



## **Informe de Responsabilidad Ambiental**

Informe de Responsabilidad N° III-2022  
Período del Informe: Agosto del 2022 – Noviembre 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.

Diciembre 2022

## **Índice general**

INFORMACIÓN GENERAL.....	14
LISTA DE CONTROL AMBIENTAL.....	21
OBSERVACIONES DEL CUMPLIMIENTO DE LOS COMPROMISOS AMBIENTALES .....	26
COMPONENTE FÍSICO .....	27
Medida MFPGB 01. Funcionamiento y mantenimiento de vehículos y maquinaria. .....	27
Medida MFPGB 02. Emisión y medición de gases no condensables. ....	31
Medida MFPGB 03. Monitoreo del pH de las lluvias.....	37
Medida MFPGB 04. Sistema de monitoreo de gases no condensables. ....	41
Medida MFPGB 05. Reducción de la cantidad de polvo.....	41
Medida MFPGB 06. Monitoreo permanente de gases no condensables. ....	48
Medida MFPGB 07. Restricción de velocidad y ruido. ....	48
Medida MFPGB 08. Monitoreo y control del ruido etapa operación, zonas pobladas. ....	49
Medida MFPGB 09. Monitoreo y control del ruido etapa construcción, en el área de proyecto. ....	52
Medida MFPGB 10. Monitoreo y control de ruido etapa construcción, en zonas pobladas. ....	56
Medida MFPGB 11. Monitoreo y control de ruido etapa operación, en el área de proyecto. ....	56
Medida MFPGB 12. Manejo y conservación del suelo.....	56
Medida MFPGB 13. Manejo y control de derrames de hidrocarburos.....	56
Medida MFPGB 14. Manejo y control de fluidos geotérmicos.....	62
Medida MFPGB 15. Manejo y control de aguas servidas y aceites. ....	66
Medida MFPGB 16. Manejo y control de residuos sólidos.....	69
Medida MFPGB 17. Manejo de hidrocarburos, sustancias peligrosas y aguas residuales.....	73
Medida MFPGB 18. Monitoreo de corrosión atmosférica.....	73
Medida MFPGB 19. Uso de materiales o pinturas anticorrosivas. ....	86

Medida MFPGB 20. Red sismológica de monitoreo.....	86
Medida MFPGB 21. Plan de restauración y estabilización del relieve. ....	97
Medida MFPGB 22. Control de procesos erosivos. ....	97
Medida MFPGB 23. Manejo y conservación de suelos.....	97
Medida MFPGB 24. Monitoreo y control de la contaminación del suelo por vertidos de sustancias peligrosas.....	97
Medida MFPGB 25. Operación de plantas de concreto.....	98
COMPONENTE BIÓTICO.....	98
Medida MBPGB 01. Manejo de cobertura boscosa. ....	98
Medida MBPGB 02. Plan de restauración de coberturas vegetales. ....	102
Medida MBPGB 03. Plan de restauración de coberturas vegetales y seguimiento. ....	105
Medida MBPGB 04. Sistemas de sedimentación y Monitoreo de la calidad del agua. ....	105
Medida MBPGB 05. Monitoreo y control de la contaminación con hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas. ....	116
Medida MBPGB 06. Restauración de cobertura vegetal.....	116
Medida MBPGB 07. Monitoreo y control de atropello y estrés de mamíferos. .	126
Medida MBPGB 08. Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios y monitoreo de fauna. ....	133
Medida MBPGB 09. Monitoreo de fauna silvestre casa de máquinas operación. ....	138
Medida MBPGB 10. Control de contaminación lumínica y monitoreo biológica casa de máquinas operación.....	138
Medida MBPGB 11. Monitoreo y manejo de herpetofauna y ornitofauna. ....	138
Medida MBPGB 12. Pasos aéreos y terrestres.....	145
COMPONENTE SOCIAL .....	145
Medida MSPGB 01. Paisaje.....	145
Medida MSPGB 02. Obras comunales. ....	147
Medida MSPGB 03. Plan de relación con comunidades.....	147
Medida MSPGB 04. Visitas comunales a campos geotérmicos y obra comunal. ....	150

