	S
2022	4/4/2022	Caminos Internos Borinquen	Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2022	9/4/2022	Caminos Internos Borinquen	Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2022	22/4/2022	Caminos Internos Borinquen	Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2022	22/4/2022	Caminos Internos Borinquen	Aves	<i>Nyctidromus albicollis</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2022	22/4/2022	Caminos Internos Borinquen	Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2022	22/4/2022	Caminos Internos Borinquen	Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2022	24/4/2022	Caminos Internos Borinquen	Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2022	4/5/2022	Camino Cañas Dulces-Borinquen	Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2022	4/5/2022	Caminos Internos Borinquen	Anfibios	<i>Incilius luetkenii</i>	1	A, N.C	P.M	R
2022	4/5/2022	Caminos Internos Borinquen	Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2022	4/5/2022	Caminos Internos Borinquen	Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	2	S.I, N.C	P.M	R
2022	4/5/2022	Caminos Internos Borinquen	Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	3	S.I, N.C	P.M	R
2022	5/5/2022	Caminos Internos Borinquen	Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2022	5/5/2022	Caminos Internos Borinquen	Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	3	S.I, N.C	P.M	R
2022	5/5/2022	Caminos Internos Borinquen	Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2022	5/5/2022	Caminos Internos Borinquen	Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2022	18/5/2022	Caminos Internos Borinquen	Aves	<i>Nyctidromus albicollis</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2022	18/5/2022	Caminos Internos Borinquen	Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	1	S.I, N.C	P.M	R

Año	Fecha	Sitio	Grupo	Especie	#	EC	UICN	S
2022	21/5/2022	Camino Cañas Dulces-Borinquen	Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2022	21/5/2022	Caminos Internos Borinquen	Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2022	21/5/2022	Caminos Internos Borinquen	Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2022	22/5/2022	Caminos Internos Borinquen	Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2022	30/5/2022	Caminos Internos Borinquen	Mamíferos	<i>Philander opossum</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2022	30/5/2022	Caminos Internos Borinquen	Mamíferos	<i>Sylvilagus floridanus</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2022	3/6/2022	Caminos Internos Borinquen	Anfibios	<i>Hypopachus variolosus</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2022	4/6/2022	Caminos Internos Borinquen	Aves	<i>Nyctidromus albicollis</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2022	22/6/2022	Camino Cañas Dulces-Borinquen	Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2022	11/7/2022	Caminos Internos Borinquen	Reptiles	<i>Senticolis triaspis</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2022	11/7/2022	Caminos Internos Borinquen	Reptiles	<i>Erythrolamprus mimus</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2022	13/7/2022	Camino Cañas Dulces-Borinquen	Aves	<i>Nyctidromus albicollis</i>	1	S.I, N.C	P.M	R

A=Amenazado, EC=Estado de Convención, II=Apéndice II, III=Apéndice III, NA=No aplica, P.M=Preocupación menor, R=Residente, S.I=Sin información, UICN=Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

Como se pudo observar, se registra un incremento en la cantidad de fauna atropellada siendo el sapo común la especie con mayores registros de atropellos n= 25. En marzo se ha observado el aumento de sapos comunes en las carreteras, es de esperar que aumenten los atropellos de esta especie en los próximos meses.

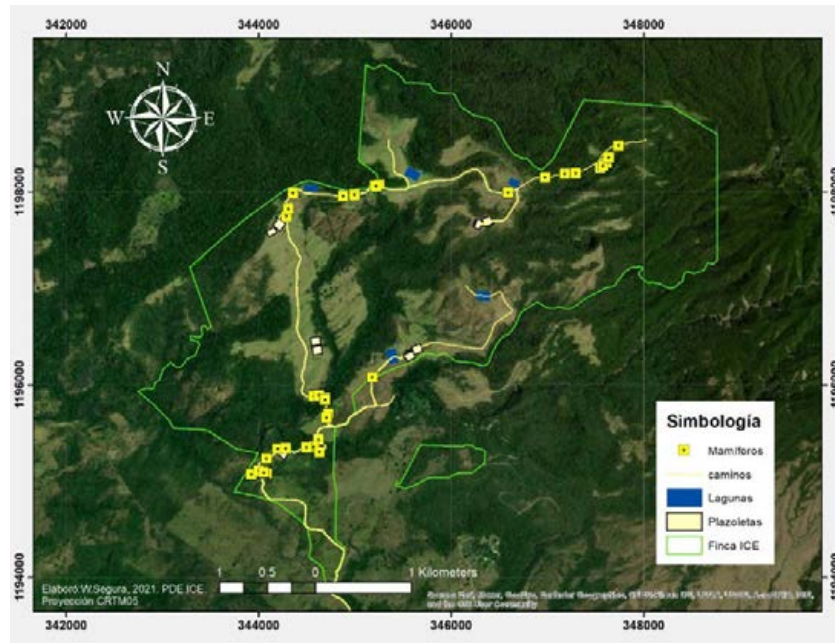
En otros periodos han sido los reptiles los que mayormente sufre muertes por atropellos, se conoce que en algunas ocasiones es intencional debido al rechazo que tienen las personas hacia las serpientes principalmente. Sin embargo, los sapos son también un grupo afectado por el rechazo de las personas.

### **Propuesta para medidas de mitigación asociadas a caminos**

#### ***Fauna terrestre***



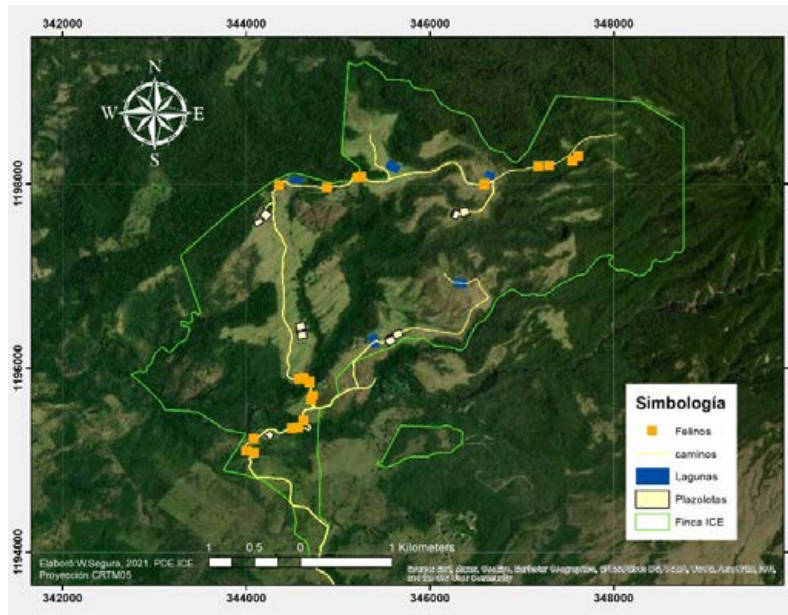
Con el análisis de los resultados, se obtiene que los tramos utilizados para la identificación de cruces de fauna han permitido registrar especies de mamíferos de talla grande y talla pequeña. En la siguiente figura se observa de color amarillo los sitios donde se tiene cruces de mamíferos, se puede apreciar que los avistamientos están asociados a las áreas con mayor cobertura boscosa y pasos de ríos y quebradas (Figura 79).



**Figura 79.** Cruces naturales de mamíferos terrestres dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen.

Sin embargo, especies de talla grande como danta y felinos tienen sitios específicos.

Para el caso de dantas se conocen tres sitios utilizados como cruces, para felinos se han identificados al menos 10 sitios algunos de ellos recorren diferentes sectores entre el Río Salitral, Quebrada Gata y Quebrada Sin agua, y hacia el sector noreste las zonas de mayor cobertura boscosa tal y como se observa en la siguiente figura (Figura 80).

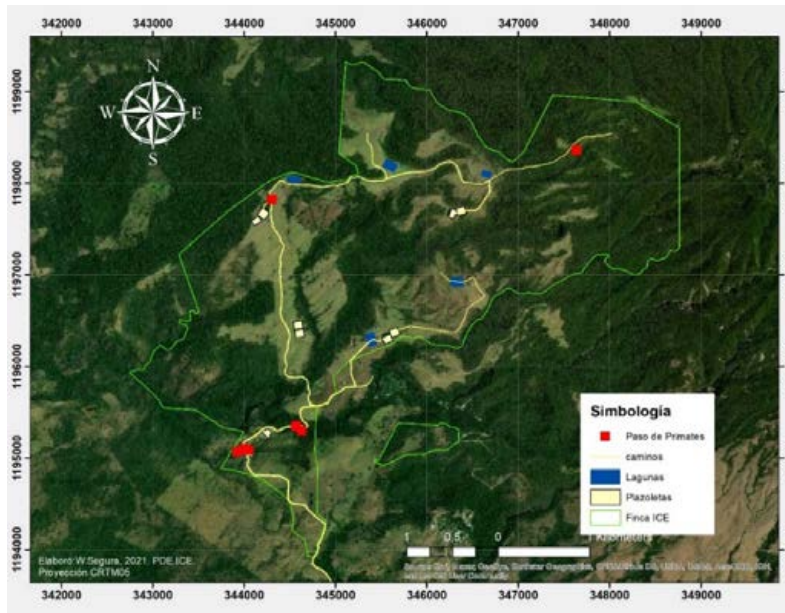


**Figura 80.** Cruces naturales de felinos dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen.

Actualmente se están valorando las medidas ambientales que se pueden implementar en cada uno de los sitios, ya sean reductores de velocidad acompañados de rotulación de carreteras o pasos subterráneos. Para el diseño de cualquiera de estos dispositivos intervienen criterios no solo ambientales si no también constructivos, topográficos y de diseño, por lo tanto, se debe programar una visita a los sitios para obtener criterios y tomar decisiones.

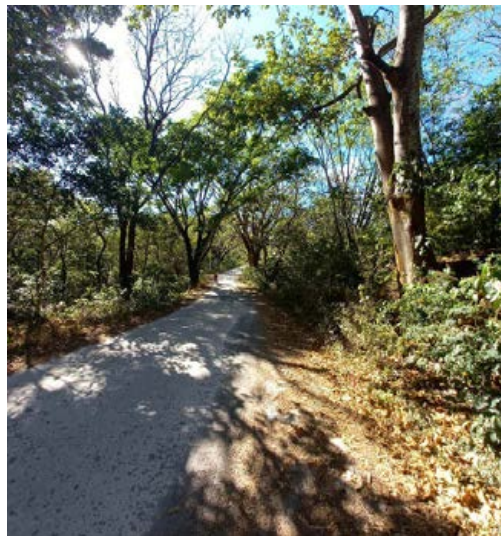
### ***Fauna arborícola***

Se lograron identificar cinco sitios importantes para el desplazamiento de la fauna arborícola (Figura 81), por lo tanto, se pretenden instalar puentes aéreos que permitan a las especies cruzar el camino sin el riesgo de ser colisionados por algún vehículo, se espera que la respuesta por parte de la fauna sea positiva. Se pretende instalar puentes en tres sitios que están desprotegidos de cobertura a nivel de dosel.



**Figura 81.** Cruces naturales de fauna arborícola dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen.

Adicionalmente se seguirá llevando el control de otros sitios con cruces naturales donde no es necesario instalar dispositivos ya que cuentan con suficiente cobertura a nivel de dosel (Figura 82).



**Figura 82.** Cruce natural de fauna arborícola dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen.

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

### Modificación de hábitos alimenticios de mamíferos silvestres

La presencia de alimentos que quedan al descubierto, comida en los recipientes o en zonas verdes, la mala separación de residuos y estaciones separadoras en mal estado son los motivos principales por los cuales los animales silvestres visitan los frentes de trabajo en busca de alimento.

Lo cual repercute en la salud de los animales y representan un riesgo y una molestia para el personal que labora en el Proyecto.

Parte de la problemática radica en que, en muchos de los casos los animales se vuelven agresivos para obtener alimento, alterando sus patrones de comportamiento natural y pierden la capacidad de buscar su propio alimento. Es por eso que sus visitas se vuelven recurrentes. Para reducir este impacto, se han implementado diferentes formas de abordaje:

1. Rotulación: Para concientizar a los trabajadores del Proyecto se han instalado en los accesos a los sitios de obra rótulos de prohibición de alimentar fauna silvestre y en los lugares donde se reúne el personal a almorzar se han pegado rótulos solicitando la correcta manipulación, separación y desecho de los residuos orgánicos (Figura 83).



**Figura 83.** Rótulos instalados en comedores. Proyecto Geotérmico Borinquen.



2. Rutas de inspección: Semanalmente se hacen visitas a los frentes de obra para revisar la separación de residuos y hacer recomendaciones a los encargados de obra (Figura 84). Estas recomendaciones son canalizadas con el encargado de Gestión Ambiental.



**Figura 84.** Rotulación y separación de residuos. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2022.

### **Rescates de fauna silvestre**

Los rescates de fauna silvestre 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

En julio dieron inicio las actividades de rescate durante la socla y aprovechamiento forestal del sitio Casa de Máquinas, asimismo, se realizaron rescates de fauna en lagunas.

Durante el periodo se rescataron 49 individuos (Figura 85), 24 de ellos corresponden a sapos comunes (*Rhinella horribilis*), 14 fueron rana ovejera (*Hypopachus variolosus*) y 4 terciopelos (*Bothrops asper*), adicionalmente se rescataron garrobos y lagartijas, todos los individuos fueron liberados exitosamente en áreas previamente definidas, alejadas de sitios de obra y de sitios donde se encuentra personal laborando (Figura 85).



**Figura 85.** Terciopelo rescatada en sitio de obra Casa de Máquinas, Proyecto Geotérmico Borinquen. Julio, 2022.

Para facilitar el rescate de fauna en lagunas, se han instalado nuevos dispositivos (Figura 86) que están conformados por sarán y una serie de tubos formando una escalera la cual se coloca en la laguna. En total se tienen cuatro diseños de dispositivos instalados en lagunas todos ellos fabricados con material de desecho y cumplen con su finalidad.



**Figura 86.** Dispositivos para rescate de fauna en lagunas, Proyecto Geotérmico Borinquen.

### **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 ni a ningún centro médico veterinario.

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

El monitoreo de ruido se implementa en sitios de obra (área de proyecto) durante pruebas de pozo y áreas pobladas aledañas. Adicionalmente, en los sitios donde se detectan niveles altos de ruido, se implementan medidas ingenieriles para mitigar su incidencia, por ejemplo, en las máquinas perforadoras se aplica encapsulamiento de motores para mitigar la emisión de ruido y se realizan mantenimientos preventivos para garantizar el óptimo funcionamiento en los sistemas de escape.

De acuerdo a los resultados del monitoreo en sitios de obra, se ha determinado que los niveles de ruido se mantienen en niveles aceptables, por lo que no se requiere de la instalación de pantallas aislantes durante la etapa constructiva del proyecto.

### **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.**

Dentro del proceso de construcción se considera la compra de luminarias LED con tonos cálidos y de baja temperatura con rangos entre 2700 a 4100 °K, para reducir la atracción de insectos. En los equipos de perforación se viene realizando el cambio progresivo de luminarias halógenas por luz LED amarilla. Estas premisas surgen a partir de estudios con resultados muy positivos en el Proyecto Geotérmico Las Pailas.

## **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 87).



**Figura 87.** Monitoreo nocturno de herpetofauna. Proyecto Geotérmico Borinquen, junio 2022.

**Anfibios:** Se realizan muestreos mensuales en sitios previamente establecidos por medio de búsqueda intensiva a lo largo de transectos.

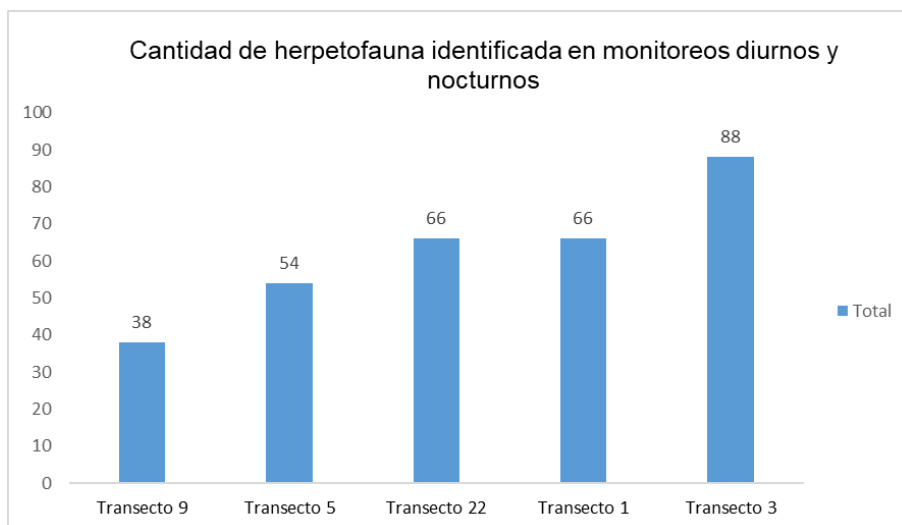
Los anfibios sólo se capturan si su identificación no se logra a simple vista, se manipulan aquellos de los que sea necesario recopilar más información para su identificación, si este proceso no es suficiente se podrá transportar animales en terrarios al laboratorio de biología para la posterior identificación por métodos más detallados. Todo individuo capturado se liberará lo 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 monitoreos de herpetofauna se registra un total de 312 individuos distribuidos en 41 especies y 20 familias. Del total de individuos registrados se tiene que 259 corresponden a anfibios mientras que 53 son reptiles. Algunas de estas especies fueron identificadas por vocalizaciones y otras por observación directa del individuo. Sin embargo, es importante mencionar que en el análisis de los resultados no se incluyen los monitoreos correspondientes a julio ya que están programados para fechas posteriores a la entrega de este informe. Por lo tanto, la cantidad de registros sería mayor.

En la Figura 88 se observa que el transecto 3 se registra la mayor cantidad de individuos  $N=88$ , dato que sobresale con el resto de sitios de monitoreo debido

principalmente al registro de especies de ranas como *Craugastor fitzingeri*, *Pristimantis ridens* (rana ladrona pigmea) y entre otras.



**Figura 88.** Cantidad de individuos de anfibios y reptiles identificados en los monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Para el caso de anfibios se reportan especies como la rana (*C. fitzingeri*), la rana verdadera (*L. warszewitschii*), la rana campanilla común (*D. diastema*) y sapo común (*Rhinella horribilis*), entre otros. A continuación, se adjunta evidencia de estas y otras especies de anfibios (Figura 89).



**Figura 89.** Especies de anfibios identificados en monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.



Para el caso de reptiles se reportan especies como la terciopelo (*Bothrops asper*), garrobo (*Ctenosaura similis*) la ameiva arcoíris y ameiva centroamericana (*Holcosus undulatus* y *H. festivus*), y los anolis o lagartijas (*Norops cupreus* y *N. biporcatus*) serpiente Bécquer (*Boa imperator*), serpiente bocaracá (*Bothriechis schlegelii*), entre otros. A continuación, se presentan algunas evidencias de los resultados de reptiles (Figura 90).



**Figura 90.** Especies de reptiles identificados en monitoreos diurnos y nocturnos.  
Proyecto Geotérmico Borinquen.

En el Anexo 13 se incluye el listado anfibios y reptiles identificados en recorridos diurnos y nocturnos del periodo.

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

Durante el periodo no se impartieron capacitaciones.

**c). Diseño y Establecimiento de Reductores de velocidad**

Durante el periodo no se llevaron a cabo trabajos relacionados a la construcción o 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 flamming 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 10 minutos, ya sea por observación directa o por canto y se debe evitar contar un mismo individuo más de una vez.

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 91).



**Figura 91.** Monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinquen, 2022.

Durante el periodo de monitoreo se identificaron 1160 individuos distribuidos en 106 especies de 34 familias. La especie más abundante corresponde al loro frentiblanco (*Amazona albifrons*) con 103 registros, seguida por el perico zapoyolito (*Brotogeris jugularis*) con 72 avistamientos y el Toledo (*Chiroxiphia linearis*) con 62 avistamientos (Figura 92).

En el análisis de los resultados no se incluyen todos los monitoreos de julio ya que su ejecución está programada posterior a la entrega de este informe.



**Figura 92.** Especies más abundantes durante abril - julio 2022. Proyecto Geotérmico Borinquen.

En lo que respecta a estados de conservación, se registran especies con poblaciones reducidas o amenazadas, Vulnerables y Casi amenazadas como son: *Crax rubra* (Pavón), *Eurypyga helias* (Ave de sol), algunos colibríes y tucán pico iris, rapaces, etc (Figura 93).



**Figura 93.** Registro de especies bajo alguna categoría de conservación. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Por otra parte, se reportan algunas especies migratorias como reinitas, zorzales, tangaras, entre otras (Figura 94).



**Figura 94.** Registro de especies migratorias. Proyecto Geotérmico Borinquen.

En el Anexo 13 se incluye el listado aves identificadas en recorridos diurnos y nocturnos del periodo.

#### **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.

EI

Cuadro 29 muestra el monitoreo de paisaje realizado en los sitios del Proyecto.

**Cuadro 29.** Registro de Paisaje PG Borinquen, julio, 2022.

Mes: Marzo 2022	Mes: Julio 2022
<b>Sitio: Plazoleta de Perforación PLB-02</b>	
	
<b>Sitio: Plazoleta de Perforación PLB-03</b>	
	
<b>Sitio: Plazoleta de Perforación PLB-05</b>	



**Sitio: Plazoleta de Perforación PLB-08**



**Medida MSPGB 02. Obras comunales.**

Referente a las obras comunales del Proyecto, se detallan en Cuadro 30

**Cuadro 30.** 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	Cañas Dulces	-La medida se encuentra ejecutada. En el momento que se obtuvo la viabilidad ambiental del Proyecto (7/03/2014) el

<b>Obra Comunal</b>	<b>Comunidad</b>	<b>Seguimiento</b>
perforado en el Colegio de Cañas Dulces.		pozo perforado del Colegio se encontraba en operación.
Diseño y construcción de cancha multiusos en la comunidad de Agua Fría.	Agua Fría	-Obra Ejecutada: Inicio 04/09/2018 y finalizo el 15/7/2019. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-12.
Rediseñar el acceso principal de los estudiantes a la Escuela de Curubandé por el costado oeste.	Curubandé	-Obra Ejecutada: Inicio el 27/06/2018 y finalizo el 17/12/2018. Se reportó como ejecutada en el informe E-815-2012-IRA-08.
Parque de juegos para la comunidad de Curubandé, con instalación de juegos infantiles.	Curubandé	-Obra Ejecutada: Inicio el 15/11/2018 y finalizó el 17/12/2018. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-09.
Perforación de pozo de agua potable.	El Cedro	-La primera etapa de ejecución (perforación y armado del pozo) inicio el 25/03/2021 y finalizo el 30/09/2021.
Dotar de iluminación eléctrica al parque de Buena Vista.	Buena Vista	-Obra Ejecutada. Inicio el 05/12/2019 y finalizó el 18/12/2019. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-13.

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

El mantener un canal adecuado y asertivo de comunicación es uno de los objetivos de la realización de las reuniones comunales. La Gestión Social se encarga de coordinar con la Asociación de Desarrollo Integral o persona Enlace de las comunidades del AID lo referente a las reuniones, las cuales se realizan cuatrimestralmente.

En dichos espacios se informa sobre el estado de avance del Proyecto, seguimiento a las acciones establecidas en el PGA, solicitudes, quejas, entre otros temas.

Para el periodo, se realizaron tres reuniones (ver Cuadro 31).

#### **Cuadro 31. Reuniones comunales, julio,2022.**



Comunidad	Fecha	Cantidad de participantes
El Pital	12/07/2022	9
Agua Fría	13/07/2022	6
Curubandé	18/07/2022	3

Los temas abordados en las reuniones comunales fueron los siguientes:

- Estado de avance del Proyecto Geotérmico Borinquen.
- Seguimiento al Plan de Gestión Ambiental.
- Mecanismo de solicitudes y quejas.
- Canales oficiales de la Gestión Social del Proyecto: Línea gratuita 800-GEOTERMIA, correo electrónico: [infogeotermia@ice.go.cr](mailto:infogeotermia@ice.go.cr)

La Figura 95 muestra el detalle de la reunión realizada en la comunidad El Pital, la Figura 96 en Curubandé, la Figura 97 la lista de asistencia de la reunión realizada en la comunidad de Agua Fría.