Medida MSPGB 05. Educación vial y obras comunales. ....	151
Medida MSPGB 06. Ahorro energético, manejo de residuos (campamento) y reuniones comité de enlace. ....	151
Medida MSPGB 07. Mejoras de la infraestructura comunal.....	153
Medida MSPGB 08. Obras comunales infraestructura vial. ....	153
Medida MSPGB 09. Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.....	153
Medida MSPGB 10. Plan de educación ambiental e infraestructura comunal. ....	155
Medida MSPGB 11. Electricidad y telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas.....	156
Medida MSPGB 12. Capacitación y contratación de personal en comunidades. ....	156
Medida MSPGB 13. Actividad turística y ruta de la geotermia.....	157
Medida MSPGB 14. Monitoreo y control del movimiento de maquinaria y efectos comunales.....	158
Medida MSPGB 15. Educación vial, obras comunales, ruta alterna y transporte de sustancias peligrosas.....	163
Medida MSPGB 16. Traslado de equipo de perforación. ....	164
Medida MSPGB 17. Comportamiento de trabajadores en comunidades. ....	164
Medida MSPGB 18. Patrimonio arqueológico.....	167
Medida MSPGB 19. Mercado agropecuario, control y manejo de la erosión. ...	175
Medida MSPGB 20. Pasos de ganado y estabilización de taludes. ....	175
Medida MSPGB 21. Plan de acción para movimiento de maquinaria (hoteles). ....	176
Medida MSPGB 22. Protocolo de manejo de sustancias peligrosas y plan de acción de traslado. ....	176
Medida MSPGB 23. Protocolo para aislamiento del ganado. ....	176
Medida MSPGB 24. Monitoreo del pH de lluvia, H <sub>2</sub> S, tejido de pastos y frutales. ....	176
Medida MSPGB 25. Plusvalía de las tierras. ....	177
Medida MSPGB 26. Consumo de agua de la planta geotérmica. ....	177
LÍNEA DE TRANSMISIÓN.....	178
Medida MTPGB 01. Paisaje, uso de postes LT. ....	178



Medida MTPGB 02. Control de polvo y sedimentos LT. ....	178
Medida MTPGB 03. Control y manejo de derrames de aceite aislante de transformadores LT.....	178
Medida MTPGB 04. Manejo de desechos sólidos y líquidos LT. ....	179
Medida MTPGB 05. Paisaje, subestación eléctrica tipo compacto y encapsulada LT.....	179
Medida MTPGB 06. Educación comunal sobre campos electromagnéticos LT. ....	179
Medida MTPGB 07. Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo y manejo de aguas residuales LT.....	179
Medida MTPGB 08. Sistema GIS o encapsulado, optimización de uso y sistema de iluminación de la subestación LT. ....	179
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN .....	180
Medida MLDPGB 01. Plan de relación con propietarios LD.....	180
Medida MLDPGB 02. Plan de relación con instituciones LD.....	180
Medida MLDPGB 03. Plan de selección de ruta para LD. ....	180
Medida MLDPGB 04. Plan de manejo de residuos.....	180
Medida MLDPGB 05. Identificación de sitios y dispositivos para reducir la electrocución de fauna .....	180
Medida MLDPGB 06. Plan de comunicación y relación con las comunidades.	181
ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO .....	181
TAREAS Y METAS PENDIENTES Waldo Taylor Castillo.....	191
No hay tareas o metas pendientes.....	191
CONCLUSIONES.....	191
RECOMENDACIONES .....	192
REGISTRO FOTOGRÁFICO COMENTADO .....	192
FOTOCOPIAS DE LA BITÁCORA AMBIENTAL (periodo de informe).....	203
ANEXOS .....	210