**Figura 95.** Reunión comunal, El Pital, julio, 2022.



**Figura 96.** Reunión comunal Curubandé, julio, 2022

-INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN			Código: RG-EA-MG-43- F02
	Título <b>Registro de participación</b>		Versión: 01
Solicitud de cambio N°: CRE-RG-2017-001	Elaborado por: RG-GE-GA-Gestión Socio Ambiental	Aprobado por: Jefatura de área	Página 1 de 2
			Rige a partir de 21/05/2020

**Registro de Participación**

Campo Geotérmico/ Comunidad: Borinquen- Agua Fría

Fecha: Miércoles 13 de Julio 2022

Actividad: Reunión Comunal

Objetivo: Informar cotado avance PG Borinquen- Seguimiento PSA

Nombre	Cédula	Teléfono	Correo electrónico	Organización
Manuel Ponce Ortiz	102220451	87513025	poncemanick@gmail.com	Agua Fría
Miguel Ángel Delgado	5242073	83552684		Agua Fría
M <sup>re</sup> Gabriela Pineda Pineda	5301335	84161245		Agua Fría
Felix Hernández	15590199	88848197		Agua Fría
Diosdado Jiménez	5-146354	87129176		Agua Fría
Carlos Alberto FFP	6109695	85671046		Agua Fría
Kattie Burkho Wright	3870493	2001220	kborkho@icg.cr	ICE

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

**Figura 97.** Lista de asistencia reunión comunal Agua Fría, julio, 2022.

En relación a las comunidades de Buena Vista y El Cedro se coordina la fecha de realización de las reuniones según disponibilidad del grupo organizado.

**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 32.

**Cuadro 32.** Obras Comunales MSPGB 04-Cañas Dulces, julio, 2022.

<b>Obra Comunal</b>	<b>Comunidad</b>	<b>Seguimiento</b>
Construcción de un tramo de acera de 50 metros en la salida lateral de la escuela.	Cañas Dulces	-Obra Ejecutada: Inicio el 05/12/2017 y finalizo el 8/12/2017. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-08.
Construcción de un reductor de velocidad.	Cañas Dulces	-Obra Ejecutada: Inicio el 26/11/2018 y finalizo 30/11/2018. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-13.

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

Referente a la ejecución de actividades de Educación Vial en Centros Educativos, se realizó una charla sobre Seguridad Vial con el objetivo de sensibilizar a la población estudiantil sobre el resguardo de su seguridad al transitar por la vía pública. El detalle en Medida MSPGB 10. Plan de educación ambiental e infraestructura comunal.

En cuanto a las obras comunales, el Cuadro 33 muestra la información correspondiente.

**Cuadro 33.** Avance Obras Comunales MSPGB 05, julio, 2022.

<b>Obra Comunal</b>	<b>Comunidad</b>	<b>Seguimiento</b>
Construcción de 800 metros de aceras en la comunidad de Curubandé.	Curubandé	Obra Ejecutada: Inicio el 21/06/2017 y finalizo el 7/09/2017. Se reportó como

Obra Comunal	Comunidad	Seguimiento
		ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-07.
Construcción de 3 reductores de velocidad en Curubandé.	Curubandé	-Obra Ejecutada: Asociada al desarrollo del Proyecto Geotérmico Las Pailas, Unidad II, inicio el 13/06/2015 y finalizo 13/07/2015.
Señalización del área peatonal para ingreso a la Escuela de Curubandé.	Curubandé	-Obra Ejecutada: Asociada al desarrollo del Proyecto Geotérmico Las Pailas, Unidad II, inicio el 13/06/2015 y finalizo 13/7/2015.
Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge.	San Jorge	-Obra Ejecutada: Asociada al desarrollo del Proyecto Geotérmico Las Pailas, Unidad II, inicio el 13/06/2015 y finalizo 13/7/2015.

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

En cuanto a las medidas de ahorro energético, el campamento ubicado en Curubandé cuenta con áreas comunes para el esparcimiento y disfrute de los alimentos, evitando que dentro de las habitaciones los (as) funcionarios (as) tengan televisores, refrigeradoras u otros artículos de consumo eléctrico. Para la iluminación de los pasillos, dormitorios se utilizan fluorescentes, etiquetas de ahorro energía, además de ahorro de agua la Figura 98 muestra el ejemplo.



**Figura 98.** Medidas para el ahorro energético, campamento Curubandé, julio, 2022.

Durante el horario nocturno, el servicio de vigilancia del campamento realiza un recorrido por las diversas áreas para verificar que la iluminación sea la necesaria según horario. En los pasillos se pueden visualizar estaciones para reciclaje ( Figura 99).



**Figura 99.** Estaciones de reciclaje, campamento Curubandé, 2022.

La información referente a las acciones de ahorro energético, uso eficiente del recurso hídrico, gestión de los residuos sólidos en el campamento, se brindará en las reuniones programadas con la comunidad de Curubandé.

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

Para el periodo se recibió una solicitud relacionada a mejoras en infraestructura vial (mantenimiento de caminos). La misma se encuentra finalizada.

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

Los trabajos relacionados al mejoramiento de la superficie del ruedo de la ruta oficial al Proyecto, se realizan según criterio técnico sobre el estado de la vía para el tránsito vehicular de los equipos, vehículos asociados a la construcción y perforación del yacimiento del Proyecto. Posterior, se solicita el visto bueno a la Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad de Liberia (UTGV) para iniciar con los trabajos que se requieran, finalizados los mismos, se coordina la firma de finiquito de obra (recibido conforme). Las obras comunales referentes a infraestructura vial se detallan en el Cuadro 34.

**Cuadro 34.** Avance Obras Comunales MSPGB 08, julio, 2022.

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 cuenta con la aprobación del Diseño Final por parte de la Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad de Liberia. -Se tramita decreto de conveniencia para la actividad de corta de árboles. -Debido a la reprogramación de las obras del Proyecto, la posible ejecución sería en el 2024.
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.	-Obra Ejecutada. Inicio el 02/04/2018 y finalizo el 10/04/2018. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-08.
Construcción de 1 km de acera en la ruta principal que atraviesa la comunidad de Cañas Dulces entre la salida del EBAIS en dirección a la localidad de Buena Vista.	-Obra Ejecutada: Inicio el 03/01/2018 y finalizo 24/4/2018. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-08.
Construcción de un reductor de velocidad en las cercanías del salón de reuniones (cuarto extracción de miel) de Agua Fría.	-Obra Ejecutada: Inicio el 18/02/2021 y finalizó el 18/02/2021. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-15.



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

Para fortalecer el comercio y el desarrollo local en las comunidades del AID, se ha coordinado con el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) la implementación de diversos cursos, los cuales se reportaron en el Informe E-815-2012-IRA-15.

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

Con relación a las actividades de Educación Ambiental, para el periodo se realizó una charla sobre “*Seguridad Vial*” en la cual participaron 18 estudiantes de segundo grado de la Escuela Buena Vista. La Figura 100 muestra el detalle.



**Figura 100.** Charla Educación Ambiental, Escuela Buena Vista, julio 2022.

En cuanto a las obras de infraestructura educativa, el Cuadro 35. Avance Obras Comunales MSPGB 10, julio, 2022. muestra el detalle.

**Cuadro 35.** Avance Obras Comunales MSPGB 10, julio, 2022.

<b>Obra Comunal</b>	<b>Comunidad</b>	<b>Seguimiento</b>
Cambio de techo, cielo raso e instalación eléctrica de dos aulas de la Escuela Buena Vista.	Buena Vista	-Obra Ejecutada: Inicio el 27/11/2019 y finalizo el 18/12/2019. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-12.
Iluminación de salón multiusos Escuela Buena Vista.	Buena Vista	-Debido a la actualización de la programación de obras del

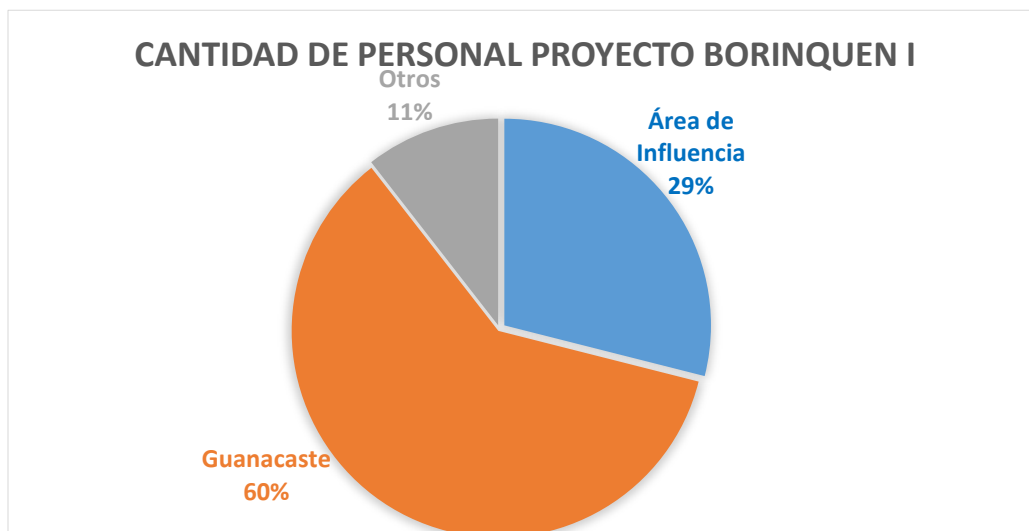
		Proyectos, la posible fecha de ejecución sería en el 2024.
Construcción de un aula académica de 6 x 9 metros cuadrados para la Escuela de Curubandé.	Curubandé	-Obra Ejecutada: Inicio el 12/09/2018 y finalizo el 17/12/2018. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-09.

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

La gestión ante FONATEL fue reportada en el Informe de Regencia E-815-2012-IRA-12, “Formulario para la recepción de Iniciativas de Proyectos de Acceso Universal, Servicio Universal y Solidaridad”.

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

Del personal asociado al Proyecto el 29% pertenece al Área de Influencia, el 60% a la provincia de Guanacaste. Cabe destacar que, dicho recurso humano se asocia a la perforación del yacimiento, obras constructivas y áreas operativas del Centro Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG). La Figura 101 muestra el detalle.



**Figura 101.** Cantidad de recurso humano Proyecto, julio, 2022.

Debido a la reprogramación de la etapa de finalización del Proyecto, para el periodo no se desarrollaron actividades que implicaran la contratación de maquinaria perteneciente al Área de Influencia.

En relación al tema de capacitación en comunidades ver el detalle en Medida MSPGB 09. Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.

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

En el E-8715-2012-IRA-01 se reportó la información relacionada a las giras y negociaciones con los representantes del Hotel Borinquen, para el respectivo cambio de ruta de los tours a caballo. En el periodo se realizaron trabajos relacionados a la colocación de cerca perimetral. La Figura 102 muestra el detalle.



**Figura 102.** Colocación de cerca perimetral, julio, 2022.

Mediante autorización de la Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad de Liberia (UTGV) y el Departamento de Ingeniería y Tránsito, se colocaron rótulos informativos de paso de maquinaria pesada en la ruta de acceso principal al Proyecto. La Figura 103 y Figura 104 muestran el detalle.

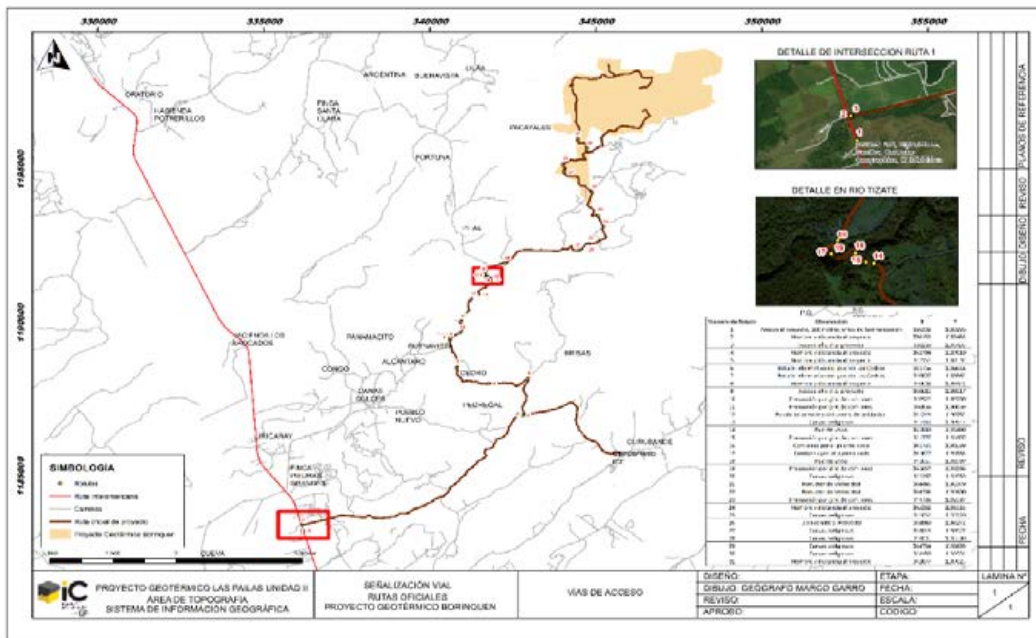


Figura 103. Señalización rutas de acceso oficial al Proyecto, 2022.



Figura 104. Rotulación, ruta de acceso oficial al Proyecto, 2022.

La implementación de la “Ruta de la Geotermia” no aplica para el periodo.

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

A nivel del Proyecto, los vehículos alquilados (maquinaria u otros) deben portar en el parabrisas un rotulo a color con el logo del ICE y nombre del Proyecto ( a ejemplo la Figura 105). Respecto a los vehículos institucionales, estos se encuentran debidamente identificados (Figura 106).



**Figura 105.** Maquinaria alquilada Proyecto.





**Figura 106. Vehículo institucional.**

Las vagonetas que circulan por las comunidades deben de utilizar cobertores para minimizar los efectos del factor polvo, a ejemplo la Figura 107.



**Figura 107.** Circulación de vagoneta con el respectivo cobertor.

En las reuniones con las comunidades del AID se les comunica a los (as) participantes sobre las normas de comportamiento del personal del Proyecto, límites de velocidad establecidos en centros de población cuyos caminos se encuentren en lastre y frente a viviendas (25 km/h), los medios oficiales para reportar quejas, inconformidades corresponden a: línea gratuita 800-436-837-642 ( se les suministra el horario de atención), correo electrónico: [infogeotermia@ice.go.cr](mailto:infogeotermia@ice.go.cr).

La Figura 108 y Figura 109 muestra el informativo sobre lineamientos para la ejecución de trabajos en Campos Geotérmicos.



# Lineamientos para la ejecución de trabajos **Campos Geotérmicos**

## **Por su seguridad:**



- Utilice siempre el equipo de protección personal.
- No consuma drogas ni alcohol en horas laborales.
- No porte armas de fuego.
- Utilice adecuadamente las instalaciones sanitarias.

## **En trabajo, sitios públicos, comunidades:**



- Prohibido fumar en sitios de obras o lugares con restricción en las comunidades.
- Mantener un trato respetuoso y cordial con todas las personas.
- Respetar a la propiedad privada, solamente ingreso con el respectivo permiso del propietario (a).
- No consumir, ni utilizar recursos que se encuentren en propiedad privada donde la institución realiza trabajos.
- En los centros de población donde las calles se encuentran en lastre y frente a viviendas, conducir a 25 km/h y aplicar normas de cortesía.
- La línea gratuita 800-GEOTERMIA (800-436-837-642) es el medio oficial para que las comunidades de los Campos Geotérmicos reporten comportamientos inadecuados de funcionarios (as) de la institución.

## **Proteja el ambiente:**



- Realizando el mantenimiento y lavado de vehículos en sitios autorizados.
- Evitando generar derrames de contaminantes como derivados del petróleo.
- Realizando la separación y clasificación de los residuos sólidos en sitios establecidos.
- No extrayendo o dañando la flora y fauna, ni alimentando animales silvestres.
- No realizar quemas de residuos y vegetación.
- No extraer, remover o destruir piezas o fragmentos arqueológicos.

**Figura 108.** Informativo sobre lineamientos para la ejecución de trabajos en Campos Geotérmicos, julio, 2022.

De: Comunicación Ingeniería y Construcción <comunicacionic@ice.go.cr>

Enviado el: jueves, 23 de junio de 2022 11:51

Para: ZZE IC Borinquen <ZZEICBorinquen@ice.go.cr>; ZZE RG., USUARIOS CORREO <ZZECSRGR\_USUARIOSCORREO@ice.go.cr>

Asunto: Campos Geotérmicos: Lineamientos para la ejecución de trabajos

Importancia: Alta



**Figura 109.** Informativo enviado a colaboradores, lineamientos para la ejecución de trabajos en Campos Geotérmicos, junio, 2022.

Durante el periodo no se realizó el ingreso constante de maquinaria, esto debido a la reprogramación de las obras constructivas del Proyecto. ver Medida MFPGB 05 (Reducción de la cantidad de polvo).

La información correspondiente al reporte estadístico del primer semestre 2022 (se incluye la información enero-junio) de las Infecciones Respiratorias Agudas Superiores (IRAS) según tipo, de los EBAIS de las comunidades Curubandé, Cañas Dulces y Buena Vista, indican lo siguiente:

En la comunidad de Cañas Dulces se presentaron mayores casos de Rinofaringitis, seguido de la comunidad de Buena Vista. A nivel general en las tres comunidades los casos de Laringitis son inferiores a cuatro. La comunidad de Buena Vista presento un total de 8 casos de Faringitis, seguido de Curubandé (4). El detalle en el Cuadro 36.

**Cuadro 36.** Infecciones Respiratorias Agudas Superiores, I Semestre, 2022.

<b>Comunidad</b>	<b>Tipo IRA</b>	<b>Cantidad Casos/Semestre</b>
<b>Cañas Dulces</b>	Rinofaringitis	74
	Laringitis	3
	Faringitis	2
<b>Buena Vista</b>	Rinofaringitis	33
	Laringitis	1
	Faringitis	8
<b>Curubandé</b>	Rinofaringitis	10
	Laringitis	2
	Faringitis	4

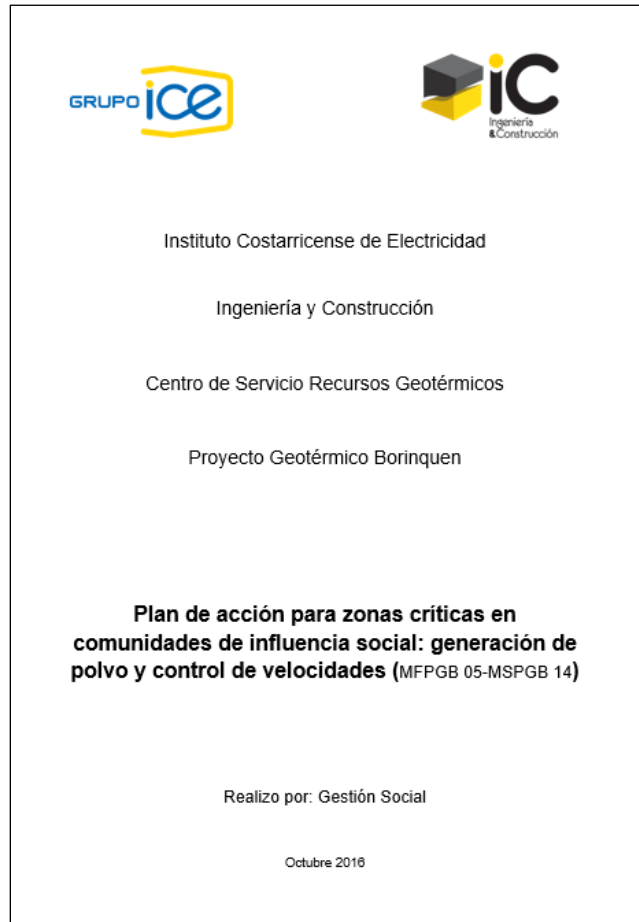
**Fuente:** Elaboración propia con datos suministrados por la Caja Costarricense de Seguro Social, Área Salud, Liberia, julio 2022.

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

La manipulación, almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en sitios de perforación se detalla ampliamente en la medida MFPGB 13, la logística asociada al transporte de sustancias y residuos peligrosos se contrata bajo el cumplimiento de los decretos DE 40705 S, DE 24715 MOPT MEIC S: y DE 27008 MEIC MOPT, Sin embargo, para este periodo no se realizaron despachos de residuos peligrosos para coprocesamiento.

Por otra parte, en los centros educativos de Curubandé, Cañas Dulces y Buena Vista se han realizado charlas de Educación Vial impartidas por el personal de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST). Ver Medida MSPGB 05. Educación vial y obras comunales.

Los canales oficiales de comunicación para el reporte y denuncia de comportamientos inadecuados de personal interno, proveedores y/o contratistas, se define en la Medida MSPGB 14. (Monitoreo y control del movimiento de maquinaria y efectos comunales), estos como parte del Plan de Control de Velocidades ( Figura 110).



**Figura 110.** Plan de Control de Velocidades, Proyecto Geotérmico Borinquen, julio 2022.

Las obras comunales referentes a la medida MSPGB 15 realizadas se detallan en el Cuadro 37.

**Cuadro 37.** Avance Obras Comunales MSPGB 15, julio, 2022.

Obra Comunal	Seguimiento
Construcción de 2 reductores de velocidad en la comunidad El Cedro.	-Obra Ejecutada: Inicio el 5/03/2018 y finalizo el 8/03/2018. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-08.
Construcción de aceras 125 metros de longitud, en la comunidad de Buena Vista.	-Obra Ejecutada: Inicio el 22/11/2017 y finalizo el 30/11/2017. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-08.
Colocación de dos reductores de velocidad, señalización peatonal para el paso de estudiantes, en la comunidad de Buena Vista.	-Obra Ejecutada: Inicio el 05/03/2018 y finalizo el 8/03/2018. Se reportó como

	ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-08.
Diseñar y construir una ruta alterna para evadir el paso vehicular por el centro de la localidad de El Cedro (Acarreo de agregados).	No aplica para el periodo. La misma aplicaría en el caso de que la extracción de material se realice desde el Tajo Los Conejos, actualmente este Tajo no se encuentra habilitado para extracción minera.

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

Para el periodo no se realizaron traslados del equipo de perforación fuera del AP. Cuando se realiza dicha actividad, la Gestión Social se encarga de informar los detalles pertinentes a las partes interesadas del Proyecto (comunidades y sector Hotelero del Proyecto).

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

El comportamiento adecuado en las comunidades del AID, el respeto a los (as) vecinos (as) es uno de los temas que se abarcan en las charlas de inducción a contratistas y personal de ingreso al Proyecto, además se informa sobre:

- Sistema Integrado de Gestión.
- Gestión Socioambiental.
- Comportamiento en comunidades.
- Arqueología.

El campamento del Proyecto ubicado en la comunidad de Curubandé, ofrece al personal contratado diversos espacios de esparcimiento como sala de billar, cancha fútbol 5, gimnasio, sala de televisión, esto con el objetivo de generar convivencia y salud mental para los trabajadores (ver Figura 111).



**Figura 111.** Espacios de esparcimiento campamento Curubandé, 2022.

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

Durante el presente periodo de informe no se realizaron actividades constructivas atinentes a esta medida.

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

En las reuniones realizadas de manera presencial, y en lo que respecta a la entrega del informe del estado de avance del Proyecto, a las comunidades se les informo sobre el seguimiento al PGA en temas relacionados a las obras comunales, obras de infraestructura vial (mantenimiento de caminos, construcción de puentes) y el proceso de contratación de recurso humano.

La realización de los trabajos de mejoramiento de la superficie del ruedo de la ruta de acceso oficial al Proyecto, permite a los productores agropecuarios comercializar sus productos a nivel de las comunidades cercanas, así como en ferias a nivel de la región.

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

Con la adquisición de los terrenos para el desarrollo de la obra constructiva del Proyecto, el ganado no tendrá paso por el Área Proyecto, por tanto, la medida no aplica.



En relación a la estabilización de taludes, lo referente en Medida MBPGB 02. Plan de restauración de coberturas vegetales.

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

Para la realización de actividades de paso de maquinaria hacia el Proyecto se coordina el acompañamiento de escoltas para proveedores, a ejemplo camión cisterna para aprovisionamiento de diésel de máquina perforadora.

Los caminos del Área Proyecto utilizados para el movimiento de maquinaria fueron adquiridos por el ICE, el consenso con los propietarios para el respectivo paso de la maquinaria no aplica.

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

En este periodo no se realizaron traslados de explosivos o aditivos que representen un alto nivel de riesgo en la ruta de acceso al proyecto.

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

Con la adquisición de los terrenos para la construcción de las obras del Proyecto se procedió a validar con el propietario del Hotel Borinquen la colocación de cerca perimetral para evitar el ingreso del ganado a propiedad ICE. Ver detalles en Medida MSPGB 13. Actividad turística y ruta de la geotermia.

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

Durante el presente periodo de informe no se realizaron actividades asociadas a esta medida.

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

La adquisición de los terrenos del Área Proyecto es un referente del valor de la tierra en las comunidades del AID, sin embargo, cada propietario (a) en particular presenta condiciones específicas para valorar la plusvalía de su propiedad.

Las actividades realizadas por el Proyecto para el mejoramiento de la infraestructura vial, tales como: el mantenimiento de caminos, construcción de aceras, construcción de puentes, sumado a infraestructura deportiva (Agua Fría) y el mejoramiento de servicios básicos (perforación de pozo de agua en la comunidad El Cedro) son elementos que representan el incremento en el valor de las propiedades ubicadas en dicha Área.

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

La laguna de almacenamiento de la PLB 05 es utilizada para la operatividad de los procesos del Proyecto (Figura 112), el agua se distribuye por gravedad, su uso es racional, se amplía su capacidad de almacenamiento según el avance de las obras.



**Figura 112.** Laguna de almacenamiento, PLB 05, marzo 2022.

Ante la identificación de sitios de toma de agua en el Proyecto, se dispone de permiso de aprovechamiento de agua mediante expediente 20367 ante la Dirección de Aguas del MINAE.

El agua de consumo para el personal del Proyecto es trasladada en recipientes isotérmicos desde el Plantel ICE en Curubandé. Los últimos muestreos se realizaron el 15 y 25 de febrero 2022 (Figura 113). La frecuencia con que se realizan es

semestral y se establece en función a la cantidad de población que recibe el servicio de agua (Reglamento para la Calidad del Agua Potable, 38924-S). Los resultados de los análisis se pueden verificar en el Anexo N°4.



**Figura 113.** Muestreo de agua para consumo humano realizados en febrero 2022.

## **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 anticolidión**

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 ventas, 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 u otro tipo de dispositivos.

## **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 antiescalamiento.

## **LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN**

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

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

### **ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO**

**Periodo: 21 de marzo 2022 – 21 de julio 2022**

#### **Introducción**

A modo de introducción es importante destacar que el avance constructivo indicado en el presente informe, corresponde a los meses de marzo 2022, abril 2022, mayo 2022 y junio 2022.

Obras / Actividades civiles o de obras de campo ejecutadas durante el período. Hechos relevantes y/o comentarios.

**Avance marzo 2022, abril 2022, mayo 2022 y junio 2022**

#### **1) Plazoleta PLB-08**

##### **1.1 Actividades finalizadas:**

- Perforación de un pozo profundo.

##### **1.2 Actividades en ejecución**

- Actualmente en esta plazoleta no se está ejecutando ninguna actividad relacionada con las obras superficial.

##### **1.3 Actividades próximas a dar inicio:**

- No hay actividades próximas a dar inicio en esta plazoleta.

##### **1.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:**

Se perforó un pozo geotérmico, actividad que se postergó hasta junio de 2022 (Figura 114).





**Figura 114.** Vista panorámica de la plazoleta PLB-08.

## **2) Plazoleta PLB-02**

### **2.1 Actividades finalizadas:**

- No se registran actividades civiles relacionadas a las obras superficiales en este sitio para el periodo.

### **2.2 Actividades en ejecución:**

- Armado de máquina perforadora.

### **2.3 Actividades próximas a dar inicio:**

- Perforación de un pozo profundo.

### **2.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:**

- Durante el periodo de registro de este informe no se han realizado actividades relacionadas con las obras superficiales (Figura 115).



**Figura 115.** Vista panorámica de la plazoleta PLB-02.

### **3) Plazoleta PLB-05**

#### **3.1 Actividades finalizadas:**

- No se registran actividades civiles relacionadas a las obras superficiales en este sitio para el periodo.

#### **3.2 Actividades en ejecución:**

- No se registran actividades civiles relacionadas a las obras superficiales en este sitio para el periodo.

#### **3.3 Actividades próximas a dar inicio:**

- No se tienen programadas actividades civiles próximas a dar inicio en este sitio de obra.

### **3.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:**

- Actualmente hay una máquina perforadora dispuesta en el sitio para ejecutar la construcción de un pozo (Figura 117).



**Figura 116.** Vista panorámica de la plazoleta PLB-05.

## **4) Manejo de Escombrera 01**

### **4.1 Actividades finalizadas:**

- No se registran actividades civiles relacionadas a las obras superficiales en este sitio para el periodo.

### **4.1 Actividades en ejecución:**

- No se registran actividades civiles relacionadas a las obras superficiales en este sitio para el periodo.

#### **4.2 Actividades próximas a dar inicio:**

- No se tienen programadas actividades civiles próximas a dar inicio en este sitio de obra.

#### **4.3 Comentarios en general respecto a la ejecución:**

Luego de la colocación de los rellenos en el sitio de escombrera se ha realizado una inspección mensual con el fin de monitorear el comportamiento de los mismos conforme avanza el tiempo, para determinar posibles zonas con problemas geotécnicos (estabilización) o de erosión, determinándose que no existen problemas de este tipo en este sitio de obra (Figura 117).



**Figura 117.** Vista panorámica de la Escombrera 1.

### **5) Obras Generales**

### **5.1 Actividades finalizadas:**

- No se registran actividades civiles en ejecución.

### **5.2 Actividades en ejecución:**

- No se registran actividades civiles en ejecución.

### **5.3 Actividades próximas a dar inicio:**

- Colocación de Cercas perimetrales en el terreno, la longitud a colocar en 2022 es de 6 km.
- Mantenimiento de camino externo al proyecto (ruta oficial).

### **5.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:**

- Durante el periodo de registro de este informe no se han realizado actividades relacionadas con las obras superficiales.

## **6) Obras Eléctricas**

### **6.1 Actividades finalizadas:**

- Aún no hay actividades finalizadas.

### **6.2 Actividades en ejecución:**

- No se registran actividades civiles o eléctricas en ejecución relacionadas a las obras superficiales en este frente de obra para el periodo.

### **6.3 Actividades próximas a dar inicio:**

- Tendido
- Empalmes



- Posteado LD
- Posteado FO
- Vestido LD
- Vestido FO

El inicio o la reactivación de las actividades mencionadas está programado para el segundo semestre del 2022.

#### **6.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:**

Se realizó un inventariado de los materiales relacionados a esta obra y se realiza un levantamiento de las obras realizadas con el fin de generar los planos “tal cual se construyó” (Figura 118).



**Figura 118.** Construcción de la Línea de Distribución Eléctrica (LD) del proyecto.

### **7) Laguna de almacenamiento de agua de trabajo**

#### **7.1 Actividades finalizadas:**

- No se registran actividades civiles relacionadas a las obras superficiales en este sitio para el periodo (Figura 119).

#### **7.2 Actividades en ejecución:**



- Obras relacionadas al sistema de desfogue pluvial, colocación de cunetas.

### **7.3 Actividades próximas a dar inicio:**

- Colocación de malla perimetral en la zona del espejo de agua.

### **7.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:**

- Sin comentarios.



**Figura 119.** Laguna de almacenamiento de agua de trabajo.

## **8) Baterías Pozos para abastecimiento de agua de trabajo**

### **8.1 Actividades finalizadas:**

- No se registran actividades civiles relacionadas a las obras superficiales en este sitio para el periodo.

### **8.2 Actividades en ejecución:**

- Reparación del pozo 27 B.

### **8.3 Actividades próximas a dar inicio:**

- No hay actividades próximas a dar inicio.

### **8.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:**

Actualmente se cuenta con tres pozos perforados en el sitio y se está reparando uno de ellos por problemas en la tubería de ademe.

## **TAREAS Y METAS PENDIENTES**

No hay tareas o metas pendientes.

## **CONCLUSIONES**

Concluyó la perforación del pozo PGB-48, ubicado en la plazoleta PLB-08, el cual alcanzó 2205,7 m de profundidad.

Se trabaja en labores de mantenimiento de la máquina perforadora K-Pem, ubicada en la plazoleta PLB-08.

Se trabaja en labores de mantenimiento de la máquina perforadora National, ubicada en la plazoleta PLB-05.

Continua el proceso constructivo de la cerca perimetral, en el sector de cercano a la plazoleta PLB-02 hacia la entrada principal del proyecto, con un avance de 2500 m construidos.

Se realizan trabajos con arado de disco para control mecánico del pasto *Brachiaria brizantha* como parte del plan de restauración de ecosistemas boscosos. Se han intervenido un área efectiva de 21 ha.

Se cuenta con 181 ha adicionales en etapa inicial de regeneración natural (charrales).

Se cortaron 32 árboles para la construcción de la LD del Proyecto.

Durante este periodo no se establecieron en campo o evaluaron parcelas de muestreo forestal.

Los cuerpos de agua monitoreados en PG Borinquen presentan condiciones de calidad buenas, son ríos y quebradas limpias que a simple vista no se observan perturbaciones que puedan afectar directamente la condición del agua.

Se realizaron reuniones con las comunidades del área de influencia directa del Proyecto.

Se realizaron actividades de educación ambiental en escuelas del área de influencia del Proyecto.

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

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

## **RECOMENDACIONES**

No hay recomendaciones.

## REGISTRO FOTOGRÁFICO COMENTADO



Control de ingreso y salida al PG Borinquen, acceso principal al Área de Proyecto. Julio 2022.



Rótulo en la entrada principal PG Borinquen, acceso principal al Área de Proyecto. Julio 2021.





Rotulación en camino interno con restricción acceso. Julio 2022.



Señalización dentro de camino interno del PG Borinquen. Julio 2022.



Señalización dentro de camino interno del PG Borinquen. Julio 2022.



Señalización vial en camino externo. Julio 2022.





Máquina perforadora National almacenada en la Plazoleta PLB-05. Julio 2022.



Laguna de almacenamiento LGB-05. Julio 2022.



Estación de monitoreo de la microsismicidad en el PG Boriquen.



Proceso de construcción de cerca perimetral. Julio 2022.



Vista panorámica del sitio de obra Plazoleta PLB-02. Julio 2022.



Vista panorámica del sitio de obra Plazoleta PLB-03. Julio 2022.





Vista panorámica del sitio de obra Plazoleta PLB-05. Julio 2022.



Vista panorámica del sitio de obra Plazoleta PLB-08. Julio 2022.



Vista panorámica del sitio de obra Plazoleta PLB-09. Julio 2022.



Vista panorámica del sitio de obra Escombrera 2. Julio 2022.



Vista panorámica sitio de obra Escombrera 1. Julio 2022.



Vista panorámica sitio de obra Laguna de almacenamiento de agua de trabajo.  
Julio 2022.

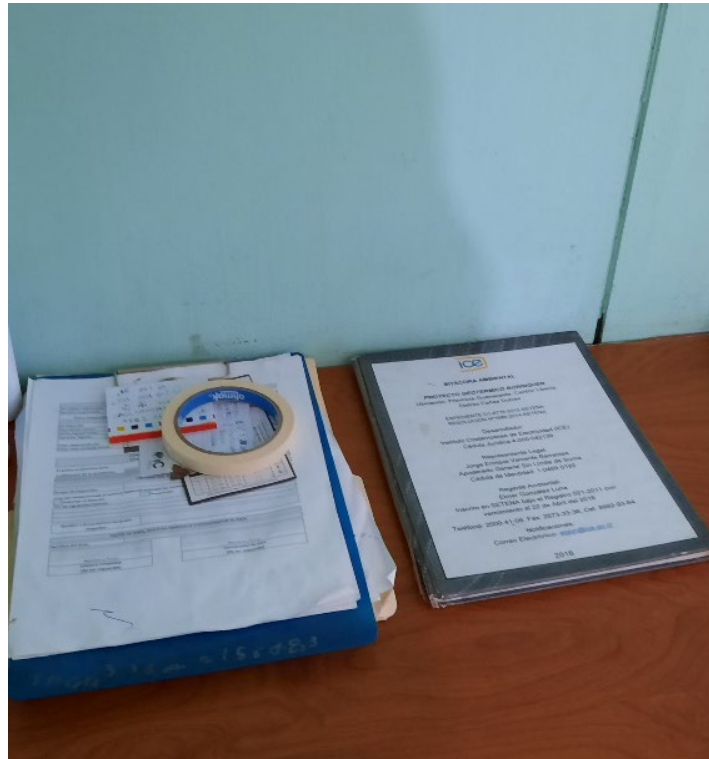




Vista panorámica del Área de Proyecto del PG Borinquen. Julio 2022.

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

La bitácora ambiental del PG Borinquen se ubica en la Plazoleta PLB-08 del mismo proyecto, en la oficina del encargado de la máquina perforadora National 110-E, el Ingeniero Jairo Chávez Cordero, teléfono 2000-0396 / 8539-8624.





## **BITÁCORA AMBIENTAL**

### ***PROYECTO GEOTERMICO BORINQUEN***

Ubicación: Provincia Guanacaste, Cantón Liberia,  
Distrito Cañas Dulces

EXPEDIENTE D1-8715-2012-SETENA  
RESOLUCIÓN N°1686-2014-SETENA

Desarrollador:  
Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)  
Cédula Jurídica 4-000-042139

Representante Legal:  
Jorge Enrique Valverde Barrantes  
Apoderado General Sin Límite de Suma  
Cédula de Identidad: 1-0469-0192

Regente Ambiental:  
Elmer González Luna  
Inscrito en SETENA bajo el Registro 021-2011 con  
vencimiento al 22 de Abril del 2016

Teléfono: 2000-41-09, Fax: 2673-33-36, Cel: 8992-93-64

Notificaciones:  
Correo Electrónico: [elgon@ice.go.cr](mailto:elgon@ice.go.cr)

2016

SECRETARÍA TÉCNICA  
NACIONAL AMBIENTAL

17 FEB. 2016

*Marlene 2:24*

CORRESPONDENCIA

SECRETARÍA TÉCNICA  
NACIONAL AMBIENTAL

Al consultor referente  
a Convenio No. 1

1578


SECRETARÍA TÉCNICA  
NACIONAL AMBIENTAL

Nº de Expediente: 8715-2012-setena  
Nombre del Proyecto: Geotérmico Boringuen  
Personería Jurídica: Instituto Costarricense  
de Electricidad.

Inst. de Evaluación: ESA.

Viabilidad Ambiental: Utorgada

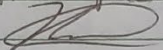
Tramos Presentados: BA-MGA-PA-NPA.


Técnico Responsable: Francisco Fernández V.  


Coordinador Depto DEA: Eduardo Masillo M.  
Edu Masillo



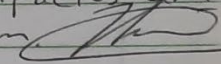


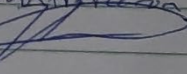
1 los sitios de obra asociados a la construcción de  
 2 pedestales asociados al puente tubo que viene desde  
 3 PLB-02 hacia PLB-08 y Casa de Máquinas. También  
 4 se realizan trabajos de control mecánico del pasto bra-  
 5 charray, recolección y dispersión de semillas al viento (como  
 6 parte del plan de restauración y conservación de ecosiste-  
 7 mas biosos del proyecto). Se implementa el plan de gesti-  
 8 ón de residuos en sitios de obra. No se observan derr-  
 9 mes de hidrocarburos dentro del AP. Se realiza el  
 10 monitoreo de diversos componentes ambientales, tales co-  
 11 mo Flora, fauna, ruido, gases, calidad de aire, lluvias, aguas  
 12 superficiales, corrosión atmosférica y microclima. No  
 13 se observan impactos ambientales significativos. 26/04/2022  
 14 10:15 am  Consultor 021-2011.

15 98- Se trabaja en la construcción (perforación) del pozo P6B-4B,  
 16 ubicado en la plazoleta PLB-08. Hasta la fecha, se cuenta  
 17 con un avance de perforación de 1855 m de profundidad.  
 18 Por otra parte, se continúa con la realización de estudios geo-  
 19 técnicos asociados a los sitios de obra de pedestales  
 20 para ~~dos~~ puente tubo que vienen desde PLB-02 hacia  
 21 Plazoleta PLB-08 y Casa de Máquinas. También, se  
 22 están realizando trabajos de aprovechamiento forestal  
 23 para la corta de árboles asociados a la construcción  
 24 de la Línea de Distribución Eléctrica (LDE) del proyecto.  
 25 Se implementa la gestión de residuos en los sitios de  
 26 obra tales como Plazoleta PLB-08 y plazoleta PLB-05  
 27 (donde se encuentra almacenada y en mantenimiento la  
 28 Máquina Perforadora Nacional). Por otra parte, se  
 29 realiza el monitoreo de diversos componentes ambien-  
 30 tes, tales como: calidad del aire, ruido, gases, Flora,  
 31 fauna, lluvias, microclima, corrosión atmosférica,  
 32 entre otros. 16/05/2022. 3:15 pm  Consultor 021-2011.

33 99- Se trabaja en la perforación del pozo P6B-4B, ubica-  
 34 do en la plazoleta PLB-08. Hasta el día de hoy se



cuenta con un avance de perforación de 2204 m de profundidad. Concluyó la realización de estudios geotécnicos en los sitios de obra de los puente tubo. Concluyó el aprovechamiento forestal asociado a la construcción de la LD del proyecto. (Se cortaron 30 (treinta) árboles. Se están realizando trabajos de mantenimiento de la máquina perforadora Nacional, ubicada (almacenada) en la plazoleta PLB-05. Se implementa el plan de gestión de residuos en los sitios de obra. No se detectaron derrames de hidrocarburos en sitios de obra. Por otra parte, se realiza el monitoreo de variables ambientales: flora, fauna, ruido, gases, lluvia, corrosión atmosférica, microsimplicidad, entre otros. No se identificaron impactos ambientales significativos. 14/06/2022 9:50 am   
Consultor O21-2011.

100- Concluyó la perforación del pozo PGB-4B, ubicado en la plazoleta PLB-0B. Este pozo alcanzó una profundidad de 2205,7 m. Actualmente se trabaja en la bora de mantenimiento de la máquina perforadora K-Pem ubicada en la plazoleta PLB-0B y mantenimiento de la máquina perforadora Nacional, ubicada en la plazoleta PLB-05. Actualmente se está desarrollando un diagnóstico arqueológico en los nuevos sitios de obra del proyecto, los cuales se debe determinar por la necesidad de realizarles evaluaciones arqueológicas, previas a ser considerados en un nuevo diseño del proyecto, próximamente presentado a la SETENA. Se implementa el plan de gestión de residuos. No se detectaron derrames de hidrocarburos en los sitios de obra. Por otra parte se realiza el monitoreo de variables ambientales: flora, fauna, corrosión atmosférica/microsimplicidad, calidad de aguas superficiales, lluvias y otros. No se identificaron impactos ambientales significativos. 15/07/2022. 1:40 pm   
Consultor O21-2011.



**ANEXOS**

**Anexo 1. Comprobante de garantía ambiental y nota de entrega en la SETENA.**

**ENTRADA DE VALOR**

CV 7297 MINAET-SECRETARIA TECN. NAC. AMBIEN. (SETENA)  
 Apartado Postal 5298-1000  
 Barrio: SAN JOSE  
 B. Escalante de la Igle. Sta Teresita 300N y 150E

203748  
28/01/2022

**BANCO NACIONAL DE COSTA RICA**  
**BN**  
 CUSTODIA Y ADMINISTRACION DE VALORES D.P.

OVA OTROS VALORES  
 CVOVAL1713 ADENDUM BANCO DAVIVIENDA, DOLARES

No. Valor	Monto	Mon	N/P	Tasa	F.Emision	F.Vencimiento	Descripcion
GRB050042553 913	1,057,166.00	D	M	0.0000		25/01/2023	EXP 8715-2012 PROYECTO GEOTERMICO BORINQUEN (INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD 4-000-042139)
<b>Total:</b> 682,136,361.60		Incl. 1,057,166.00		Dolares A.	645.26		Valores: 1

SE REC DE INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD 4-000-042139 GAR CUMP SET EXP ADM 8715-2012 PROYECTO  
 GEOTERMICO BORINQUEN, VIG 25-01-2022 AL 25-01-2023. CLIENTE SUMINISTRA LOS DATOS, A LA ORDEN DE SETENA.

**BANCO NACIONAL DE COSTA RICA**  
 OFICINA PRINCIPAL - 208  
 Jimmy Pagani Chavarría  
 EMPL 76755  
 CUSTODIA Y ADMINISTRACION DE VALORES D.P.

**BANCO NACIONAL DE COSTA RICA**  
 ZONA COMERCIAL CENTRAL  
 Marvin Hernández Ramos  
 EMPL 7467  
 CUSTODIA Y ADMINISTRACION DE VALORES D.P.

2022-02-06  
4301-GASO-008-2022

Señores  
Secretaría Técnica Nacional Ambiental  
Ministerio de Ambiente y Energía  
Presente

Estimados señores:

**Asunto: Entrega del comprobante del depósito de la Garantía Ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen. Expediente Administrativo D1-8715-2012-SETENA. Resolución N° 1686-2014-SETENA.**

En cumplimiento de lo estipulado y solicitado en la resolución de referencia, se hace entrega y se informa a esa Secretaría de lo siguiente:

Comprobante del depósito de Garantía Ambiental: Se adjunta copia del comprobante del depósito de Garantía Ambiental N°203748 emitida el 28 de enero del 2022 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 con cero centavos), vigente hasta el 25 de enero del 2023.

Para efectos de recibir notificaciones, se detalla las siguientes direcciones de correo electrónico: [LbarrantesP@ice.go.cr](mailto:LbarrantesP@ice.go.cr), [Aacedo@ice.go.cr](mailto:Aacedo@ice.go.cr), [elgon@ice.go.cr](mailto:elgon@ice.go.cr).

Sin otro particular me despido, quedando a su disposición para cualquier consulta al respecto.



Teléfonos (506) 2000-4109 / 2000-1191  
[elgon@ice.go.cr](mailto:elgon@ice.go.cr)

**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>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – planta)	Reducir las emisiones de gases contaminantes producto de la combustión de hidrocarburos.	Costo asociado al propietario del vehículo (contrato) y al presupuesto de mantenimiento de la maquinaria (ICÉ)	<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 inmisiones de gases (H <sub>2</sub> S, CO <sub>2</sub> ) en puntos cercanos a áreas pobladas y dentro de la planta de generación ( <b>minimo un monitoreo por trimestre</b> ).	Director del CS <b>Recursos Geotérmicos</b> - Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico - planta)	Garantizar el cumplimiento de los límites establecidos para las emisiones de gases no condensables producto de la generación geotérmica.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del Proyecto	Se debe elaborar <b>informes de seguimiento trimestrales</b> que incluyan: Medida 1: número total de sistemas de dispersión / número sistemas de dispersión en buen estado = 1 (Se debe <b>realizar una inspección anual</b> y mantener un registro fotográfico de las condiciones de los sistemas de dispersión de gases.)  Medida 2: Concentración de H <sub>2</sub> S medida / Límite permitido en exposición continua 24 horas 150 <sup>4</sup> g/m <sup>3</sup> o 0.1 ppm de concentración de ese gas en el aire. Se deben <b>realizar mediciones mensuales</b> y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.	Inicio de las actividades de vida 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 <sub>2</sub> S 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 <b>Recursos Geotérmicos</b> - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Garantizar que las actividades de explotación de los recursos geotérmicos no generan afectos negativos sobre el comportamiento de la acidez de las lluvias en la zona del campo.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del Proyecto	Se debe elaborar <b>informes de seguimiento trimestrales</b> que incluyan: Medida 1: pH medido o pH (valores mínimos y máximos) de la línea base. Se debe realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.	Pre vio 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 Inmisión Contaminantes Atmosféricos (Art. 5) - Sobre de	<p>1) Se debe implementar un sistema para el monitoreo contante 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 de 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.	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> - (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. Numero de acción 18	Calidad del aire	Por fugas no controlables en empaques y uniones del equipo electromecánico en la CM	<p>Ley General de Salud Ratificación del Protocolo de Montreal relativo a Sustancias que Agotan la capa de ozono</p> <p>Ley de Tránsito Ley Orgánica del Ambiente Aprobación del Protocolo de Kyoto-Convención de las Naciones Unidas</p> <p>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</p>	<p>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.</p>	Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la planta)	<p>Prever que se produzca afectaciones fatales a los funcionarios</p> <p>Verificar las condiciones de los sitios antes de ingresar mediante la medición de gases valorar la temperatura y humedad</p> <p>Garantizar el equipo de protección personal</p> <p>Valorar los riesgos internos y externos previo a las labores.</p>	Costo contemplado en el presupuesto de operación de la planta	Informes de mediciones de ruidos y vibraciones, informes de medición de gases, temperatura y humedad (gráficos de los registros continuos) bitácora con los datos anteriores y registro del estado de los equipos electromecánicos así como de los equipos de monitoreo y protección personal, plan de contingencias.	Durante toda la Etapa operativa	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 07	Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 1A,1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 1G.	Ruido Natural	Generación de Ruido. Durante la fase de construcción los vehículos, la maquinaria y el equipo genera ruido que puede afectar el medio.	DE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23) - Ley de tránsito por vías públicas terrestres - 7331 (Art. 121)	1) En sitios poblados, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Todos los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones.  2) Todos los vehículos, maquinaria y equipo, deberán mantener en perfectas condiciones de funcionamiento sus sistemas de amortiguación de ruido, para garantizarlo, el responsable ambiental deberá llevar una ficha técnica en donde conste la totalidad de equipos existentes y los resultados de las mediciones de verificación realizadas.	<b>Director del Proyecto</b> (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 <b>revisión mensual</b> 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)
MIFGB 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 limitarán 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>	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación</b> (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	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Medida 5: Implementación de plan de Contingencia: Ejecución de medidas correctivas.</p>	Antes del Inicio de las actividades de la vida 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 <b>negativos sobre la salud de los trabajadores</b> .	DE-10541-TSS - Reglamento para el Control de Ruidos y Vibraciones (Art. 7)	<p>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.</p> <p>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</p>	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (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	<p>Medida 1: <b>Informe mensual de seguimiento</b> por parte de Salud Ocupacional durante los periodos de perforación de pozos. (Niveles de ruido y uso equipos de protección).</p> <p>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.</p>	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 <b>molestias a los turistas y hoteles cercanos</b> .	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. Las mediciones deberán ser periódicas y se mantendrá un registro de los resultados obtenidos.</p> <p>2) En la medida de lo posible las pruebas se limitarán 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 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>	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (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	<p>Medida 1 y 2: Registros de los niveles de ruido medidos zonas pobladas aledañas dentro el AID, Hoteles: Borinquen / Buena Vista, otros, con una <b>periodicidad mínima mensual</b> durante los periodos 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.</p>	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 (ruido) en sitios confinados de la CM	Reglamento a la Ley Nacional de Emergencias Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido Procedimiento para la Medición del Ruido Constitución Política Código de Trabajo Ley General de Salud Ley sobre Riesgos de Trabajo Ley de Protección al Trabajador	1) En la etapa operativa como medida se cuenta con Instrucciones Técnicas, una para Espacios confinados PE-80-IT-91-007.en estas áreas los trabajadores deberán contar con los sistemas de protección adecuados y otra para el Control y Monitoreo de Ruido PE-10-IT-92-010. El propósito es dar los pasos a seguir para el monitoreo de ruido proveniente de los procesos de generación eléctrica (operación y mantenimiento) que puedan producir un impacto ambiental o laboral significativo. Así bien asegurar la integridad física de las personas.	<b>Director del Centro de Generación</b> (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)

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 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	<p>1) Recuperar taludes con zacate entre otras especies vegetales apropiadas para la reducción de la erosión.</p> <p>2) Canalizar las aguas por medias canoas, canales perimetrales entre otros en las plataformas para reducir el arrastre de sólidos.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>	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	<p>Se debe elaborar <b>informes de seguimiento trimestrales</b> que incluyan: Medida 1: m2 de talud tratados / m2 de talud = 1.</p> <p>Medida 2: número de plataformas construidas / número de plataformas tratadas.</p> <p>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.</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 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. contingencias atendidas / Contingencias ocurridas</p>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)



MFPGB 14	<p>Fase de Operación del campo.</p> <p>Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 14, 17, 18, 20.</p>	Agua superficial	<p>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.</p>	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Todos los puntos de salida de líquidos deberán contar con sistemas para el envío de las aguas a las lagunas de sedimentación.</li> <li>2) Las lagunas de sedimentación deben contar con sistemas de impermeabilización.</li> <li>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).</li> <li>4) En caso de ocurrir eventuales derrames de líquido geotérmico, establecer un plan de contingencia para su atención inmediata</li> </ol>	<p><b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b> - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)</p>	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)
MIFGB 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 reciclable 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 reciclable 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</b> (equipo de gestión ambiental - del proyecto - del campo geotérmico - de la planta)	Prever la contaminación de las aguas debido a los desechos sólidos generados.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	<p>Se debe elaborar <b>informes de seguimiento trimestrales</b> que incluyan: 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. Numero 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, reúso y reciclaje de residuos. Garantizar mediante monitoreos que las aguas residuales se mantengan dentro de los parámetros permitidos por la normativa nacional.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	Mantener en los centros de transferencia de residuos una bitácora donde se registren cantidades, pesos, tipos, y destino de los residuos producidos en el centro de Producción. Mantener hojas de despacho de los residuos para su disposición final, solicitar certificado de disposición. Seguir las Instrucciones técnicas establecidos en la UEN Producción bajo la norma ISO 14001:2004. Para las aguas residuales monitorear el agua vertida después de que ha recibido un uso ordinario o especial. los parámetros son: pH, temperatura, sólidos suspendidos, grasas y aceites, demanda bioquímica de oxígeno, sustancias activas al azul metileno, sólidos sedimentales, demanda química de oxígeno, con una periodicidad de muestreo para caudales menores o iguales a 100 m <sup>3</sup> /día semestralmente y para caudales mayores a 100m <sup>3</sup> /día trimestralmente. Número de contingencias atendidas / contingencias presentadas	Durante toda la etapa operativa	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 18	Fase de operación. Número de acción de la matriz causafecto: 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.	<b>Director del CS Investigación y Desarrollo (I+D)</b> (Apoyo el Centro de Investigación en Corrosión) <b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b> - (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 atmosfera respecto a su agresividad corrosiva. Numero de estructuras metálicas tratadas para protegerlas de la corrosión / estructuras metálicas totales	Un año antes del inicio de la obras del PG Bori nquen.	Cinco años después de la fase de operación.
MFPGB 19	Fase de Operación. Numero 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.	<b>Director del Centro de Generación</b> (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 causafecto: 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.	<b>Director CS Exploración Profunda - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Caracterizar y ubicar una posible sismicidad inducida debido a los procesos de operación geotérmica.	100	Informe trimestral de las estadísticas de los sismos generados en un radio de 10 km alrededor del proyecto.	Un año antes del inicio de la obras del PG Bori nquen.	Dos años después del fin de la fase de operación del PG Bori nquen

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: <b>1B, 1C, 1D, 1E.</b> Fase de Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2	Relieve (Geomorfología)	Degradación de las formas del relieve.	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013,	<p>1) Planificar Diseño de excavaciones y movimientos con el objetivo de impactar la menor área posible.</p> <p>2) Definir las medidas para la restauración del relieve y estabilización del relieve impactado (conformación del terreno, des compactación, obras de manejo de aguas de tierra entre otras medidas, además se deberá implementar el protocolo de revegetación de las áreas alteradas.</p> <p>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.</p>	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (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: <b>1B, 1C, 1D, 1E, 1G</b> 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	<p>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 EslA. 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</p>	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Controlar la generación de procesos erosivos y sedimentación en área de proyecto AP del PG Borinquen.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Informe ambientales, bitácoras de obra con el detalle de las obras civiles desarrolladas para el control de la erosión y sedimentación en cada frente de obra. Frecuencia de <b>monitoreo</b> durante los periodos de excavación o remoción de tierra: <b>semanal</b> , 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 des pués de iniciado los procesos de movimiento de tierra)	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)



Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 23	Fase movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 5, 6, 7, 8, 10, 11.	Suelos	Remoción y alteración de horizontes edáficos, destrucción de la estructura, compactación, aumento de la densidad aparente, disminución de la conductividad hidráulica y modificación de la capacidad de infiltración de agua a través del suelo.	Ley 7779: Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos. Reglamento a la Ley de Uso, Manejo y Conservación de suelo, y su reglamento Decreto 29375 MAG-MINAE-S-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 apártese 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 vagonetas 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 organomineral</li> <li>Informe sobre las labores para aumentar la cobertura vegetal en sitios en los que el suelo ha sido desprovisto de la cobertura vegetal. El informe se hace <b>semestralmente y durante la fase de construcción</b>. Planos de diseño de las obras constructivas: excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras; deberán incluirse y detallarse los manejos de aguas y de suelos para la prevención de la pérdida de suelo por erosión, así como las obras de estabilización y recuperación ambiental mediante revegetación de los sitios afectados por la actividad constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo.</li> </ul> <p><b>El monitoreo quinquenales</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 nqu en.	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

MFRGB 24	Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causafecto: 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 almacenamiento y manipulación de sustancias peligrosas. Construcción de las obras para el almacenamiento 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 muestro 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: Una vez al mes.</b></li> <li>Informe en bitácora sobre inspecciones realizadas por el SIGIR indicando manejo de residuos urbanos, de construcción y peligrosos. <b>Frecuencia de monitoreo: Mensual.</b></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: mensual.</b></li> <li>Seguimiento a propiedades químicas del suelo. El monitoreo del pH y fertilidad del suelo se realizará un <b>muestreo un año antes y otro muestreo cinco años después de la entrada en operación</b> de la planta en sitios seleccionados y previamente georreferenciados 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
----------	---	--------	---	--	---	---	--	---	--	--	------------------------------------

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

MBPGB 01	Fase constructiva: Acciones de la matriz causa-efecto 1A y 7. Fase operativa acción 17.	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosque maduro y bosque secundario.	Ley forestal N° 7575, y su Reglamento DE N° 25721, Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su Reglamento DE N° 32633. Ley de Biodiversidad N° 7788 y su Reglamento DE N° 34433.	<ol style="list-style-type: none"> <li>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).</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>5. Delimitar en el campo las áreas a intervenir y marcar los árboles a cortar (enumerados en el tronco y tocón).</li> <li>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.</li> <li>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.</li> </ol>	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra, evitando dañar la vegetación circundante. Utilizar maquinaria, equipo y técnicas constructivas orientadas a causar el mínimo impacto al ecosistema. En el caso de tuberías ajustar la ruta para reducir cortar árboles gruesos de alta importancia ecológica, prioritariamente especies con poblaciones reducidas, amenazadas y/o en peligro de extinción. Rescatar y reubicar la flora menor y reproducir flora arbórea con poblaciones reducidas, amenazadas y/o en peligro de extinción. El costo de implementación de esta medida estará incorporado en presupuesto constructivo (planilla del proyecto)	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	<ol style="list-style-type: none"> <li>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 previos al inicio de las labores).</li> <li>2. <b>Manuales de campo y capacitaciones al personal a cargo de la tala, troceo, aserrio, 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 previos al inicio de las labores). <b>Listas de asistencia firmadas y registro de evaluaciones del aprendizaje.</b></li> <li>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).</li> <li>4. Plan de manejo de flora del área boscosa a intervenir y programa de seguimiento por obra (disponibles tres meses previos 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.</li> <li>5. Áreas boscosas a intervenir delimitadas y árboles a cortar marcados (enumerados en el tronco y el tocón).</li> <li>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).</li> <li>7. Plan de rescate y mapas con información topográfica y</li> </ol>	Los indicadores 3, 6 y 7 en el caso del plan de rescate de flor a 1 año previo a las labores. Los indicadores 1, 2, 4 y 5, tres meses antes del inicio de las labores.	3 meses antes de las labores constructivas deben estar listos todos los indicadores, excepto los informes mensuales, bitácoras y mapas de seguimiento del rescate de flora, los cuales se prolongan hasta la fase operativa y finalizan al cierre de la planta.
----------	---	--	---	--	---	--	--	--	---	--	---

									<p>seguimiento con mapas de reubicación, detallando la cantidad, distribución y ubicación de los individuos por especie rescatada. Informes trimestrales de los resultados de la sobrevivencia, desarrollo y adaptación de las plantas rescatadas.</p>		
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

MBPGB 02	Fase constructiva: Acciones de la matriz causa-efecto 1A, 2, 3 y 7. Fase operativa acción 17.	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosque maduro y bosque secundario. Alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en bosque maduro y secundario por acumulación de natu	Ley forestal N° 7575, su reglamento Decreto Ejecutivo N° 25721 y sus reformas. Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 26435. Ley de Biodiversidad N° 7888 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 34433.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaboración de planes del acondicionamiento final de las escombreras, contemplando conformación, confección de obras de manejo de escorrentía y control de erosión, des compactación del terreno, colocación de capa superior de suelo orgánico de al menos 30 cm de grosor y reforestación.</li> <li>2. Elaboración de planes de reforestación de las escombreras asegurando la conectividad de los sectores aledaños de bosque maduro y secundario, el diseño de plantación deberá ser una mezcla de al menos 8 especies arbóreas de rápido crecimiento, para mayor detalle referirse a la Sección 5.2.8., y al Anexo No. 6.4.1 (Medidas complementarias en flora).</li> <li>3. Elaboración de planes y mapas de reforestación en zonas de protección de ríos y quebradas, mediante plantaciones mixtas y/o enriquecimiento.</li> <li>4. Elaboración de plan de selección de plantas y árboles padre para recolección de semillas y/o plántulas de las especies arbóreas y arbustivas de la zona a utilizar en las plantaciones y pantallas vegetales.</li> <li>5. Establecimiento de un vivero de rescate de plantas para la reforestación durante la fase de Construcción, en la fase de Producción se utilizarán los viveros existentes del ICE en la zona.</li> <li>6. Elaboración de planes de establecimiento y manejo de pantallas vegetales para enmascaramiento de obras, en las de mayor altura como casas de máquinas y subestación se deberán utilizar franjas perimetrales de al menos <b>50 metros de ancho</b> con un diseño de plantación mixta de Co</li> </ol>	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico)	Compensar el área de bosque maduro y secundario cortado mediante la reforestación de las áreas de potreros ocupadas temporalmente por escombreras, al igual que la restauración de sitios deforestados en las zonas de protección de ríos y quebradas, para el establecimiento de corredores biológicos y mejorar la conectividad de bosques. Adicionalmente se compensa el impacto por la alteración de	250	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Planes de acondicionamiento final de las escombreras y planos detallando: actividades de des compactación, sitios de acopio de suelo orgánico y colocación de la capa superior, diseño y ubicación de obras de manejo de escorrentía y control de erosión (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores).</li> <li>2. Planes, mapas y programación de la reforestación de escombreras detallando diseño de plantación mixta, composición florística y manejo silvicultura (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores).</li> <li>3. Planes de reforestación y mapas para establecimiento de corredores biológicos mediante plantaciones mixtas y/o enriquecimiento (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores).</li> <li>4. Cantidad y ubicación de árboles padres de fenotipo superior y programación de recolección de semilla y/o plántulas (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores).</li> <li>5. Diseño del vivero, programación de producción</li> </ol>	Todos los indicadores excepto el 8 de ben estar todos los indicadores 212	1 año antes de las labores constructivas deben estar listos todos los indicadores excepto los informes mensuales, bitácoras y mapas de seguimiento, los
----------	---	--	--	--	--	---	--	-----	--	---	---



									<p>previo al inicio de las labores). Programa de seguimiento, informes y bitácoras de 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 silvicultura 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 previos 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 heliófilas durables como esciófitas. (Ver Sección 5.2.8) b) Caracterización de la estructura</p>	<p>ros añ os de est abl eci mie nto los info rm es ser án an ual es; par a eta pas pos teri ore s del des arr ollo de ber án ser cad a 5 añ os.</p>
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

										vertical y composición florística por estrato.		
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 03	Fase constructiva: Acciones de la matriz causafecto 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.	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>2. Elaboración y operación de un programa de seguimiento para corroborar el cumplimiento y la efectividad de las medidas de control ambiental.</li> </ol>	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (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 previos al inicio de las labores). Registro de implementación del programa de seguimiento señalado en esta medida	6 meses antes del inicio de las labores	Un año después del fin de la fase de construcción

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

MBPGB 05	Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 4, 12. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 9, 14, 15, 18.	Fauna acuática (Peces, crustáceos y macroinvertebrados)	Alteración de la fauna acuática por contaminación de hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas.	Ley Orgánica del Ambiente No. 7554, Ley de Aguas.	<p>1 Diseño y operación de un programa de monitoreo químico de las aguas de los ríos y quebradas del AP durante la fase de construcción, que permita detectar y prevenir afectaciones a la fauna por el uso de aguas jabonosas, productos de limpieza e hidrocarburos.</p> <p>2 Además implementar un programa de monitoreo visual que incluya plan de contingencia el cual detecte, prevenga y atienda eventuales derrames y malas prácticas en el manejo de sustancias químicas peligrosas e hidrocarburos. Así mismo contar con el Kit para la contención de derrames y programa de capacitación al personal sobre su uso.</p> <p>3 Diseñar planos constructivos de obras civiles necesarias para el almacenaje y manipulación de hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas. Para mayor detalle referirse a la Sección 5. 2. 9. 4 y Anexo 6.4.1 (Medidas complementarias biología) de este documento.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).	Reducir la contaminación ocasionada por hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas que afecten la fauna acuática existente en los ríos y quebradas del AP por efectos resultantes de las labores constructivas del proyecto.	25	<p>1 Informe de resultados de Calidad de agua: Resultados de los análisis fisicoquímicos (muestra de hidrocarburos los cuales deben de estar dentro de los límites establecidos por la legislación vigente)</p> <p>Frecuencia de monitoreo: Semestral fase de construcción, hidrocarburos cuando se detecte derrames o una posible contaminación. Informe o bitácora de inspecciones visuales: Resultado de las observaciones realizadas diariamente por todo el AP para detectar malas prácticas y derrames.</p> <p><b>Frecuencia de las inspecciones en los sitios de almacenamiento y manipulación de estas sustancias y áreas de trabajo: Diaria.</b></p> <p>Informe sobre diseño de sitios para almacenaje de hidrocarburos y sustancias tóxicas: Dentro de los planos de diseño de las obras constructivas (excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura) deberán incluirse y detallarse los sitios y diseños de las obras para el almacenamiento adecuado de hidrocarburos (planche de cemento, 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>	Inicio de obra de construcción de maquina al área de proyecto, PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen.
----------	--	---	--	---	---	---	--	----	--	--	--

									<p>implementación de esta medida, ellos serán contemplados en el presupuesto constructivo del proyecto. Solamente son 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.</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 06	Fase movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G. Fase de construcción. Número de acción de la matriz causa-efecto: 11.	Biología – Mamíferos	Alteración del hábitat de la fauna silvestre por eliminación de la cobertura vegetal	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317 Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005 y 2013	Reforestación en áreas aledañas y diseño de conformación final de escombreras.  La reforestación debe contemplar especies que se encuentran en el lugar antes de la intervención, para que las especies de fauna tengan acceso a los recursos necesarios para su adecuado desarrollo.  Esta medida debe implementarse en las áreas aledañas a los sitios intervenidos, procurando conectividad con parches de vegetación adyacente.  Se debe dar mantenimiento de las áreas reforestadas, para garantizar el desarrollo exitoso de los individuos plantados.  Debe realizarse monitoreo mensual de mamíferos en las áreas intervenidas, para determinar tanto el impacto real, como la efectividad de la medida propuesta e implementar correcciones de ser necesario y se debe continuar el monitoreo durante una semana, cada seis meses, al menos 5 años después del inicio de la fase operativa del proyecto, cuando las áreas reforestadas hayan alcanzado cierta madurez.	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (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 Bori nquén.	Debe continuar 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	Riesgo de atropello y estrés de mamíferos que se trasladan por las vías de acceso de maquinaria pesada que transporta materiales hacia las escombreras y agregados. Interrupción de paso de grandes mamíferos y establecimiento de barrera permanente para paso de mamíferos debido a la presencia de tubería bifásica y tuberías del sistema de reinyección.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554  Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317, Ley de Biodiversidad, N° 7788  Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE  Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América,  Ley N° 3763  Ley N° 7416, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	Determinar las rutas de paso de fauna en los caminos dentro del AP. Regular la velocidad de tránsito vehicular, colocando señalización vial y junto a éstos avisos de precaución que indican presencia de animales en la vía. Considerar las diferentes especies de fauna presentes en el AP para el Diseño y establecimiento de puentes y túneles de paso para la fauna (pasos aéreos como terrestres). Los pasos para fauna subterráneos serían tipo alcantarilla, dimensionadas según el tipo de fauna en los lugares que se identifiquen críticos, según lo permitan las condiciones topográficas  Los puentes de paso aéreos se colocarían en los sitios que se consideren necesarios por el biólogo de planta dentro del <b>bosque maduro en el sector de la plataforma 9</b> , a lo largo del sector de bosque que es intervenido por la tubería, las características de estos puentes, se establecen con base en experiencias exitosas documentadas por le Biol Michael Rodríguez R. (com. pers.), para el Proyecto Líneas de Transmisión del Atlántico y son las siguientes: - <b>Longitud de cada puente 50 metros</b> - Construido con: mecate sintético de 25 mm y 19 mm de diámetro, tubo de pvc, gazas de metal y manguera verde transparente de 31mm o más En el siguiente enlace, está disponible un video donde se detalla la elaboración, instalación y operación de dichos puentes: <a href="http://sabbpysa01/boletinAmbiental/multimedia/puentesEcologicos.html">http://sabbpysa01/boletinAmbiental/multimedia/puentesEcologicos.html</a> , Adicionalmente por debajo de la tubería en la medida de lo posible debe quedar un espacio aproximado de 1,5 metros que facilite el paso de los mamíferos grandes. Esta elevación puede estar dada por la altura que alcanza la tubería al ser colocada sobre los bloques de concreto o bien por excavaciones bajo algunos tramos de la tubería. Bajo la premisa que la longitud de la tubería dentro del área de bosque maduro tendría una longitud aproximada de 1,5 km, se deberían instalar 8 puentes de paso para mamíferos arborícolas, 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.	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).	Reducir la muerte de mamíferos silvestres por atropello a raíz del tránsito vehicular en general y de maquinaria pesada, así como el estrés y desplazamiento ocasionado por estos mismos factores.	10 Puentes de paso aéreos \$2640,39. Cámaras trampa \$6446	Presencia de rótulos restrictivos de velocidad para los vehículos y maquinaria en general por las vías de acceso a las áreas de proyecto.  Mantener inspecciones en las vías, que cumplan la función de fiscalización de cumplimiento de las restricciones de velocidad por parte de los conductores  Monitoreos semanales a través de la observación de campo por personal del área de biología y a través de la implementación de las medidas más adecuadas.  Los monitoreos deben realizarse cada semana durante los tres primeros meses para verificar el uso que le dan los mamíferos (tarea previa a la ubicación de los puentes de paso para mamíferos.)  Informe sobre especies de fauna presentes y rutas de paso utilizadas	Fase reconstructiva del proyecto, al finalizar de la fase de construcción. Los puentes de paso y los rótulos de precaución deben quedar de forma permanente en el lugar.	La fiscalización de la velocidad de tránsito o por parte de personal de campo, al finalizar de la fase de construcción. Los puentes de paso y los rótulos de precaución deben quedar de forma permanente en el lugar.
----------	--	----------------------	---	---	--	--	--	--	---	--	---

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 causaeffecto: 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, 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).	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - Director del Centro de Generación</b> (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 actividad desde 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 la matriz causafecto: 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	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Realizar un monitoreo mensual (IDEM) durante un año posterior a la entrada en 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.</p>	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación</b> (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – de la planta)	Establecer conectividad de áreas con cobertura vegetal para que los mamíferos que se vean afectados por las emisiones gaseosas (H <sub>2</sub> S), puedan trasladarse de forma segura hacia zonas donde no hay este tipo de emisiones.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico y de la planta del proyecto	Cobertura vegetal en las áreas aledañas al perímetro o cercado de las torres de enfriamiento que tengan conectividad con parches de bosque / Cobertura vegetal de área afectada por emisiones.  Registros de datos de monitoreos trimestrales de fauna antes y después de la operación de las torres de enfriamiento.	Un año antes del inicio de la actividad de la fase constructiva y operativa del proyecto.	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto.

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 10	Fase de operación. Número de acción de la matriz causafecto: 19.	Biología - Mamíferos	Contaminación lumínica que afecta los ciclos biológicos de algunos mamíferos que habitan los alrededores del campo geotérmico.	<p>Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554</p> <p>Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317</p> <p>Ley de Biodiversidad, N° 7788</p> <p>Ley Forestal, N° 7575</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, Ley N° 3763</p> <p>Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416</p> <p>Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013</p>	<p>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 &amp; 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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>	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 actividad de la fase constructiva del proyecto.	Durante la fase operativa del proyecto.

MBPGB 11	Movimientos de tierra para ampliación, construcción y acarreo. Número de acción (es) de la matriz causafecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causafecto: 13.	Herpetofauna (anfibios y reptiles) y Ornitofauna (aves)	Perdida del hábitat Reducción de sitios de alimentación, reproducción y protección. Distorsión del comportamiento por la modificación del paisaje. Migración a otros hábitats Baja de individuos o poblaciones por atropello vehicular, colecta o muerte. Contaminación de aguas, atmosférica y paisaje. Interrupción de paso de fauna (tuberías bifásicas, plataformas, lagunas).	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE Convenio 7416: Convenio sobre Diversidad Biológica. Ley Orgánica del Ambiente N0 7574 Ley Conservación de Vida Silvestre No 7317 Ley Forestal No 7575 Ley de Biodiversidad No 7788 Convenio 7513: Convenio sobre Centroamericano Regional sobre Cambio Climático. Ley General de Salud No 5395 Políticas Ambientales del Instituto Costarricense de Electricidad y Lineamientos Ambientales del Sector Energía del ICE. Ley No 7226 Convenio Constitutivo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. Ley de Aguas. No 276. Reglamento sobre el manejo de basuras No 190440-S Reglamento para el manejo de desechos peligrosos industriales No 27001-MINAE Reglamento sobre características de desechos peligrosos industriales No 27000-MINAE	Diseño y monitoreo biológico de <b>herpetofauna y ornitofauna del AP antes y durante la fase de construcción</b> , para identificar los cambios y fases de migraciones faunísticas y efectos antropogénicos en las fases antes y constructivas y de ejecución siendo estos indicadores de medición.  Capacitación al personal de Proyecto en el manejo y protección de herpetofauna.  Tener un personal capacitado para el manejo de fauna y debidamente equipado, dentro de las instalaciones y obras del AP en las fases antes, constructivas y de ejecución, el cual debe ser coordinado por un biólogo generalista, de planta. Colocación de reductores de velocidad, señalización vial y capacitación del personal de obra del manejo de maquinaria y vehículos para reducir la ocurrencia de accidentes.	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).	Reducir la pérdida o desplazamiento de herpetofauna y ornitofauna del Ap debido a la pérdida del hábitat por efecto de la fase constructiva y ejecución del Proyecto.	300	Elaboración de un inventario mensual de herpetofauna y ornitofauna para determinar efectos en morfología de la biodiversidad debido a cambios físicos y de forma del hábitat y para determinar en la fase constructiva y de ejecución de proyecto pérdida o efectos en las mismas poblaciones.  Informe trimestral que integre los resultados de inventario y monitoreo de la herpetofauna y ornitofauna para determinar efectos antropogénicos en las mismas e iniciar medidas para reducir los posibles efectos negativos.  Colocar dispersores de aves para reducir la mortalidad de aves por colisión con cables en el tramo de la LT a modificar por el Proyecto  Monitoreo de la frecuencia del uso de puentes, pasos aéreos y terrestres de la fauna en los periodos señalados en el grupo de los mamíferos.  Monitoreo de conectividad inducida por medio de parches de bosque.  Monitoreo semestral de grados de contaminación en el entorno de las obras en particular calidad del agua (aceites y sustancias químicas, tratamiento de aguas negras, grises, químicas, escorrentía), atmosférica (ruido, partículas en suspensión, gases) y paisaje (estructuras, desechos, tubería bifásica, lagunas, luminarias).	Continuar con inventario de herpetofauna y ornitofauna un año después del fin de la fase de construcción del PG Borinquen. Se debe de continuar con el monitoreo de herpetofauna y ornitofauna hasta un año después de conclusión de la fase de construcción.  Después de ese primer año mantener un monitoreo durante la fase de
----------	---	---	--	--	--	--	---	-----	---	---





MBPGB 12	Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causafecto: 4, 9, 12, 13. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causafecto: 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20.	Herpetofauna (anfibios y reptiles) y Ornitofauna (aves)	Perdida del hábitat Ornitofauna aves, herpetofauna. Reducción de sitios de alimentación, reproducción y protección. Distorsión del comportamiento por el cambio del paisaje. Migración a otros hábitats. Baja de individuos o poblaciones por atropello vehicular, colecta o muerte. Colisión de aves por estructuras, edificios, tendido eléctrico. Contaminación de aguas, atmosférica y paisaje. Interrupción de paso de fauna (tuberías bifásicas, plataformas, lagunas).	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Convenio 7416: Convenio sobre Diversidad Biológica. Ley Orgánica del Ambiente N0 7574 Ley Conservación de Vida Silvestre No 7317 Ley Forestal No 7575, Ley de Biodiversidad No 7788	Establecimiento de vías de pasos aéreos y terrestres para la fauna. Sucesión natural asistida con reforestación con especies nativas en sectores propuestos para conectividad de bosques.	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).	Reducir la pérdida o desplazamiento de herpetofauna y ornitofauna del Ap debido a la pérdida del hábitat por efecto de la fase constructiva y ejecución del Proyecto.	30	Monitorear uso de puentes, pasos aéreos y terrestres de la fauna. Monitoreo trimestral de la conectividad inducida por medio de parches de bosque reforestados	Un año antes del inicio de las obras del PG Bori nquen. Continuar con inventario de herpetofauna y ornitofauna un año después del fin de la fase de construcción del PG Bori nquen. Se debe de continuar con el monitoreo de herpetofauna y ornitofauna hasta el cierre de la fase de operación. Después de ese primer año mantener un monitoreo durante la fase de operación del proyec
----------	--	---	---	---	---	--	---	----	--	--

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)
											to con informes anuales según lo señalado en esta medida.
<b>COMPONENTE SOCIAL</b>											

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 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.	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (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 Bori nqu en	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 / Calidad de vida - salud - seguridad - educación.	Afectación en los patrones culturales y sociales de las comunidades del área de influencia social.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N° 15395; Norma ISO 24000	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>2. Diseño y construcción de plaza de fútbol en la comunidad de Agua Fria, en el terreno de la Asociación de Productores de Agua Fria; la comunidad se encarga de solicitar los permisos de construcción requeridos y el mantenimiento posterior de la plaza.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>5. Construcción del salón comunal comunidad El Cedro en el terreno de la ASADA edificio de una planta 5 x 15 m.</li> <li>6. Dotar de instalación eléctrica del Salón Comunal de Buena Vista; ya que actualmente el mismo no cuenta con las condiciones para el servicio eléctrico. La comunidad requiere mejorar el espacio para la realización de actividades comunales que fomente la organización comunal, así como facilitar un lugar adecuado para que el ICE realice las reuniones comunales.</li> </ol>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Compensar las condiciones socioeconómicas y necesidades de infraestructural comunal, en las comunidades del área de influencia social para armonizar el incremento en las tasas e índices demográficos, aumento en la demanda de servicios y la presión vial.	300	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Registro de visitas y gestiones para poner en funcionamiento el pozo perforado del Colegio de Cañas Dulces.</li> <li>2. Porcentaje de avance las actividades de responsabilidad ICE para la cancha de fútbol en la comunidad de Agua Fria -del plan de trabajo.</li> <li>3. Diseño arquitectónico y construcción de parque de juegos, minutas de reunión con ADI Curubandé y Junta directiva de la Escuela de Curubandé.</li> <li>4. Instalación de los 600 metros de malla perimetral del área de la toma de agua de la comunidad de El Cedro.</li> <li>5. Diseño eléctrico e informe de proceso de avance de la instalación del cableado eléctrico salón comunal Buena Vista.</li> </ol>	Un año antes de la conclusión de la fase constructiva del proyecto
----------	---	---	--	---	--	--	---	-----	--	--

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 03	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7) y (8)  Fase operativa	Demografía / densidad de población	Presión sobre la densidad poblacional en las comunidades por la presencia del campamento.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554  Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N° 5395.	<p>1. Formular y ejecutar un plan de relación con las comunidades, para ello se debe constituir un <b>Comité de Enlace</b> con representantes de las comunidades del AID asignados por las organizaciones sociales de éstas.</p> <p>2. Se debe contratar un sociólogo/a o profesional en ciencias sociales para llevar a cabo la formulación y ejecución de un plan de relación con las comunidades, con presupuesto anual para ejecutar acciones para el control y prevención de conflictos sociales en la etapa de construcción y especialmente de operación del proyecto y especialmente de operación del proyecto.</p> <p>3. Se dispondrá de un equipo técnico y social preparado para atender los impactos acumulativos y sinérgicos 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 sinérgicos 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



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 04	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8)	Demografía / densidad de población / Calidad de vida - salud - seguridad - educación.	Aumento de percepción de riesgo en las comunidades del área de influencia social por el incremento del flujo vehicular y personal del proyecto por las diversas acciones en la fase constructiva.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N° 5395, Norma ISO 24000	1. Realizar giras educativas con grupos comunales y centros educativos del área de influencia social a campos geotérmicos en operación en la zona.  2 Marcar paso peatonal frente a la escuela de Cañas Dulces. Construcción de un tramo de acera en tramo de 50 m en la salida lateral de la escuela.	<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	1. Planes anuales de giras educativas.  2. Registro fotográfico, temarios y listas de asistencia a las giras educativas  3. Registro fotográfico de la ejecución de las obras civiles señaladas en esta medida.	Un año antes del inicio de la construcción de las obras 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.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseñar y ejecutar una campaña de educación vial en los centros educativos del área de influencia social para prevenir accidentes de tránsito.</li> <li>2. Construcción de 800 metros de aceras en la comunidad de Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento).</li> <li>3. Construcción de 3 reductores de velocidad en Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento)</li> <li>4. Señalización del área peatonal para ingreso a la Escuela de Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento).</li> <li>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.</li> </ol>	<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	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Informe de la implementación de las campañas de educación diseñada y su ejecución de previo a la fase constructiva del proyecto.</li> <li>2. Construcción de las aceras, registro fotográfico.</li> <li>3. Colocación de reductores de velocidad.</li> <li>4. Colocación de la señalización y reductor de velocidad, registro fotográfico.</li> <li>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)</li> </ol>	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Borinquen	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 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	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaborar e implementar un Plan de Ahorro Energético y uso eficiente del recurso hídrico para la operación del campamento.</li> <li>2. Instalación de medidores de consumo hídrico en el campamento.</li> <li>3. Reuniones con los representantes de la comunidad de Curubandé en el Comité de Enlace.</li> <li>4. Diseñar e implementar un plan de gestión integral de residuos en el campamento y frentes de trabajo.</li> </ol>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Promover la cultura ambiental en la población del campamento del Proyecto y brindar información clara a la comunidad de Curubandé. Costo asociado al proyecto	200	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Informe de implementación del Plan de Ahorro Energético y uso eficiente del recurso hídrico.</li> <li>2. Registros de consumo de agua potable del campamento, acciones correctivas realizadas.</li> <li>3. Listas de asistencia y minutas de reuniones con el comité enlace.</li> <li>4. Plan de gestión integral de residuos. Centros de acopio de residuos (sólidos, ordinarios, peligrosos, otros).</li> </ol>	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen
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,	<p>Como parte del plan de las relaciones con las comunidades señalado en la medida MSPGB 03 en la medida de lo posible debe:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>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 comunales, 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</li> </ol>	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 comunales, con respecto a la infraestructura vial y comunal.	100	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>2. Informe de análisis y resultados de las solicitudes comunales.</li> <li>3. Informe de las solicitudes comunales aprobadas y memoria sobre su ejecución.</li> </ol>	Un año antes del 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 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	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>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 EB AIS en dirección a la localidad de Buena Vista (Figura 8.2.1)</li> </ol>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Asegurar las condiciones óptimas de la infraestructura comunal y vial de las comunidades de influencia social directa que serán impactadas por la presencia del proyecto.	315	<ol style="list-style-type: none"> <li>Informe de valoración técnica de la infraestructura vial, mejoras realizadas según las rutas utilizadas por el proyecto.</li> <li>Avance de las obras de construcción del puente sobre el río Blanco, registro fotográfico.</li> <li>Bitácora con los planos o diseños del avance de la construcción de la infraestructura vial señalada en esta medida.</li> </ol>	Un año antes del inicio de la obra del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen
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	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>Formular y ejecutar un programa de fortalecimiento de las capacidades locales en las comunidades de influencia social directa del proyecto.</li> </ol>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Fomentar el desarrollo local.	50	<ol style="list-style-type: none"> <li>Minutas de reunión con otras instituciones para coordinar acciones conjuntas, informe de actividades realizadas.</li> <li>Resultados del diagnóstico realizado por el INA, planes de capacitación comunal.</li> <li>Resultados del programa de fortalecimiento de las capacidades locales</li> </ol>	Inicio de la obra del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 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	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>2. Construcción de un aula de 7x7 metros cuadrados y dotar de iluminación el salón multi-usos de la Escuela Buena Vista</li> <li>3. Elaborar e implementar un plan de educación ambiental para los centros educativos ubicados en las comunidades del área de influencia social.</li> <li>4. Implementar un plan de capacitación en los centros educativos de Cañas Dulces, Buena Vista, Curubandé respecto a la gestión de residuos sólidos</li> </ol>	<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	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Planos, plan de trabajo e informe del proceso de avance de la construcción del aula par la Escuela de Curubandé. Minutas de reuniones y seguimiento acuerdos con los representantes o junta de educación de la Escuela de Curubandé.</li> <li>2. Planos, plan de trabajo y diseños del proceso de avance de la construcción del aula par la Escuela Buena Vista , minutas de reunión con los representantes de la Escuela de Buena Vista o la junta de educación.</li> </ol>	Inicio de la obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen
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	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> </ol>	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Generar las condiciones necesarias para que el ICE pueda brindar el servicio de telecomunicacion es en la comunidad de Las Lilas. Costo asociado al proyecto	25	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Colaborar en la gestión con la FONATEL la instalación del servicio de internet en la Escuela Las Lilas</li> <li>2.Colaborar en la gestión con la FONATEL para la instalación del servicio de telefonía pública en la comunidad Las Lilas</li> </ol>	Un año antes del Inicio de la obras del PG Borinquen.	Inicio de fase 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 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.	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>3. Realizar al menos dos ferias de empleo en las cabeceras de los distritos: Cañas Dulces y Curubandé.</li> </ol>	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	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>2. Capacitaciones coordinadas y ejecutadas por el INA para suplir los requerimientos técnicos del proyecto.</li> </ol>	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>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).	Prever la no ocurrencia de accidentes y fomentar las buenas relaciones con los actores sociales de la zona. Dar un valor agregado a la explotación geotérmica.	10	<p>1. Minutas de la reuniones de negociación con los encargados de los hoteles Borinquen y Buena Vista, que evidencien el seguimiento a los acuerdos establecidos con los Hoteles Borinquen y Buena Vista.</p> <p>2. Señalización instalada en idioma español e inglés, registro fotográfico en sitios propuestos.</p> <p>3. Diseño de la "ruta de la geotermia", documento de propuesta, registro de reuniones del proceso de negociación y acuerdos con los encargados de los hoteles Borinquen y Buena Vista. Se requiere de acuerdos formales con las partes para su implementación en la etapa operativa de la Planta Geotérmica.</p>	Un año antes del inicio de la 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	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaboración e implantación de una guía con las normas de comportamiento correcto en las comunidades y frentes de trabajo.</li> <li>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.</li> <li>3. Las vagonetas que circulen por las comunidades tendrán obligatoriamente utilizar cobertores para minimizar el polvo.</li> <li>4. Solicitar semestralmente los registros de las afecciones respiratorias en los EB AIS del área influencia social.</li> <li>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.</li> </ol>	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	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Documento normativo y la implementación de un plan de capacitación al personal y contratistas del P.G. Borinquen para educar respecto al comportamiento correcto en las comunidades.</li> <li>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.</li> <li>3. Monitoreos aleatorios registrados para verificar el acatamiento de la medida.</li> <li>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. Borinquen.</li> <li>5. Informes de control de riego implementado (diario semanal).</li> </ol>	Un año antes del inicio de la obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

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).	<p>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 del vehículo de carga. Decreto Ejecutivo No. 31363-MOPT, Reglamento para la instalación de reductores de velocidad en las vías públicas,</p> <p>Decreto Ejecutivo No. 17415-MOPT, Ley de Caminos Públicos. No 5060</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Construcción de tres reductores de velocidad en la comunidad El Cedro (Sección 8.2.1).</li> <li>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.</li> <li>3. Gestionar con el Concejo Nacional de Vialidad (CONAVI) charlas de educación vial en las escuelas ubicadas en el área de influencia social.</li> <li>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.</li> <li>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).</li> <li>6. Elaboración de un programa de seguridad y salud ocupacional que contemple la manipulación, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas para el proyecto geotérmico.</li> <li>7. Diseñar y construir una ruta alterna para evadir el paso vehicular por el centro de la localidad del El Cedro (Acarreo de agregados)</li> </ol>	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	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Registro fotográfico de los reductores de velocidad.</li> <li>2. Plan de capacitación e informe de implementación.</li> <li>3. Listas de asistencia y memoria de las actividades.</li> <li>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.</li> <li>5. Informe y registro fotográfico de la implementación de medidas de seguridad vial en Buena Vista. Informes semestrales</li> <li>6. Implementación del programa de seguridad y salud ocupacional, informes semestrales.</li> </ol>	Inicio de la obra del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen
----------	--	-----------------	--	---	--	--	---	-----	---	-------------------------------------	---

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 16	(Fase constructiva) Acción: Construcción plataformas de perforación (5)	Calidad de vida- salud- seguridad- educación	Generación de riesgo de accidentes, posible surgimiento de molestias en los empresarios y habitantes de las comunidades presentes en la ruta principal de acceso para el traslado del equipo de perforación y electromecánico.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002y 2013, Ley General de Salud, N° 5395, Norma ISO 24000, Código Civil	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.  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 prevenir 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.	<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	1. Informe mensuales de la implementación de mecanismos de divulgación comunal.  2. Informe de implementación de las regulaciones del MOPT en cuanto al traslado de este tipo de maquinaria y equipo pesado en vías públicas.	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	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.  2) Ofrecer a los trabajadores espacios de esparcimiento dentro del Campamento.	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	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. 2) Prevenir que la interacción cultural entre los trabajadores temporales y la comunidad sea positiva y armoniosa. Asociado al costo del Proyecto.	Costo asociado al proyecto	1) Programación de charlas para los trabajadores (cronogramas, temarios, listas asistencia).  2) Construcción de espacios para el disfrute del tiempo de ocio en el campamento.	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 Borinquen.	<p>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>	<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-brochurs, 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>	<p><b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).</p>	Prevenir, mitigar y compensar el deterioro que la construcción del proyecto pueda ocasionar al Patrimonio Arqueológico	300	<p>(Coordinador en arqueología PG Borinquen) 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.</p> <p>Estrategia de divulgación de labor arqueológica a implementar en las comunidades del área de influencia social.</p>	Un 1 año de antelación a los movimientos de tierra	Conclusión de fase constructiva o en el caso de que se declare alguna área como reserva arqueológica 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 causafecto: 1A.	Actividad Agro	Cambios en el acceso a mercados y abastecimiento de insumos agropecuarios (Ampliación y construcción de accesos).	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos N° 29375. Ley Forestal No. 7575.	<p>1 El plan de relaciones con las comunidades deberá contemplar la implementación de una estrategia de divulgación e información sobre las implicaciones en el mercado agropecuario que conllevará la obra (s) e inicio de la misma, a nivel comunal.</p> <p>2- Se deberá implementar un plan de acción para el monitoreo de la erosión en los sitios de obra "ampliación y/o construcción", que permitan la implementación de acciones correctivas en caso que se acelere el proceso erosivo en los terrenos colindantes. Para lo cual, se deben implementar técnicas de retención y/o medición de sedimentos con "Barreras Silt-Fence", para la estabilización de taludes entre otros (Tales obras de ampliación y construcción de accesos, pueden generar alta producción de sedimentos con arrastre hacia los ríos o quebradas, las cuales).</p>	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Cumplimiento de la normativa la normativa ambiental. Participación ciudadana. Y, manejo de suelos (microcuenca).	20	<p>1 Verificar la implementación del programa "estrategia" de divulgación e información comunal, antes del inicio de las obras (pormenores e implicaciones). El programa busca la mayor participación ciudadana en el desarrollo de sus comunidades.</p> <p>2 Llevar registro de asistencia a reuniones de divulgación e información comunal.</p> <p>3 Llevar registro de medición de sólidos en suspensión de los ríos o quebradas dentro del área de influencia directa (AID).</p>	1. Un año antes del inicio de la construcción de las obras y durante éstas. 2. Facilitabilidad 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 de 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 su 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.	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Cumplimiento de la normativa ambiental. Uso, manejo y conservación de los suelos. Manejo y cuidado de los animales (ganado), así como el resguardo laboral (Vaqueros).	40	1 Verificar la construcción de los pasos del ganado en los puntos que requieran.  2 Llevar registro de la estabilización de taludes en el área del proyecto en particular en las colindancias de las áreas de pastoreo.	Un mes antes de la identificación de los sitios de obras y durante esta fase de construcción del Proyecto PG. Borinquen.	Fin de la fase de operación del PG Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGGB 21	Traslado y acopio de escombros - Movimiento de maquinaria pesada, Traslado y acopio de 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.	<p>1. Debe implementarse un programa de divulgación-coordinación del movimiento de maquinaria pesada (acarreo) a nivel local, así como dentro del área del AP con los administradores de las haciendas Borinquen y Buena Vista.</p> <p>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).</p>	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Cumplimiento de la normativa ambiental. Manejo y conservación del suelo. Manejo de sustancias peligrosas.	20	<p>1. Implementación del programa de divulgación del movimiento de la maquinaria entre los finqueros - coordinación, para prevenir la no ocurrencia de accidentes en animales y/o personas (vaqueros).</p> <p>2. Llevar registro de implementación de la estrategia consensuada con los finqueros referentes al uso de la red de caminos.</p>	Un mes antes del inicio de la actividad	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,	<p>1) Debe implementarse el protocolo de manejo de sustancias peligrosas (aditivos - explosivos). Comunicar e informar sobre la acción a los entes interesados; Áreas agropecuarias de las Hdas. Borinquen y Buena Vista (actividad ganadera), y administradores de los Complejos Hoteleros: Borinquen y Buena Vista Lodge (actividad eco-turística).</p> <p>2) Debe implementarse un plan de acción (fecha y hora), de traslado de esas sustancias. Para estar atentos a una eventualidad y/o accidente. Tomar acciones tanto en sitios ubicados dentro del AP, como del AID.</p>	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).	Cumplimiento de la normativa ambiental. Manejo y conservación del suelo. Manejo de sustancias peligrosas.	40	<p>1) Verificar la implementación del protocolo de manejo de sustancias peligrosas. Para reducir accidentes en animales y personas.</p> <p>2) Llevar registro de implementación de la estrategia para el manejo o transporte de sustancias peligrosas en los sitios de obra del AP.</p> <p>3) Responsable, el gestor ambiental del proyecto.</p>	Un mes antes del inicio del traslado de sustancias peligrosas.	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	<p>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 causaeffecto: 5, 6, 8, 9, 10.</p>	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	<p>1. Elaborar e implementar un protocolo con las medidas necesarias para aislar al ganado de las áreas en construcción. Informar de previo a los administradores de las haciendas Borinquen y Buena Vista del inicio de la construcción de las obras civiles.</p> <p>2. Montar vallas perimetrales para prever el estrés en el ganado.</p>	<p><b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).</p>	<p>Cumplimiento de la normativa ambiental. Manejo y conservación del suelo. Reglamento del bienestar de los animales.</p>	60	<p>1. Verificar la implementación del protocolo preventivo para reducir accidentes en el ganado.</p> <p>2. Llevar bitácora con registro fotográfico de implementación de la estrategia en los sitios de obra del AP.</p>	Tres meses antes del inicio de las obras de construcción del Proyecto.	Fin 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 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 causafecto: 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	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> </ol>	<b>Director del Proyecto</b> <b>Director del CS</b> <b>Recursos Geotérmicos – Director Centro de Generación</b> (equipo de gestión ambiental del Proyecto - Campo geotérmico - de la Planta)	Cumplimiento de la normativa ambiental. Manejo y conservación del suelo. Reglamento del bienestar de los animales.	60	<ol style="list-style-type: none"> <li>Registros del plan monitoreo del pH de la lluvia y calidad del aire en el AP.</li> <li>Registros de las concentraciones de los gases no condensables emitidos en las torres de enfriamiento</li> <li>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</li> </ol>	Un año antes del inicio de la fase de operación.	Con el cierre de la fase de operación.
MSPGB 25	Ampliación y construcción de accesos (1 A). Fase Construcción. Número de acción (es) de la matriz causafecto: 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	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> </ol>	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Cumplimiento de la normativa la normativa ambiental. Participación ciudadana	20	<ol style="list-style-type: none"> <li>Estrategia de comunicación señalada</li> <li>Registros de las reuniones con el Comité de Enlace en las que se abordó la estrategia de comunicación.</li> <li>Llevar registro de asistencia a reuniones de divulgación e información comunal en tema de la tenencia de la tierra.</li> </ol>	Un año antes del inicio de la construcción las obras y durante éstas.	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 26	Fase de Operación. Numero 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	<b>Director del Proyecto – Director Centro de Generación</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto y de la planta)	Monitorear el agua utilizada para consumo del personal con el fin de que su calidad no represente riesgo para la salud de los trabajadores del Centro de producción. Garantizar la reducción en el consumo evitando el desperdicio verificar la calidad del agua para consumo humano. Costo contemplado en el presupuesto de operación de la planta.	300	Acueducto habilitado previo a la entrada en operación de la planta geotérmica Borinquen. Monitoreos de la calidad del agua de consumo, de acuerdo a lo establecido en la legislación nacional Política interna para economizar el uso del agua.	Inicio fase construcción	Medida 1 Fase de abandono de la planta (final de la vida útil). Medida 2) Cierre de la fase de construcción
<b>LÍNEA DE TRANSMISIÓN</b>											
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	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Atenuar el impacto sinérgico 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



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 02	(11) Construcción del enlace de transmisión tramo LT a 230 Kv	Suelo, atmósfera, red hídrica local	Generación de 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 de sedimentos o sedimentadores.	Inicio de procesos o construcción	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 cimientado de cada transformador y un tanque recolector diseñado con un volumen que tenga la capacidad para contener la totalidad del volumen del aceite del transformador. Cada tanque debe ser diseñado de tal manera que en el caso de fuego durante el derrame el aceite no se inflame.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir aportes de aceite dieléctrico al suelo o red hídrica, los tanques recolectores de aceite deben estar aislados del sistema de drenaje de aguas pluviales de la subestación para disminuir aportes de agua contaminada a la red hídrica local.	Costo asociado al diseño estándar de una ST ICE	Diseño y montaje de los dispositivos colectores de aceites.	Diseño Construcción	Aprobación diseño Fin de construcción
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 estándar 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	Diseño Construcción	Aprobación diseño Fin de construcción Operación de la ST

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 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.	<b>Director del Proyecto</b> (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 lata abunda)	Costo considerado en el presupuesto de construcción Proyecto	Diseño y Construcción de subestación eléctrica tipo GIS	Diseño 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.	<b>Director del Proyecto</b> (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 o construcción	Fin de proceso o constructivo
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	<b>Director del Proyecto</b> (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 o construcción	Fin de proceso o 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 08	Acciones (11) , (12) Construcción subestación y línea de transmisión y la (19) empleo de iluminarias	Fauna local	Afectación de la fauna local por efectos constructivos y operativos de la infraestructura e iluminación usados en una ST convencional .	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC)	Sustituir el tipo de subestación convencional por un sistema GIS o encapsulado como una medida preventiva para la protección de la fauna silvestre y para reducir interferencias en el sistema eléctrico por invasión de ésta lo que reduce los costos de operación y mantenimiento de la ST • 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	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir incidentes de electrocución de fauna por invasión al área de subestación, así como daños a la infraestructura por la misma causa. Disminuir incidentes de colisión de aves en ventanales 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. Numero de dispositivos de protección de fauna implementados. Registros de monitoreo de fauna (Registro de accidentabilidad)	Inicio de procesos o construcción	Fin de proceso constructivo
<b>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</b>											

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.	<b>Director del Proyecto</b> (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)	Planamiento y diseño	Fin de proceso constructivo
MLDPGB 02	Presencia del proyecto/posible afectación a la continuidad del servicio (Cod LD-3)	Social	Posible 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.	<b>Director del Proyecto</b> (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.	Planamiento 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)
MILDGPB 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 desrames en los casos que técnicamente se prevea la coexistencia de los con la línea (presencia del Regente Forestal a cargo) .Implementar técnicas apropiadas de manejo forestal incluyendo la corta dirigida.	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Minimizar el impacto en las formaciones de Bosque de Galería y posibles corredores biológicos, así como en especímenes forestales hospederos y pasos arbolados del camino.	10	1 Plan de selección de ruta avalado por Biólogo y Forestal Inventario de flora y Fauna.	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 04	Producción de desechos del proceso constructivo y apertura de trocha (Fitomasa (cód. 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-MINAETH, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaborar e implementar Plan de manejo de residuos.</li> <li>2. Los residuos del proceso constructivo serán clasificados y separados acordes a su recuperabilidad o re-uso.</li> <li>3. Se coordinará con el Sistema de Gestión Integral de Residuos del ICE (SIGIR) la disposición final de estos elementos.</li> <li>4. Desechos ordinarios producto de la alimentación en campo del personal será colectados a diario y transportados a centro laboral para su disposición adecuada.</li> <li>5. Desechos de fitomasa serán trozados y apilados en estibas en sitios que no representes riesgo de incendio.</li> <li>6. No se permitirá el vertido de solventes, lubricantes, pinturas, etc., en campo o en drenajes.</li> <li>7. No se permitirá el quemado de desechos de papel o madera en campo</li> </ol>	<b>Director del Proyecto</b> (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



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 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	<b>Director del Proyecto</b> (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 implementará el uso de cable aislado.  Registros de electrocución de la fauna a lo largo de la línea.	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo
MLDPGB 06	Ejecución de trabajo en vía pública y áreas urbano-rural. (cód. LD-10)	Medio social	Presencia temporal de obstáculos viales, posible caída de herramientas o herrajes, corta y derrame de árboles etc.	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC), Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	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. 2. Se colocarán señales preventivas en cada sitio de trabajo. 3. Al momento de ejecutar operaciones riesgosas como izado de postes, corta de árboles u otras, se dispondrá de personal que regule el tránsito en la vía. 4. No se dejarán obras riesgosas sin demarcar por las noches, por ejemplo agujeros de poste, maquinaria estacionada, etc.	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Velar por la seguridad del personal y población local a la hora de ejecutar los trabajos en vía pública.	5	Plan de comunicación y relación con las comunidades según lo señalado en esta medida  Registro de eventos ocurridos y comunicados.	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo

## COMPONENTE FÍSICO

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



### Anexo 4. Certificado de calibración de sonómetro.



**SCM**  
Metrología y Laboratorios

**SCM METROLOGÍA Y LABORATORIOS**  
**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
Calibración Cortesía



**E.C.A.**  
Laboratorio de Calibración  
Alcance de Acreditación N° LC-020  
Acreditado en virtud de ISO/IEC 17025  
Reconocido por el Comité de Metrología  
Alcance disponible en www.eca.or.cr

---

**Cliente**  
Customer

**Dirección**  
Address

**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD**  
Guanacaste, Costa Rica

**Código del certificado**  
Certificate Code

**SCM-0016328**

---

SCM Metrología y Laboratorios S.A.

Instrumentos								
Identificación Identification	700050	Intervalo de medida Measuring range						
Descripción Description	Sonómetro	Resolución Resolution						
Fabricante Manufacturer	Mastech	Número de serie Serial number						
Modelo Model	MS 6300	Etiquetas Labels						
<p><b>Condiciones ambientales</b> Environmental conditions</p> <table style="width: 100%; font-size: 9px;"> <tr> <td style="width: 33%;">Presión Pressure</td> <td style="width: 33%;">Temperatura Temperature</td> <td style="width: 34%;">Humedad relativa Relative humidity</td> </tr> <tr> <td>(91,30 ± 0,42) hPa</td> <td>(21,10 ± 0,33) °C</td> <td>(84,0 ± 2,6) %</td> </tr> </table>			Presión Pressure	Temperatura Temperature	Humedad relativa Relative humidity	(91,30 ± 0,42) hPa	(21,10 ± 0,33) °C	(84,0 ± 2,6) %
Presión Pressure	Temperatura Temperature	Humedad relativa Relative humidity						
(91,30 ± 0,42) hPa	(21,10 ± 0,33) °C	(84,0 ± 2,6) %						

<p><b>Sobre la calibración</b> El período de calibración y otros máximos permitidos del equipo son establecidos por el cliente. Los resultados del certificado se refieren únicamente al objeto calibrado en el momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. SCM Metrología S.A. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocasionar el uso inadecuado de este instrumento ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales e internacionales, los cuales realizan sus unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI), tales como: NIST, NPL, LNE, PTB, LACONMET.</p>	<p><b>About the calibration</b> The calibration period and maximum permissible error of the equipment are set by the customer. The certificate results relate only to the object calibrated at the moment when and under conditions in which the measurements were made. SCM Metrología S.A. is not responsible for any damages that may result from improper use of the instrument or an incorrect interpretation of calibration results declared here. This calibration certificate is traceable to national or international standards which realize the units according to the International System of Units (SI) like NIST, NPL, LNE, PTB, LACONMET.</p>
--	---

<p><b>Sobre este documento</b> Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización expresa por escrito de SCM Metrología. El certificado de calibración no es válido sin la firma de aprobación de SCM Metrología.</p>	<p><b>About this document</b> This calibration certificate may not be partially reproduced except with the prior written consent of SCM Metrología. The calibration certificate is invalid without the signature of approval of SCM Metrología.</p>
--	---

<p><b>Aprobación</b> Approval</p> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">   <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> <p>Ing. Andrés Ruiz Ballesteros Metrología</p> </div>	<p><b>Fecha de calibración</b> Calibration date</p> <p style="text-align: right;">07/04/2021</p> <p><b>Política calibración</b> Our aim</p> <p style="text-align: right;">A definir por el cliente</p> <p><b>Calibración realizada por</b> Calibration by</p> <p style="text-align: right;">Ing. Dina Lotta Quenda</p>
--	--

---

Teléfono: (506) 2220-1234 | Fax: (506) 2220-1235

Alajuela, Costa Rica

www.scm-metrologia.com

www.scm-metrologia.com

Página: Page 1 de 1 (1 of 1)

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

ORDEN DE TRABAJO PLAN_ELECTRICO1 Correctivo del Preventivo Equip		OT Numero Centro Emplacemento Emplacemento	1120001743 RECURSOS GEOTERMICOS RECURSOS GEOTERMICOS
Fecha máxima de inicio	10.09.2022	07:00:00	Area de Empresa
Fecha de impresión	10.09.2022	16:28:04	Clase de Actividad PM
Por Trabajo Responsable	LUIS ROBERTO	007PERFORADOR AREA MAQ_EQU	LINEA
			2.000
			Electricidad Baja y Media Tension
Responsable	LUIS ROBERTO		Centro de Asignación
			0001 Princip
Activo	763582		BAGAZES RECURE
Equipo	1020594		0001 MESA VIBRATORIA_KCH
Ubicación técnica			
Denominación Operación			
Numero de Anulo	6085786		Averia Equipo
OPERACIONES			
OPERACION	0010	Texto breve	RS CAMBIO MOTOR ELECTRICO TEMBLORINA #1
		Texto Explicativo	
Clave de centro	ZH01	ICE Management - grupo	
Plano de Trabajo	TEA1MAG3	TECNOLOGIA 04-17-004	
Responsable operación	LUIS ROBERTO	007PERFORADOR AREA MAQ_EQU	
Tempo de Trabajo	8	H	Operación
Fecha inicio Programada	10.09.2022	07:00:00	
Fecha Final Programada	10.09.2022	12:30:00	
Fecha Técnica			
Observaciones de obra			
Materiales:			
Reserva	000000000		
No. Operación	Cod. Material	Descripcion	Cantidad
Servicio Tercero:			
No. Operación	Cod. Servicio	Descripcion	Cantidad
ENTREGA TRABAJO			
Firma Gestor o Supervisor Técnico:			
Trabajo realizado por:			

Página 1 de 1

ORDEN DE TRABAJO PLAN_ELECTRICO1 Preventivo Equipo		OT Numero Centro Emplacemento Emplacemento	1120009997 RECURSOS GEOTERMICOS RECURSOS GEOTERMICOS
Fecha máxima de inicio	14.09.2022	07:00:00	Area de Empresa
Fecha de impresión	10.09.2022	16:41:11	Clase de Actividad PM
Por Trabajo Responsable	LUIS ROBERTO	007PERFORADOR AREA MAQ_EQU	LINEA
			400
			Mecánica
Responsable	LUIS ROBERTO		Centro de Asignación
			0001 Princip
Activo	763586		BAGAZES RECURE
Equipo	2005190		0001 MESA VIBRATORIA_KCH
Ubicación técnica			
Denominación Operación			
Numero de Anulo	6085846		Mantenimiento Equipo
OPERACIONES			
OPERACION	0010	Texto breve	RG ENGRASE GENERAL EQUIPO KPEM
		Texto Explicativo	
Clave de centro	ZH01	ICE Management - grupo	
Plano de Trabajo	TEA1MAG3	TECNOLOGIA 04-17-004	
Responsable operación	LUIS ROBERTO	007PERFORADOR AREA MAQ_EQU	
Tempo de Trabajo	8	H	Operación
Fecha inicio Programada	14.09.2022	07:00:00	
Fecha Final Programada	14.09.2022	13:00:00	
Fecha Técnica			
Observaciones de obra			
Materiales:			
Reserva	000175004		
No. Operación	Cod. Material	Descripcion	Cantidad
0010	1020594	GRASA MULTIPROPPOSITO SPARCO NL-2. PUNTO	20.000
Servicio Tercero:			
No. Operación	Cod. Servicio	Descripcion	Cantidad
ENTREGA TRABAJO			
Firma Gestor o Supervisor Técnico:			
Trabajo realizado por:			

Página 1 de 1

Visualizar Preventivo Equipo 11200096786: Cabeecera central

Orden: 0001 / 200194786 ALNEADO

Stat. act.: 0001 0002 0010 0001

Menu: Inicio, Oper., Componentes, Codes, Entabla, Objetos, Datos. etc., Empleo, Planific., Control, Compras y Seguros

Responsable

Grupo plan.: 000 / 0410 PLAN\_COORDINADOR

Activo: 763582

Reporte: 000000 / 0001 OPERATIVO GLEC

Centro: 0410

Responsable: 0001

Clase PM: 0001 Mecánica

Entabla: 0001

Dircción: 0001

Fecha:

Inic. act.: 02.10.2022

Finaliz.: 03.10.2022

Pr. est.: 0001

Objeto de referencia

Motivación: 000194786

Equipo: 000194786

Primer operación

Visualizar aviso-MT: Post-ejec. serv. EQ

Activo: 763582

Datos mensaje: MEG 0001

Orden: 000194786

Menu: Inicio, Contenido, SMS, Averia, parada, Datos emplazamiento, Resumen programación mantenimiento, Actualizar, Paquetes, Cuentas

Objeto de referencia

Motivación: 000194786

Equipo: 000194786

Responsables

Grupo plan.: 000 / 0410 PLAN\_COORDINADOR

Por tipo: 000000 / 0001 OPERATIVO ELECTROMECANICO AVANZADO

Dpto. responsable: 0001

Usuario report: 000194786

Fecha de aviso: 02.10.2022

Posición

Parte objeto: 000194786

Sit. av. 0001

Texto: 0001

Causa: 0001

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



Valerio Pérez Johan

ZZE CSRG, USUARIOS CORREO

📎 1

miércoles 2

## CONDUCCION DE VEHICULOS INSTITUCIONALES

📌 Mensaje enviado con importancia Alta.



Limites de velocidad.jpg  
11 MB

Buen día compañeros

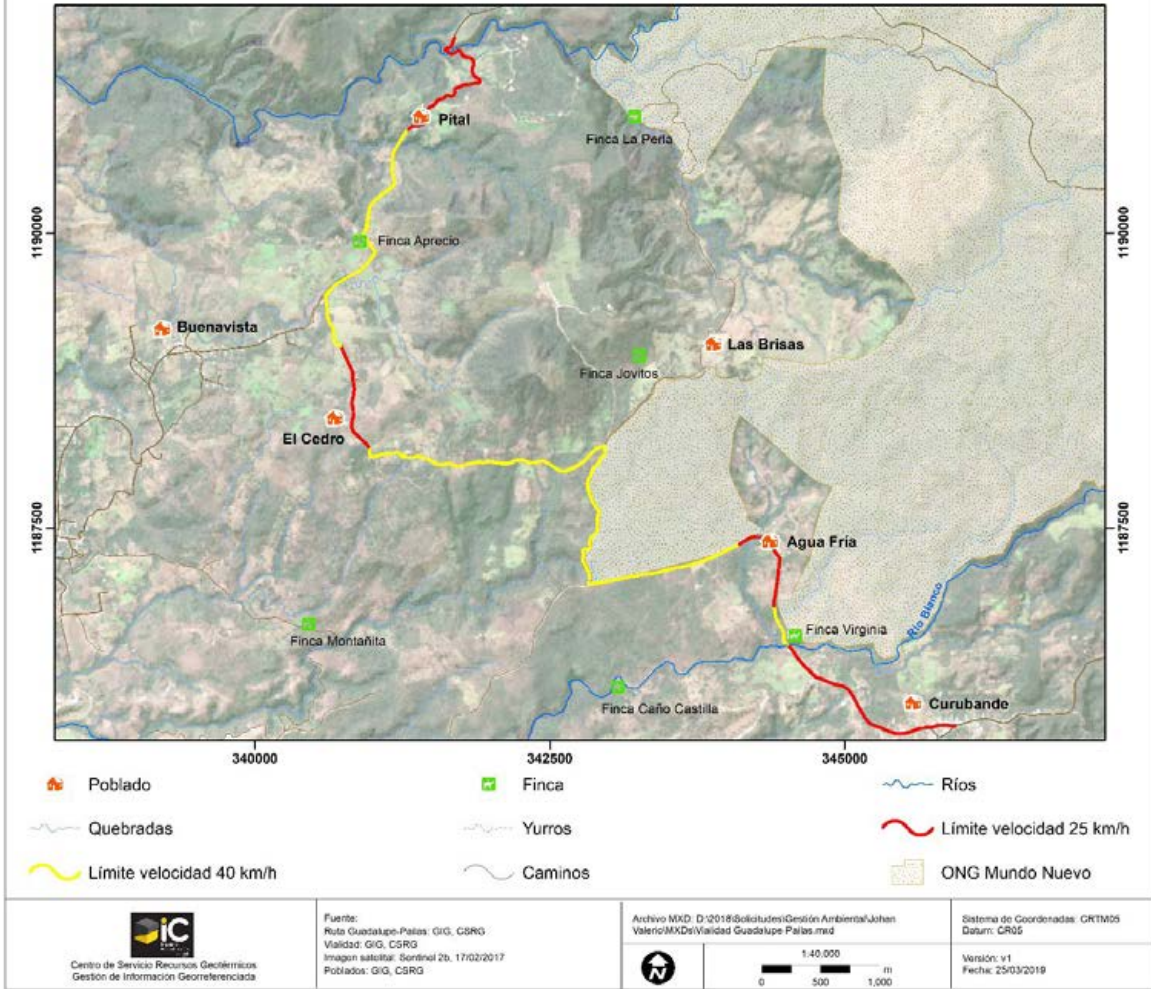
Por este medio se le recuerda a todos los conductores de vehículos institucionales, ajustarse a los límites de velocidad definidos en la señalización vial de las rutas transitadas.

Por otra parte, dentro de las **medidas de control socioambiental definidas en Plan de Gestión Ambiental del PG Pailas y PG Borinquen 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)

Límites de velocidad establecidos para las comunidades de Curubandé al P.G. Borinquen





## Anexo 7. Permiso Sanitario de Funcionamiento del Centro de Acopio.

	<b>PERMISO SANITARIO DE FUNCIONAMIENTO DEL MINISTERIO DE SALUD</b> N°: 88385	
REGIÓN RECTORA DE SALUD: <u>CHOROTEGA</u>		
ÁREA RECTORA DE SALUD: <u>BAGACES</u>		
En cumplimiento a lo que establece la Ley General de Salud (#5395) y el Reglamento General para Autorizaciones y Permisos Sanitarios de Funcionamiento otorgados por el Ministerio de Salud (DE.39472-S), así como demás normativas vigentes, se extiende el presente permiso de funcionamiento a:		
CENTRO DE TRANSFERENCIA DE RESIDUOS DEL CENTRO DE SERVICIO RECURSOS GEOTÉRMICOS, ICE.		
NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO		
RAZÓN SOCIAL: <u>INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD</u>		
REPRESENTANTE LEGAL: <u>ALEXANDER GERARDO DE LA TRINIDAD SOLÍS BARBOZA</u>		
CÉDULA JURÍDICA: <u>4000042139</u>	CÉDULA DE IDENTIDAD: <u>106770013</u>	
TIPO DE ACTIVIDAD: <u>CENTRO DE ACOPIO</u>		
DIRECCIÓN: <u>GUANACASTE</u>	<u>BAGACES</u>	<u>LA FORTUNA</u>
PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO
OTRAS SEÑAS: <u>5KM AL NORTE DE IGLESIA EVANGÉLICA EL BUEN PASTOR.</u>		
CLASIFICACIÓN CIU: <u>3830</u>	TIPO DE RIESGO: <u>A</u>	
DADO EN LA CIUDAD <u>BAGACES</u> A LOS DÍAS <u>02</u> DÍAS DEL MES <u>07</u> DEL <u>2020</u> .		
El presente permiso es válido exclusivamente para la actividad y lugar arriba indicado por el periodo correspondiente, salvo que las condiciones de éste 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 general.		
Tiene validez de: <u>5</u> años.		
Debe de ser renovado el <u>02</u> de <u>07</u> del <u>2025</u>		
Los alcances y condiciones bajo las cuales se otorga este permiso se establecen en la Resolución N°: <u>RPSF-065-2021</u>		
BETZAIDA MARIA BARRANTES FONSECA		 SELO BAG
NOMBRE DIRECTOR (A) ÁREA RECTORA DE SALUD		
Original: Interesado		SÍMBOLO DIRECTOR (A) ÁREA RECTORA DE SALUD
CC: Expediente de <u>ARS62-21</u>		
COLOQUESE EN LUGAR VISIBLE		

**Anexo 8. Certificados de gestión de residuos.**



## Anexo 9. Manifiesto de transporte de residuos sólidos peligrosos.

11Q22, 9-13 Sistema de gestión de residuos

**REPUBLICA DE COSTA RICA**  
**MANIFIESTO DE TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS**

Número de manifiesto: 90222 Estado del manifiesto: tránsito  
 Nombre común del residuo: Baterías de plomo Código SIMARDE del residuo: 160601  
 Fecha de envío: 11-02-2022 Hora: 09:13 Fecha de recepción: 11-02-2022

**I. DATOS GENERALES DE INVOLUCRADOS**

Nombre de la empresa generadora: ICE ACOPIO Centro de Servicio Recursos Geotermicos  
 Tel: 20005722 Fax: undefined Email: J.Rodriguez@ice.go.cr Domicilio: Plantel Proyecto Geotermico Miravalles, Fortuna de Bagaces

Nombre y firma del generador encargado: Johnny Rodríguez Bonilla  
 Nombre del receptor/consignatario: Wastech Tecnología SA en Manejo de Residuos  
 Tel: 2201 6869 / 2201 6867 Fax: Email: diego.mena@costostenible.com Domicilio: 100 metros sur y 100 metros suroeste del servicerentro al Cuatro

Nombre y firma del receptor/consignatario encargado: Luis Diego Mena Jara  
 Nombre del transportista: Wastech Tecnología SA en Manejo de Residuos  
 Tel: 22016869 Fax: Email: diego.mena@costostenible.com Domicilio: 100 metros sur y 100 metros suroeste del servicerentro al Cuatro

Nombre y firma del transportista encargado: Luis Diego Mena Jara Nombre del conductor: Randal Alberto Trejos Rotana Licencia del conductor: CI-304530822

Código de identificación del Vehículo: 174187 Permiso de circulación del vehículo para transporte de materiales peligrosos: 149161 Ruta(s) autorizada(s): Plantel Proyecto Geotermico Miravalles, Fortuna de Bagaces / 100 metros sur y 100 metros suroeste del servicerentro al Cuatro

Número de bultos y tipo de embalajes: 1 / Tarima Cantidad transportada (kg): 150 Regente químico o profesional responsable: Johnny Rodríguez Bonilla

**II. CRITERIO DE PELIGROSIDAD**

Tóxico  Inflamable  Explosivo  Corrosivo  Reactivo  Otros   
 Simbología (UN, UE o SGA) Rombo NFPA (NFPA 704)

90		2	1		
2794		COR	0		Flamabilidad Salud Reactividad Específico

**III. CARACTERIZACIÓN Y COMPOSICIÓN**

Indique los nombres de los componentes peligrosos del residuo  
[https://costaenambiente.gob.cr/pag/manifiesto\\_transporte\\_vista.php?n=160601&C=](https://costaenambiente.gob.cr/pag/manifiesto_transporte_vista.php?n=160601&C=)

12

11Q22, 9-13 Sistema de gestión de residuos

Componente 1	Porcentaje	Número CAS
Baterías de plomo-Ácido	100 %	NA

**IV. PARAMETROS GENERALES DEL RESIDUO**

Estado físico a 20 °C	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	pH	Punto de ebullición	Punto de inflamación
Sólido	NA	NA	NA	NA

**V. INSTRUCCIONES DE MANIPULACIÓN Y MANEJO**

Modo de acondicionamiento / tratamiento / disposición final del residuo peligroso, según corresponda: R4-Reciclado o recuperación de metales y compuestos metálicos.

**VI. INFORMACIÓN PARA EMERGENCIAS (24 HORAS)**

Nombre del encargado de atención de emergencias: Johan Valerio Teléfonos: 2000-4576 Dirección: CSRG

Disposiciones para el manejo de emergencias según tipo de accidente o emergencia(s): Tóxico, puede causar lesiones en la piel, el fuego puede causar gases irritantes, corrosivos o tóxicos, evitar el contacto con combustibles y materiales orgánicos.

El generador de este residuo declara bajo juramento que la información en el presente documento es totalmente fidedigna.

Nombre: Johnny Rodríguez Bonilla Firma: **ORLANDO BARRIOS RODRIGUEZ (FIRMA)** Firmado digitalmente por ORLANDO BARRIOS RODRIGUEZ (FIRMA) Fecha: 2022.02.11 09:27:34 -06'00'

Elaborado por: JOHAN VALERIO, Despachado por: JOHAN VALERIO

22

11Q22, 9-19 Sistema de gestión de residuos

**REPUBLICA DE COSTA RICA**  
**MANIFIESTO DE TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS**

Número de manifiesto: 90226 Estado del manifiesto: tránsito  
 Nombre común del residuo: Residuos de labores de pintado Código SIMARDE del residuo: 080111  
 Fecha de envío: 11-02-2022 Hora: 09:19 Fecha de recepción: 11-02-2022

**I. DATOS GENERALES DE INVOLUCRADOS**

Nombre de la empresa generadora: ICE ACOPIO Centro de Servicio Recursos Geotermicos  
 Tel: 20005722 Fax: undefined Email: J.Rodriguez@ice.go.cr Domicilio: Plantel Proyecto Geotermico Miravalles, Fortuna de Bagaces

Nombre y firma del generador encargado: Johnny Rodríguez Bonilla  
 Nombre del receptor/consignatario: Wastech Tecnología SA en Manejo de Residuos  
 Tel: 2201 6869 / 2201 6867 Fax: Email: diego.mena@costostenible.com Domicilio: 100 metros sur y 100 metros suroeste del servicerentro al Cuatro

Nombre y firma del receptor/consignatario encargado: Luis Diego Mena Jara  
 Nombre del transportista: Wastech Tecnología SA en Manejo de Residuos  
 Tel: 22016869 Fax: Email: diego.mena@costostenible.com Domicilio: 100 metros sur y 100 metros suroeste del servicerentro al Cuatro

Nombre y firma del transportista encargado: Luis Diego Mena Jara Nombre del conductor: Randal Alberto Trejos Rotana Licencia del conductor: CI-304530822

Código de identificación del Vehículo: 174187 Permiso de circulación del vehículo para transporte de materiales peligrosos: 149161 Ruta(s) autorizada(s): Plantel Proyecto Geotermico Miravalles, Fortuna de Bagaces / 100 metros sur y 100 metros suroeste del servicerentro al Cuatro

Número de bultos y tipo de embalajes: 20 / Galones, cubetas Cantidad transportada (kg): 300 Regente químico o profesional responsable: Johnny Rodríguez Bonilla

**II. CRITERIO DE PELIGROSIDAD**

Tóxico  Inflamable  Explosivo  Corrosivo  Reactivo  Otros   
 Simbología (UN, UE o SGA) Rombo NFPA (NFPA 704)

30		0	0		
1263		0	0		Flamabilidad Salud Reactividad Específico

**III. CARACTERIZACIÓN Y COMPOSICIÓN**

Indique los nombres de los componentes peligrosos del residuo  
[https://costaenambiente.gob.cr/pag/manifiesto\\_transporte\\_vista.php?n=160601&C=](https://costaenambiente.gob.cr/pag/manifiesto_transporte_vista.php?n=160601&C=)

12

11Q22, 9-19 Sistema de gestión de residuos

Indique los nombres de los componentes peligrosos del residuo

Componente 1	Porcentaje	Número CAS
Residuos de labores de pintado (pintura, disolventes, brochas, EPI)	100 %	NA

**IV. PARAMETROS GENERALES DEL RESIDUO**

Estado físico a 20 °C	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	pH	Punto de ebullición	Punto de inflamación
Líquido	NA	NA	NA	>93 °C

**V. INSTRUCCIONES DE MANIPULACIÓN Y MANEJO**

Modo de acondicionamiento / tratamiento / disposición final del residuo peligroso, según corresponda: R1-Utilización como combustible (que no sea en la incineración directa) u otros medios de generar energía. R3-Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes.

**VI. INFORMACIÓN PARA EMERGENCIAS (24 HORAS)**

Nombre del encargado de atención de emergencias: Johan Valerio Teléfonos: 2000-4576 Dirección: CSRG

Disposiciones para el manejo de emergencias según tipo de accidente o emergencia(s): Tóxico por ingestión. Tiene potencial irritante. Evitar contacto directo con plantas y animales. El fuego puede provocar gases irritantes, corrosivos y/o tóxicos.

El generador de este residuo declara bajo juramento que la información en el presente documento es totalmente fidedigna.

Nombre: Johnny Rodríguez Bonilla Firma: **ORLANDO BARRIOS RODRIGUEZ (FIRMA)** Firmado digitalmente por ORLANDO BARRIOS RODRIGUEZ (FIRMA) Fecha: 2022.02.11 09:25:17 -06'00'

Elaborado por: JOHAN VALERIO, Despachado por: JOHAN VALERIO

22

**Anexo 10. Gestores de residuos autorizados.**

NUMERO DE IDENTIFICACIÓN (CÉDULA FÍSICA o JURÍDICA o DIMEX)	GESTOR DE RESIDUOS AUTORIZADOS REGISTRADOS ANTE EL MINISTERIO DE SALUD	PSF./CV O No.	CÓDIGO DE REGISTRO	NOMBRE DEL PROPIETARIO O REPRESENTANTE LEGAL	NÚMERO TELEFÓNICO	DESCRIPCIÓN DE RESIDUOS	VIGENCIA DEL REGISTRO Desde	VIGENCIA DEL REGISTRO Hasta
3101625830	WASTECH TECNOLOGÍAS EN MANEJO DE RESIDUOS S.A.	ARSG-PR-059-2017	DPAH-UASSA H-RGA-028-2015	Luis Diego Mena Jara	2201-6867 2201-6869	Residuos peligrosos	28-may-20	28-may-25
3101405054	MANEJO INTEGRAL TECNOAMBIENTE S.A.	PC-ARS-MO-PSF-00265-2021	DPAH-UASSA H-RGA-002-2014	Carlos López Alvarado	2639-3758 26539-3858	Ordinarios y Biosólidos	30-ene-19	30-ene-24
203180901	LEONEL ARRIETA VARGAS (RECILLANTAS DE OCCIDENTE)	PSF-SR-035-2021	DPAH-UASSA H-RGA-087-2014	Leonel Arrieta Vargas	8422-7646 4082-6457	Llantas	23-oct-19	23-oct-24
3102535052	QUANTUM LIFECYCLE PARTNERS, S.R.L. (anteriormente GEEP)	ARSC-0519-04-2021	DPAH-UASSA H-RGA-014-2013	George Faeth Araya	2201-9595 2201-8990	Especiales, peligrosos y ordinarios	24-feb-21	11-dic-23
3101597678	AGREP FORESTAL S.A.	PFS-ARSC Q-542-2015	DPAH-UASSA H-RGA-097-2014	Juan Sauma Rossi	2474-7025	Aserrín y leña	22/10/2019	22/10/2024

# COMPONENTE BIOLÓGICO

## Anexo 11. Análisis de Hidrocarburos y SAM en cuerpos de agua superficiales en el AP.

**INFORME DE RESULTADOS**  
CHEM-TF1-0158-1  
Version 23

**CHEMLABS**  
ANÁLISIS DE RESULTADOS

**DATOS DE LA MUESTRA**

Cliente: ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICOS) Proc. muestreo: Muestrado por Cliente  
 Contacto: Ing. Johan Valero Pérez Muestrado por Cliente  
 Dirección: Maripú, Agua Superficial  
 Fecha de Muestra: 15-Feb-22  
 Fecha Recepción: 16-Feb-22  
 Teléfono: (506) 2-000-1191 Fax: Fecha de Análisis: 16-Feb-22  
 e-mail: jvalero@ice.gub.cr Fecha de Reporte: 22-Feb-22

Tipo de Análisis: Ixvicos  
 Lugar de muestreo y de mediciones (incluído): PG Borriquén, Río Tuzate Abajo

Condiciones Ambientales:

**DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS**

ID CLIENTE	A	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	INCERT	LD	LC	METODO	REF
10	+	Conductividad	uS/cm	300	4	0	18	CHEM-PT-040	SM-2510
10	+	ODO (U/L)	mg/L	<1	2	2	5	CHEM-PT-038	SM-5210
10	+	DOQ	mg/L	<1	1	1	2	CHEM-PT-037	SM-5220
10	+	Fosforo	mg/L	<0,02	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-068	SM-4000
10	+	Hidrocarburos Totales	mg/L	N.D.	0,1	0,1	0,5	CHEM-PT-033	IPA-8021
10	+	Nitrito	mg/L	0,136	0,005	0,010	0,02	CHEM-PT-0	HP/LC
10	+	Nitrogeno Amoniacal	mg/L	0,03	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-069	SM-4000
10	+	SAM	mg/L	<0,2	0,1	0,2	0,3	CHEM-PT-055	SM-5540
10	+	Solidos Disueltos Totales	mg/L	211	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540
10	+	Solidos Sedimentables	mg/L	<0,10	0,05	0,10	0,10	CHEM-PT-039	SM-2540
10	+	Solidos Suspensibles Totales	mg/L	<15	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540
10	+	Solidos Totales	mg/L	221	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540
10	+	Turbiedad	NTU	<0,30	0,20	0,30	0,30	CHEM-PT-066	SM-2130

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza en las unidades del parámetro analizado.  
 LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado.  
 LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado.  
 N.D.: No detectado, nivel bajo el límite de detección.  
 Normas de Funcionamiento: ARJG-13413-12-2011 versión 09-diciembre-2020  
 Con \* Ensayo Acreditado INTE-ISO/IEC 17025:2017 ante el Ente Costarricense de Acreditación, sin \*\* Ensayo no acreditado, con \*\* ensayo subsidiario de acuerdo en www.eca.cr  
 Mediciones (incluído): Cloro Residual pH-Temperatura-Conductividad-Oxígeno Disuelto cuando aplique

Observaciones:

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización de la ECA. Los resultados se relacionan solamente con las firmas acreditadas e impresos.

Final del Informe

En caso de tener algún RECLAMO/QUEJA/CONFLICTO sobre los servicios brindados, sólo puede ser enviado a través del correo: [servicioalcliente@chemlabs.com](mailto:servicioalcliente@chemlabs.com)

Subsistema Total a sus Problemas Ambientales

Director AC Nacional/Boletín  
 Comunico, La Unión-Cajón-Costa Rica  
 Teléfono: (506) 278-0668  
 Email: [comunicacion@chemlabs.com](mailto:comunicacion@chemlabs.com)

Page 10 of 11

**INFORME DE RESULTADOS**  
CHEM-TF1-0158-1  
Version 23

**CHEMLABS**  
ANÁLISIS DE RESULTADOS

**DATOS DE LA MUESTRA**

Cliente: ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICOS) Proc. muestreo: Muestrado por Cliente  
 Contacto: Ing. Johan Valero Pérez Muestrado por Cliente  
 Dirección: Maripú, Agua Superficial  
 Fecha de Muestra: 15-Feb-22  
 Fecha Recepción: 16-Feb-22  
 Teléfono: (506) 2-000-1191 Fax: Fecha de Análisis: 16-Feb-22  
 e-mail: jvalero@ice.gub.cr Fecha de Reporte: 22-Feb-22

Tipo de Análisis: Ixvicos  
 Lugar de muestreo y de mediciones (incluído): PG Borriquén, Quebrada Gata Abajo

Condiciones Ambientales:

**DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS**

ID CLIENTE	A	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	INCERT	LD	LC	METODO	REF
10	+	Conductividad	uS/cm	340	4	0	18	CHEM-PT-040	SM-2510
10	+	ODO (U/L)	mg/L	<1	2	2	5	CHEM-PT-038	SM-5210
10	+	DOQ	mg/L	<1	1	1	2	CHEM-PT-037	SM-5220
10	+	Fosforo	mg/L	<0,02	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-068	SM-4000
10	+	Hidrocarburos Totales	mg/L	N.D.	0,1	0,1	0,5	CHEM-PT-033	IPA-8021
10	+	Nitrito	mg/L	0,333	0,005	0,010	0,02	CHEM-PT-0	HP/LC
10	+	Nitrogeno Amoniacal	mg/L	0,03	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-069	SM-4000
10	+	SAM	mg/L	<0,2	0,1	0,2	0,3	CHEM-PT-055	SM-5540
10	+	Solidos Disueltos Totales	mg/L	204	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540
10	+	Solidos Sedimentables	mg/L	<0,10	0,05	0,10	0,10	CHEM-PT-039	SM-2540
10	+	Solidos Suspensibles Totales	mg/L	<15	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540
10	+	Solidos Totales	mg/L	210	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540
10	+	Turbiedad	NTU	<0,30	0,20	0,30	0,30	CHEM-PT-066	SM-2130

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza en las unidades del parámetro analizado.  
 LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado.  
 LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado.  
 N.D.: No detectado, nivel bajo el límite de detección.  
 Normas de Funcionamiento: ARJG-13413-12-2011 versión 09-diciembre-2020  
 Con \* Ensayo Acreditado INTE-ISO/IEC 17025:2017 ante el Ente Costarricense de Acreditación, sin \*\* Ensayo no acreditado, con \*\* ensayo subsidiario de acuerdo en www.eca.cr  
 Mediciones (incluído): Cloro Residual pH-Temperatura-Conductividad-Oxígeno Disuelto cuando aplique

Observaciones:

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización de la ECA. Los resultados se relacionan solamente con las firmas acreditadas e impresos.

Final del Informe

En caso de tener algún RECLAMO/QUEJA/CONFLICTO sobre los servicios brindados, sólo puede ser enviado a través del correo: [servicioalcliente@chemlabs.com](mailto:servicioalcliente@chemlabs.com)

Subsistema Total a sus Problemas Ambientales

Director AC Nacional/Boletín  
 Comunico, La Unión-Cajón-Costa Rica  
 Teléfono: (506) 278-0668  
 Email: [comunicacion@chemlabs.com](mailto:comunicacion@chemlabs.com)

Page 10 of 11

**INFORME DE RESULTADOS**  
CHEM-TF1-0158-1  
Version 23

**CHEMLABS**  
ANÁLISIS DE RESULTADOS

**DATOS DE LA MUESTRA**

Cliente: ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICOS) Proc. muestreo: Muestrado por Cliente  
 Contacto: Ing. Johan Valero Pérez Muestrado por Cliente  
 Dirección: Maripú, Agua Superficial  
 Fecha de Muestra: 15-Feb-22  
 Fecha Recepción: 16-Feb-22  
 Teléfono: (506) 2-000-1191 Fax: Fecha de Análisis: 16-Feb-22  
 e-mail: jvalero@ice.gub.cr Fecha de Reporte: 22-Feb-22

Tipo de Análisis: Ixvicos  
 Lugar de muestreo y de mediciones (incluído): PG Borriquén, Río Salitral Abajo

Condiciones Ambientales:

**DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS**

ID CLIENTE	A	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	INCERT	LD	LC	METODO	REF
12	+	Conductividad	uS/cm	105	4	0	18	CHEM-PT-040	SM-2510
12	+	ODO (U/L)	mg/L	12	2	2	5	CHEM-PT-038	SM-5210
12	+	DOQ	mg/L	0,7	1	1	2	CHEM-PT-037	SM-5220
12	+	Fosforo	mg/L	<0,02	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-068	SM-4000
12	+	Hidrocarburos Totales	mg/L	N.D.	0,1	0,1	0,5	CHEM-PT-033	IPA-8021
12	+	Nitrito	mg/L	0,437	0,005	0,010	0,02	CHEM-PT-0	HP/LC
12	+	Nitrogeno Amoniacal	mg/L	0,04	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-069	SM-4000
12	+	SAM	mg/L	<0,2	0,1	0,2	0,3	CHEM-PT-055	SM-5540
12	+	Solidos Disueltos Totales	mg/L	146	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540
12	+	Solidos Sedimentables	mg/L	<0,10	0,05	0,10	0,10	CHEM-PT-039	SM-2540
12	+	Solidos Suspensibles Totales	mg/L	<15	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540
12	+	Solidos Totales	mg/L	152	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540
12	+	Turbiedad	NTU	<0,30	0,20	0,30	0,30	CHEM-PT-066	SM-2130

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza en las unidades del parámetro analizado.  
 LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado.  
 LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado.  
 N.D.: No detectado, nivel bajo el límite de detección.  
 Normas de Funcionamiento: ARJG-13413-12-2011 versión 09-diciembre-2020  
 Con \* Ensayo Acreditado INTE-ISO/IEC 17025:2017 ante el Ente Costarricense de Acreditación, sin \*\* Ensayo no acreditado, con \*\* ensayo subsidiario de acuerdo en www.eca.cr  
 Mediciones (incluído): Cloro Residual pH-Temperatura-Conductividad-Oxígeno Disuelto cuando aplique

Observaciones:

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización de la ECA. Los resultados se relacionan solamente con las firmas acreditadas e impresos.

Final del Informe

En caso de tener algún RECLAMO/QUEJA/CONFLICTO sobre los servicios brindados, sólo puede ser enviado a través del correo: [servicioalcliente@chemlabs.com](mailto:servicioalcliente@chemlabs.com)

Subsistema Total a sus Problemas Ambientales

Director AC Nacional/Boletín  
 Comunico, La Unión-Cajón-Costa Rica  
 Teléfono: (506) 278-0668  
 Email: [comunicacion@chemlabs.com](mailto:comunicacion@chemlabs.com)

Page 10 of 11







**Anexo 13.** Listado de fauna silvestre identificada en monitoreos diurnos y nocturnos en el periodo diciembre 2021-marzo 2022. Proyecto Geotérmico Borinquen.

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Grupo</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Total</b>
2022	Abril	Anfibios	<i>Craugastor fitzingeri</i>	Ranita, sapito	19
2022	Abril	Anfibios	<i>Pristimantis ridens</i>	Rana ladrona pigmea	8
2022	Abril	Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo	6
2022	Abril	Anfibios	<i>Engystomops pustulosus</i>	Rana túngara	3
2022	Abril	Anfibios	<i>Lithobates warszewitschii</i>	Rana verdadera	3
2022	Abril	Anfibios	<i>Trachycephalus typhonius</i>	Rana, rana lechosa	2
2022	Abril	Anfibios	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana arborícola mexicana	2
2022	Abril	Anfibios	<i>Leptodactylus poecilochilus</i>	Rana espumosa marrón	2
2022	Abril	Anfibios	<i>Leptodactylus savagei</i>	Rana toro de Savage	2
2022	Abril	Anfibios	<i>Lithobates forreri</i>	Rana de Forrer	1
2022	Abril	Anfibios	<i>Hypopachus variolosus</i>	Rana ovejera	1
2022	Abril	Anfibios	<i>Diasporus diastema</i>	Martillito, ranita, sapito, rana campanilla común	1
2022	Abril	Aves	<i>Chiroxiphia linearis</i>	Toledo, saltarín toledo	20
2022	Abril	Aves	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Reinita cabecicastaña	19
2022	Abril	Aves	<i>Momotus lessonii</i>	Bobo, pájaro bobo, momoto común	17
2022	Abril	Aves	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Cuye, pucuyo, tapacaminos común	17
2022	Abril	Aves	<i>Brotogeris jugularis</i>	Catano, zapoyolito, perico, periquito barbinaranja	17
2022	Abril	Aves	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillerito negro azulado	16
2022	Abril	Aves	<i>Eumomota superciliosa</i>	Bobo, pájaro bobo, momoto cejiceleste	13
2022	Abril	Aves	<i>Peucaea ruficauda</i>	Albarda nueva, ratoncillo, sabanero cabecilistado	12
2022	Abril	Aves	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Curré negro, tucán, tucán pico iris	10
2022	Abril	Aves	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson	10
2022	Abril	Aves	<i>Calocitta formosa</i>	Piapia azul, urraca, urraca copetona	10

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Grupo</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Total</b>
2022	Abril	Aves	<i>Thryophilus rufalbus</i>	Soterrey rufo y blanco	10
2022	Abril	Aves	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Bobillo, copetón crestioscuro	10
2022	Abril	Aves	<i>Cathartes aura</i>	Noneca, viuda, zonziche, zoncho, zopilote, zopilote cabecirrojo	9
2022	Abril	Aves	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Congolona, gongolona, perdiz, tinamú canelo	8
2022	Abril	Aves	<i>Cantorchilus modestus</i>	Chinchirigúí, soterrey chinchirigúí	8
2022	Abril	Aves	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Pinzón aceitunado	8
2022	Abril	Aves	<i>Tityra semifasciata</i>	Pájaro chancho, titira carirroja	7
2022	Abril	Aves	<i>Thryophilus pleurostictus</i>	Soterrey de costado barreteado	7
2022	Abril	Aves	<i>Penelope purpurascens</i>	Pava, pava granadera o pava crestada	7
2022	Abril	Aves	<i>Crax rubra</i>	Granadera, pavón, pavón grande	6
2022	Abril	Aves	<i>Trogon melanocephalus</i>	Viuda amarilla, trogón cabecinegro	6
2022	Abril	Aves	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada, torcaza, piquirroja	6
2022	Abril	Aves	<i>Passerina caerulea</i>	Picogrueso azul, alondra	5
2022	Abril	Aves	<i>Leptotila verreauxi</i>	Yuré, coliblanca	5
2022	Abril	Aves	<i>Melanerpes hoffmannii</i>	Carpintero, carpintero de Hoffmann	5
2022	Abril	Aves	<i>Buteo plagiatus</i>	Gavilán, gavilán pollero, gavilán gris	4
2022	Abril	Aves	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Chico piojo, saltapiñuelas, soterrey nuquirrufo	4
2022	Abril	Aves	<i>Eucometis penicillata</i>	Tangara cabecigrís	4
2022	Abril	Aves	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Antifacito coronigrís	4
2022	Abril	Aves	<i>Ciccaba virgata</i>	Hú de león, lechuza, lechuza café	4
2022	Abril	Aves	<i>Henicorhina leucosticta</i>	Soterrey de selva pechiblanco	4
2022	Abril	Aves	<i>Amazona albifrons</i>	Kan-kan, lora, loro frentiblanco	4
2022	Abril	Aves	<i>Setophaga petechia</i>	Cazadora, cazadorcilla, reinita amarilla	4
2022	Abril	Aves	<i>Habia rubica</i>	Tangara hormiguera coronirroja	3
2022	Abril	Aves	<i>Piranga olivacea</i>	Tangara escaflata	3

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Grupo</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Total</b>
2022	Abril	Aves	<i>Piaya cayana</i>	Bobo chizo, cuco ardilla	3
2022	Abril	Aves	<i>Mniotilta varia</i>	Reinita trepadora	3
2022	Abril	Aves	<i>Psilorhinus morio</i>	Piapia, urraca parda	3
2022	Abril	Aves	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Tijo, zopilotillo, garrapatero piquiestriado	3
2022	Abril	Aves	<i>Myiozetetes similis</i>	Pecho amarillo, mosquero cejiblanco	3
2022	Abril	Aves	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepador cabecirrayado	2
2022	Abril	Aves	<i>Polioptila albiloris</i>	Cazadora, perlita cabecinegra	2
2022	Abril	Aves	<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo pechiamarillo	2
2022	Abril	Aves	<i>Galbula ruficauda</i>	Jacamar colirrufo	2
2022	Abril	Aves	<i>Ramphocaenus melanurus</i>	Soterillo picudo	2
2022	Abril	Aves	<i>Hylocichla mustelina</i>	Zorzal de bosque	2
2022	Abril	Aves	<i>Euphonia hirundinacea</i>	Aguío, caciquita, eufonia gorgiamarilla	2
2022	Abril	Aves	<i>Amazilia saucerrottei</i>	Colibrí, gorrión, amazilia culiazul	2
2022	Abril	Aves	<i>Attila spadiceus</i>	Atila lomiamarilla	2
2022	Abril	Aves	<i>Trogon caligatus</i>	Trogón violáceo	2
2022	Abril	Aves	<i>Morococcyx erythropygus</i>	Guía león, horera, cuclillo sabanero	2
2022	Abril	Aves	<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo ojirrojo	2
2022	Abril	Aves	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón crestipardo	2
2022	Abril	Aves	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	2
2022	Abril	Aves	<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	Reinita guardaribera	2
2022	Abril	Aves	<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Colibrí, gorrión, esmeralda rabihorcada	2
2022	Abril	Aves	<i>Hylocharis eliciae</i>	Colibrí colidorado	1
2022	Abril	Aves	<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí, gorrión, colibrí garganta de rubí	1
2022	Abril	Aves	<i>Dendrocincla homochroa</i>	Trepador rojizo	1
2022	Abril	Aves	<i>Contopus cinereus</i>	Pibí tropical	1

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Grupo</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Total</b>
2022	Abril	Aves	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma, paloma rabuda	1
2022	Abril	Aves	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo, zoncho, zopilote, zopilote negro	1
2022	Abril	Aves	<i>Tiaris olivaceus</i>	Gallito, semillerito cariamarillo	1
2022	Abril	Aves	<i>Microcerculus philomela</i>	Soterrey ruiseñor	1
2022	Abril	Aves	<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	Trepador barreteado	1
2022	Abril	Aves	<i>Hylomanes momotula</i>	Momoto enano	1
2022	Abril	Aves	<i>Eurypyga helias</i>	Ave canasta, gallina de agua, sol y luna, pavito de agua, garza del sol	1
2022	Abril	Aves	<i>Piranga rubra</i>	Cardenal, cardenal veranero, tangara veranera	1
2022	Abril	Aves	<i>Thraupis episcopus</i>	Viuda, tangara azuleja	1
2022	Abril	Aves	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Cristofué, pecho amarillo, bienteveo grande	1
2022	Abril	Aves	<i>Arremon aurantirostris</i>	Pico de oro, pico rojo, pinzón piquinaranja	1
2022	Abril	Aves	<i>Hylophylax naevioides</i>	Hormiguero moteado	1
2022	Abril	Aves	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Martín peña, pájaro vaco, garza-tigre cuellinuda	1
2022	Abril	Aves	<i>Ictinia plumbea</i>	Elanio plumizo	1
2022	Abril	Aves	<i>Megarynchus pitangua</i>	Mosquerón picudo	1
2022	Abril	Aves	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Félix, cusingo, tití, tucancillo, tucán, tucancillo collarejo	1
2022	Abril	Aves	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Pecho amarillo, tirano tropical	1
2022	Abril	Aves	<i>Myiarchus nuttingi</i>	Copetón de Nutting	1
2022	Abril	Aves	<i>Pachysylvia decurtatus</i>	Verdillo menudo	1
2022	Abril	Aves	<i>Anthracothorax prevostii</i>	Colibrí, gorrión, manguito pechiverde	1
2022	Abril	Aves	<i>Passerina ciris</i>	Azulillo siete colores, arcoiris, siete colores	1
2022	Abril	Aves	<i>Falco ruficularis</i>	Halcón cuelliblanco	1
2022	Abril	Aves	<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón montés collarejo	1
2022	Abril	Aves	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará barreteado	1
2022	Abril	Mamíferos	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono colorado, araña	26

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Grupo</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Total</b>
2022	Abril	Mamíferos	<i>Alouatta palliata</i>	Congo, mono aullador	13
2022	Abril	Mamíferos	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca	9
2022	Abril	Mamíferos	<i>Tapirus bairdii</i>	Danta	4
2022	Abril	Mamíferos	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	3
2022	Abril	Mamíferos	<i>Ototylomys phyllotis</i>	Rata escaladora orejona	2
2022	Abril	Mamíferos	<i>Puma concolor</i>	Puma, león de montaña	2
2022	Abril	Mamíferos	<i>Marmosa mexicana</i>	Zorricí	1
2022	Abril	Mamíferos	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla, chiza	1
2022	Abril	Reptiles	<i>Norops cupreus</i>	Lagartija, anolis	5
2022	Abril	Reptiles	<i>Norops oxylophus</i>	Lagartija, anolis de río	3
2022	Abril	Reptiles	<i>Norops biporcatus</i>	Lagartija, anolis	2
2022	Abril	Reptiles	<i>Holcosus festivus</i>	Ameiva de Centroamérica	2
2022	Abril	Reptiles	<i>Imantodes cenchoa</i>	Culebra bejuquillo cabezona, dormilona común	2
2022	Abril	Reptiles	<i>Bothrops asper</i>	Terciopelo	1
2022	Abril	Reptiles	<i>Boa imperator</i>	Boa constrictor, bécquer	1
2022	Abril	Reptiles	<i>Scolecophis atrocinctus</i>	Come cienpies	1
2022	Abril	Reptiles	<i>Leptodymus pulcherrimus</i>	Cabeza verde	1
2022	Abril	Reptiles	<i>Ctenosaura similis</i>	Garrobo	1
2022	Abril	Reptiles	<i>Lepidophyma flavimaculatum</i>	Lagartija nocturna tropical	1
2022	Mayo	Anfibios	<i>Craugastor fitzingeri</i>	Ranita, sapito	62
2022	Mayo	Anfibios	<i>Diasporus diastema</i>	Martillito, ranita, sapito, rana campanilla común	14
2022	Mayo	Anfibios	<i>Pristimantis ridens</i>	Rana ladrona pigmea	13
2022	Mayo	Anfibios	<i>Lithobates warszewitschii</i>	Rana verdadera	10
2022	Mayo	Anfibios	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	Rana arborícola amarilla	6
2022	Mayo	Anfibios	<i>Smilisca sordida</i>	Rana arborícola parda	5

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Grupo</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Total</b>
2022	Mayo	Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo	4
2022	Mayo	Anfibios	<i>Incilius luetkenii</i>	Sapo amarillo	3
2022	Mayo	Anfibios	<i>Cochranella granulosa</i>	Rana de vidrio granulosa	2
2022	Mayo	Anfibios	<i>Agalychnis callidryas</i>	Rana verde de ojos rojos, rana calzonuda	2
2022	Mayo	Anfibios	<i>Craugastor mimus</i>	Ranita, sapito	1
2022	Mayo	Anfibios	<i>Lithobates taylori</i>	Rana leopardo	1
2022	Mayo	Anfibios	<i>Lithobates forreri</i>	Rana de Forrer	1
2022	Mayo	Anfibios	<i>Engystomops pustulosus</i>	Rana túngara	1
2022	Mayo	Anfibios	<i>Trachycephalus typhonius</i>	Rana, rana lechosa	1
2022	Mayo	Anfibios	<i>Incilius coccofer</i>	Sapo del bosque seco	1
2022	Mayo	Aves	<i>Amazona albifrons</i>	Kan-kan, lora, loro frentiblanco	57
2022	Mayo	Aves	<i>Chiroxiphia linearis</i>	Toledo, saltarín toledo	28
2022	Mayo	Aves	<i>Eumomota superciliosa</i>	Bobo, pájaro bobo, momoto cejiceleste	23
2022	Mayo	Aves	<i>Brotogeris jugularis</i>	Catano, zapoyolito, perico, periquito barbinaranja	21
2022	Mayo	Aves	<i>Momotus lessonii</i>	Bobo, pájaro bobo, momoto común	16
2022	Mayo	Aves	<i>Cantorchilus modestus</i>	Chinchirigüí, soterrey chinchirigüí	16
2022	Mayo	Aves	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo, zoncho, zopilote, zopilote negro	16
2022	Mayo	Aves	<i>Eupsittula canicularis</i>	Catano, periquito, zapoyol, perico frentinaranja	16
2022	Mayo	Aves	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Cuyeo, pucuyo, tapacaminos común	14
2022	Mayo	Aves	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Curré negro, tucán, tucán pico iris	13
2022	Mayo	Aves	<i>Thryophilus pleurostictus</i>	Soterrey de costado barreteado	13
2022	Mayo	Aves	<i>Thryophilus rufalbus</i>	Soterrey rufo y blanco	12
2022	Mayo	Aves	<i>Melanerpes hoffmannii</i>	Carpintero, carpintero de Hoffmann	12
2022	Mayo	Aves	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	10
2022	Mayo	Aves	<i>Leptotila verreauxi</i>	Yuré, coliblanca	10



<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Grupo</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Total</b>
2022	Mayo	Aves	<i>Calocitta formosa</i>	Piapia azul, urraca, urraca copetona	9
2022	Mayo	Aves	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Congolona, gongolona, perdiz, tinamú canelo	8
2022	Mayo	Aves	<i>Psilorhinus morio</i>	Piapia, urraca parda	8
2022	Mayo	Aves	<i>Eucometis penicillata</i>	Tangara cabecigrís	7
2022	Mayo	Aves	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Reinita cabecicastaña	7
2022	Mayo	Aves	<i>Trogon melanocephalus</i>	Viuda amarilla, trogón cabecinegro	7
2022	Mayo	Aves	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón crestipardo	6
2022	Mayo	Aves	<i>Amazona autumnalis</i>	Lora, lora copete rojo, loro frentirrojo	6
2022	Mayo	Aves	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Bobillo, copetón crestioscuro	6
2022	Mayo	Aves	<i>Crax rubra</i>	Granadera, pavón, pavón grande	5
2022	Mayo	Aves	<i>Piaya cayana</i>	Bobo chizo, cuco ardilla	5
2022	Mayo	Aves	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Tijo, zopilotillo, garrapatero piquiestriado	5
2022	Mayo	Aves	<i>Penelope purpurascens</i>	Pava, pava granadera o pava crestada	5
2022	Mayo	Aves	<i>Peucaea ruficauda</i>	Albarda nueva, ratoncillo, sabanero cabecilistado	4
2022	Mayo	Aves	<i>Ramphocaenus melanurus</i>	Soterillo picudo	4
2022	Mayo	Aves	<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo pechiamarillo	4
2022	Mayo	Aves	<i>Pachysylvia decurtatus</i>	Verdillo menudo	4
2022	Mayo	Aves	<i>Buteo plagiatus</i>	Gavilán, gavilán pollero, gavilán gris	4
2022	Mayo	Aves	<i>Megarynchus pitangua</i>	Mosquerón picudo	4
2022	Mayo	Aves	<i>Arremonops conirostris</i>	Pinzón cabecilistado	3
2022	Mayo	Aves	<i>Henicorhina leucosticta</i>	Soterrey de selva pechiblanco	3
2022	Mayo	Aves	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Antifacito coronigrís	3
2022	Mayo	Aves	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Pinzón aceitunado	3
2022	Mayo	Aves	<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo ojirrojo	3
2022	Mayo	Aves	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada, torcaza, piquirroja	3

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Grupo</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Total</b>
2022	Mayo	Aves	<i>Cathartes aura</i>	Noneca, viuda, zonchiche, zoncho, zopilote, zopilote cabecirrojo	3
2022	Mayo	Aves	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Guaco	2
2022	Mayo	Aves	<i>Henicorhina leucophrys</i>	Soterrey de selva pechigrís	2
2022	Mayo	Aves	<i>Thamnophilus atrinucha</i>	Batará plumizo	2
2022	Mayo	Aves	<i>Attila spadiceus</i>	Atila lomiamarilla	2
2022	Mayo	Aves	<i>Turdus grayi</i>	Yigüirro, mirlo pardo	2
2022	Mayo	Aves	<i>Passerina caerulea</i>	Picogrueso azul, alondra	2
2022	Mayo	Aves	<i>Euphonia hirundinacea</i>	Aguío, caciquita, eufonia gorgiamarilla	2
2022	Mayo	Aves	<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	Trepador barreteado	2
2022	Mayo	Aves	<i>Ciccaba virgata</i>	Hú de león, lechuza, lechuza café	2
2022	Mayo	Aves	<i>Phaethornis striigularis</i>	Colibrí, gorrión, ermitaño enano	2
2022	Mayo	Aves	<i>Tityra semifasciata</i>	Pájaro chancho, titira carirroja	2
2022	Mayo	Aves	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillerito negro azulado	2
2022	Mayo	Aves	<i>Vireo flavifrons</i>	Vireo pechiamarillo	2
2022	Mayo	Aves	<i>Hylophylax naevioides</i>	Hormiguero moteado	2
2022	Mayo	Aves	<i>Morococcyx erythropygus</i>	Guía león, horera, cuclillo sabanero	2
2022	Mayo	Aves	<i>Vireo philadelphicus</i>	Vireo amarillento	2
2022	Mayo	Aves	<i>Tinamus major</i>	Tinamú grande, tinamú mayor o tinamú oliváceo	1
2022	Mayo	Aves	<i>Arremon aurantirostris</i>	Pico de oro, pico rojo, pinzón piquinaranja	1
2022	Mayo	Aves	<i>Circus hudsonius</i>	Aguilucho norteño	1
2022	Mayo	Aves	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí, gorrión, amazilia canela	1
2022	Mayo	Aves	<i>Columbina talpacoti</i>	Palomita colorada, tortolita, tortolita colorada, tortolita rojiza	1
2022	Mayo	Aves	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán chapulinero	1
2022	Mayo	Aves	<i>Xiphorhynchus susurrans</i>	Trepador gorgianteado	1
2022	Mayo	Aves	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina alirrasposa norteña	1

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Grupo</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Total</b>
2022	Mayo	Aves	<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Colibrí, gorrión, esmeralda rabihorcada	1
2022	Mayo	Aves	<i>Phaethornis longirostris</i>	Colibrí, gorrión, ermitaño colilargo	1
2022	Mayo	Aves	<i>Myiarchus nuttingi</i>	Copetón de Nutting	1
2022	Mayo	Aves	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Chico piojo, saltapiñuelas, soterrey nuquirrufo	1
2022	Mayo	Aves	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepador cabecirrayado	1
2022	Mayo	Aves	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson	1
2022	Mayo	Aves	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Félix, cusingo, tití, tucancillo, tucán, tucancillo collarejo	1
2022	Mayo	Aves	<i>Hylomanes momotula</i>	Momoto enano	1
2022	Mayo	Aves	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Cristofué, pecho amarillo, bienteveo grande	1
2022	Mayo	Aves	<i>Polioptila albiloris</i>	Cazadora, perlita cabecinegra	1
2022	Mayo	Mamíferos	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono colorado, araña	16
2022	Mayo	Mamíferos	<i>Alouatta palliata</i>	Congo, mono aullador	11
2022	Mayo	Mamíferos	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	8
2022	Mayo	Mamíferos	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca	6
2022	Mayo	Mamíferos	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla, chiza	3
2022	Mayo	Mamíferos	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatuza, cherenga	3
2022	Mayo	Mamíferos	<i>Tapirus bairdii</i>	Danta	1
2022	Mayo	Mamíferos	<i>Nasua narica</i>	Pizote	1
2022	Mayo	Reptiles	<i>Norops oxylophus</i>	Lagartija, anolis de río	10
2022	Mayo	Reptiles	<i>Norops cupreus</i>	Lagartija, anolis	3
2022	Mayo	Reptiles	<i>Ctenosaura similis</i>	Garrobo	2
2022	Mayo	Reptiles	<i>Corytophanes cristatus</i>	Perro zompopo	2
2022	Mayo	Reptiles	<i>Micrurus nigrocinctus</i>	Coral macho, coral centroamericana	1
2022	Mayo	Reptiles	<i>Leptodeira rhombifera</i>	Bejuquillo ojos de gato común	1
2022	Mayo	Reptiles	<i>Norops biporcatus</i>	Lagartija, anolis	1

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Grupo</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Total</b>
2022	Mayo	Reptiles	<i>Drymobius melanotropis</i>	Corredora verde, ranera verde	1
2022	Mayo	Reptiles	<i>Trimorphodon quadruplex</i>	Culebra lira	1
2022	Mayo	Reptiles	<i>Holcosus undulatus</i>	Ameiva arcoiris	1
2022	Mayo	Reptiles	<i>Basiliscus basiliscus</i>	Basilisco común	1
2022	Mayo	Reptiles	<i>Imantodes cenchoa</i>	Culebra bejuquillo cabezona, dormilona común	1
2022	Junio	Anfibios	<i>Craugastor fitzingeri</i>	Ranita, sapito	42
2022	Junio	Anfibios	<i>Lithobates warszewitschii</i>	Rana verdadera	11
2022	Junio	Anfibios	<i>Pristimantis ridens</i>	Rana ladrona pigmea	8
2022	Junio	Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo	7
2022	Junio	Anfibios	<i>Diasporus diastema</i>	Martillito, ranita, sapito, rana campanilla común	6
2022	Junio	Anfibios	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	Rana arborícola amarilla	2
2022	Junio	Anfibios	<i>Smilisca sordida</i>	Rana arborícola parda	1
2022	Junio	Anfibios	<i>Craugastor mimus</i>	Ranita, sapito	1
2022	Junio	Anfibios	<i>Incilius luetkenii</i>	Sapo amarillo	1
2022	Junio	Anfibios	<i>Leptodactylus savagei</i>	Rana toro de Savage	1
2022	Junio	Anfibios	<i>Agalychnis callidryas</i>	Rana verde de ojos rojos, rana calzonuda	1
2022	Junio	Anfibios	<i>Engystomops pustulosus</i>	Rana túngara	1
2022	Junio	Aves	<i>Amazona albifrons</i>	Kan-kan, lora, loro frentiblanco	42
2022	Junio	Aves	<i>Brotogeris jugularis</i>	Catano, zapoyolito, perico, periquito barbinaranja	34
2022	Junio	Aves	<i>Momotus lessonii</i>	Bobo, pájaro bobo, momoto común	23
2022	Junio	Aves	<i>Thryophilus pleurostictus</i>	Soterrey de costado barreteado	15
2022	Junio	Aves	<i>Chiroxiphia linearis</i>	Toledo, saltarín toledo	14
2022	Junio	Aves	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Cuye, pucuyo, tapacaminos común	13
2022	Junio	Aves	<i>Penelope purpurascens</i>	Pava, pava granadera o pava crestada	12
2022	Junio	Aves	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Curré negro, tucán, tucán pico iris	11

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Grupo</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Total</b>
2022	Junio	Aves	<i>Eumomota superciliosa</i>	Bobo, pájaro bobo, momoto cejiceleste	11
2022	Junio	Aves	<i>Cantorchilus modestus</i>	Chinchiriguí, soterrey chinchirigüí	10
2022	Junio	Aves	<i>Calocitta formosa</i>	Piapia azul, urraca, urraca copetona	9
2022	Junio	Aves	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Congolona, gongolona, perdiz, tinamú canelo	7
2022	Junio	Aves	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada, torcaza, piquirroja	6
2022	Junio	Aves	<i>Peucaea ruficauda</i>	Albarda nueva, ratoncillo, sabanero cabecilistado	6
2022	Junio	Aves	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Reinita cabecicastaña	6
2022	Junio	Aves	<i>Thryophilus rufalbus</i>	Soterrey rufo y blanco	6
2022	Junio	Aves	<i>Pachysylvia decurtatus</i>	Verdillo menudo	6
2022	Junio	Aves	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillerito negro azulado	5
2022	Junio	Aves	<i>Melanerpes hoffmannii</i>	Carpintero, carpintero de Hoffmann	5
2022	Junio	Aves	<i>Cathartes aura</i>	Noneca, viuda, zonchiche, zoncho, zopilote, zopilote cabecirrojo	5
2022	Junio	Aves	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Chico piojo, saltapiñuelas, soterrey nuquirrufo	5
2022	Junio	Aves	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Pinzón aceitunado	5
2022	Junio	Aves	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Bobillo, copetón crestioscuro	5
2022	Junio	Aves	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Guaco	4
2022	Junio	Aves	<i>Eupsittula canicularis</i>	Catano, periquito, zapoyol, perico frentinaranja	3
2022	Junio	Aves	<i>Crax rubra</i>	Granadera, pavón, pavón grande	3
2022	Junio	Aves	<i>Psilorhinus morio</i>	Piapia, urraca parda	3
2022	Junio	Aves	<i>Eucometis penicillata</i>	Tangara cabecigrís	3
2022	Junio	Aves	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Tijo, zopilotillo, garrapatero piquiestriado	3
2022	Junio	Aves	<i>Ortalis cinereiceps</i>	Chachalaca, pavita, chachalaca cabecigrís	3
2022	Junio	Aves	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo, zoncho, zopilote, zopilote negro	3
2022	Junio	Aves	<i>Piaya cayana</i>	Bobo chizo, cuco ardilla	3
2022	Junio	Aves	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Antifacito coronigrís	3

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Grupo</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Total</b>
2022	Junio	Aves	<i>Amazilia saucerrottei</i>	Colibrí, gorrión, amazilia culiazul	2
2022	Junio	Aves	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Cristofué, pecho amarillo, bienteveo grande	2
2022	Junio	Aves	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	2
2022	Junio	Aves	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepador cabecirrayado	2
2022	Junio	Aves	<i>Ciccaba virgata</i>	Hú de león, lechuza, lechuza café	2
2022	Junio	Aves	<i>Ramphocaenus melanurus</i>	Soterillo picudo	2
2022	Junio	Aves	<i>Leptotila verreauxi</i>	Yuré, coliblanca	2
2022	Junio	Aves	<i>Euphonia hirundinacea</i>	Aguío, caciquita, eufonia gorgiamarilla	1
2022	Junio	Aves	<i>Trogon massena</i>	Pastora, trogón coliplomizo	1
2022	Junio	Aves	<i>Amazona autumnalis</i>	Lora, lora copete rojo, loro frentirrojo	1
2022	Junio	Aves	<i>Euphonia luteicapilla</i>	Agúio, monjita, eufonia coroniamarilla	1
2022	Junio	Aves	<i>Turdus grayi</i>	Yigüirro, mirlo pardo	1
2022	Junio	Aves	<i>Phaethornis striigularis</i>	Colibrí, gorrión, ermitaño enano	1
2022	Junio	Aves	<i>Megarynchus pitangua</i>	Mosquerón picudo	1
2022	Junio	Aves	<i>Microcerculus philomela</i>	Soterrey ruiseñor	1
2022	Junio	Aves	<i>Tinamus major</i>	Tinamú grande, tinamú mayor o tinamú oliváceo	1
2022	Junio	Aves	<i>Arremonops conirostris</i>	Pinzón cabecilistado	1
2022	Junio	Aves	<i>Trogon melanocephalus</i>	Viuda amarilla, trogón cabecinegro	1
2022	Junio	Aves	<i>Morococcyx erythropygus</i>	Guía león, horera, cuclillo sabanero	1
2022	Junio	Aves	<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo ojirrojo	1
2022	Junio	Aves	<i>Eurypyga helias</i>	Ave canasta, gallina de agua, sol y luna, pavito de agua, garza del sol	1
2022	Junio	Aves	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí, gorrión, amazilia canela	1
2022	Junio	Aves	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón crestipardo	1
2022	Junio	Aves	<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Colibrí, gorrión, esmeralda rabihorcada	1
2022	Junio	Mamíferos	<i>Alouatta palliata</i>	Congo, mono aullador	28



<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Grupo</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Total</b>
2022	Junio	Mamíferos	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca	26
2022	Junio	Mamíferos	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono colorado, araña	16
2022	Junio	Mamíferos	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	2
2022	Junio	Mamíferos	<i>Tapirus bairdii</i>	Danta	2
2022	Junio	Mamíferos	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatuzá, cheringa	2
2022	Junio	Mamíferos	<i>Oryzomys couesi</i>	Ratón o rata arrocera	1
2022	Junio	Mamíferos	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla, chiza	1
2022	Junio	Reptiles	<i>Norops cupreus</i>	Lagartija, anolis	3
2022	Junio	Reptiles	<i>Lepidophyma flavimaculatum</i>	Lagartija nocturna tropical	1
2022	Junio	Reptiles	<i>Mastigodryas melanolomus</i>	Lagartijera olivácea, corredora común	1
2022	Junio	Reptiles	<i>Bothrops asper</i>	Terciopelo	1
2022	Junio	Reptiles	<i>Bothriechis schlegelii</i>	Toboba de pestaña, bocaracá, oropel	1
2022	Junio	Reptiles	<i>Imantodes gemmistratus</i>	Culebra bejuquillo cabezona, dormilona de bandas	1
Total general					1660

**Anexo 14.** Listado de quirópteros identificados en monitoreos mensuales de murciélagos en el periodo diciembre 2021-marzo 2022. Proyecto Geotérmico Borinquen.

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Total</b>
2021	12	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Artibeo jamaiquino	7
2021	12	<i>Artibeus tolteca</i>	Artibeo Tolteca	2
2021	12	<i>Artibeus watsoni</i>	Artibeo de Watson	2
2021	12	<i>Carollia castanea</i>	Murciélago castaño de cola corta	1
2021	12	<i>Carollia perspicillata</i>	Carolia transparente	8
2021	12	<i>Carollia sowelli</i>	Carolia de cola corta	7
2021	12	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago musaraña	1
2021	12	<i>Micronycteris hirsuta</i>	Murciélago peludo	1
2021	12	<i>Myotis elegans</i>	Mioto elegante	1
2021	12	<i>Pteronotus mesoamericanus</i>	Murciélago bigotudo de Parnell	1
2021	12	<i>Sturnira parvidens</i>	Murciélago de hombros amarillos	1
2021	12	<i>Uroderma bilobatum</i>	Murciélago bilobulado	5
2022	1	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Artibeo jamaiquino	5
2022	1	<i>Artibeus phaeotis</i>	Murciélago frugívoro enano	3
2022	1	<i>Artibeus tolteca</i>	Artibeo Tolteca	1
2022	1	<i>Carollia castanea</i>	Murciélago castaño de cola corta	1
2022	1	<i>Carollia perspicillata</i>	Carolia transparente	4
2022	1	<i>Carollia sowelli</i>	Carolia de cola corta	10
2022	1	<i>Carollia subrufa</i>	Murciélago gris de cola corta	1
2022	1	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago musaraña	3
2022	1	<i>Myotis oxyotus</i>	Mioto de oreja roja	3
2022	1	<i>Platyrrhinus helleri</i>	Murciélago de Heller	1
2022	2	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Artibeo jamaiquino	3

2022	2	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago cara listada	1
2022	2	<i>Carollia castanea</i>	Murciélago castaño de cola corta	1
2022	2	<i>Carollia perspicillata</i>	Carolia transparente	6
2022	2	<i>Carollia sowelli</i>	Carolia de cola corta	10
2022	2	<i>Carollia subrufa</i>	Murciélago gris de cola corta	1
2022	2	<i>Myotis albescens</i>	Myotis de cabello plateado	1
2022	2	<i>Uroderma bilobatum</i>	Murciélago bilobulado	1
2022	2	<i>Vampyriscus nymphaea</i>	Vampiresa Nimfia	1
2022	3	<i>Artibeus tolteca</i>	Artibeo Tolteca	1
2022	3	<i>Carollia perspicillata</i>	Carolia transparente	1
2022	3	<i>Glossophaga commissarisi</i>	Murciélago policía	1
2022	3	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago musaraña	1
2022	3	<i>Myotis keaysi</i>	Mioto de Keays	1
2022	3	<i>Platyrrhinus helleri</i>	Murciélago de Heller	1
2022	3	<i>Saccopteryx bilineata</i>	Murciélago listado	1
2022	3	<i>Vampyriscus nymphaea</i>	Vampiresa Nimfia	1
<b>Total</b>				<b>102</b>