## Índice de cuadros

Cuadro 1. Perfil Constructivo del Proyecto Geotérmico Borinquen.....	17
Cuadro 2. Pozos perforados en el PG Borinquen desde la etapa de exploración a la actualidad.....	20
Cuadro 3. Lista de control ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	22
Cuadro 4. Datos del monitoreo de gases en AID y AP en 2022.....	32
Cuadro 5. Datos de línea previa al desarrollo del yacimiento geotérmico del PG Borinquen.....	36
Cuadro 6. Valores de referencia sobre concentraciones de gases .....	37
Cuadro 7. Registros de monitoreo de ruido en áreas pobladas cercanas al AP en 2022. ....	49
Cuadro 8. Registros de monitoreo de ruido en el AP .....	52
Cuadro 9. Registro de Derrames y Consumo de Material de Contención.....	59
Cuadro 10. Parámetros de calidad de aguas para consumo humano.....	66
Cuadro 11. Registro de generación de residuos por tipo. ....	71
Cuadro 12. Categoría de la atmósfera según nivel de corrosión.....	75
Cuadro 13. Clasificación de contaminación por sulfuro y cloruro.....	76
Cuadro 14. Tasas de corrosión para el primer año de exposición. ....	76
Cuadro 15. Grado de corrosión de las estaciones, por método gravimétrico.....	77
Cuadro 16. Tasa de deposición dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ) en la plazoleta PLB-02. 79	
Cuadro 17. Tasa de deposición dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ) en la plazoleta PLB-05. 80	
Cuadro 18. Tasa de deposición Cloruro (Cl-) en la plazoleta PLB-02. ....	80
Cuadro 19. Tasa de deposición Cloruro (Cl-) en la plazoleta PLB-05.....	81
Cuadro 20. Clasificación de acuerdo a tasa de deposición en la plazoleta PLB-02. ....	81
Cuadro 21. Clasificación de acuerdo a tasa de deposición en la plazoleta PLB-05. ....	82
Cuadro 22. Sitios para el monitoreo de calidad de agua en el Proyecto Geotérmico Borinquen.....	105
Cuadro 23. Clasificación de la calidad del agua en función del puntaje total obtenido. ....	107
Cuadro 24. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2022.....	110
Cuadro 25. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2022. ....	112
Cuadro 26. Resultados de los análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2022. ....	114

Cuadro 27. Valores obtenidos de análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2022.....	115
Cuadro 28. Resultados de monitoreo de aguas superficiales .....	116
Cuadro 29. Registros de atropellos de fauna silvestre, periodo julio - noviembre 2022. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	129
Cuadro 30. Registro de Paisaje PG Borinquen, noviembre, 2022.....	145
Cuadro 31. Obras comunales, MSPGB 02.....	147
Cuadro 32. Reuniones comunales, noviembre,2022.....	148
Cuadro 33. Obras Comunales MSPGB 04-Cañas Dulces, noviembre, 2022.....	150
Cuadro 34. Avance Obras Comunales MSPGB 05, noviembre, 2022. ....	151
Cuadro 35. Avance Obras Comunales MSPGB 08, noviembre, 2022. ....	154
Cuadro 36. Avance Obras Comunales MSPGB 10, noviembre, 2022. ....	156
Cuadro 37. Avance Obras Comunales MSPGB 15, noviembre, 2022. ....	164

## **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. ....	16
Figura 2. Esquema de distribución de la central geotérmica. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 36). ....	16
Figura 3. Esquema de un campo geotérmico bajo explotación. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 37). ....	17
Figura 4. Proyección de etapas de desarrollo del PG Borinquen. Marzo 2022. ....	19
Figura 5. Comprobantes de circulación de vehículos utilizados en desarrollo del yacimiento del PG Borinquen. ....	27
Figura 6. Taller de equipos de perforación.....	28
Figura 7. Taller maquinaria especializada y equipos en mantenimiento. ....	28
Figura 8. Panorámica de los equipos de perforación. ....	29
Figura 9. Derechos de circulación de vehículos utilizados en el PG Borinquen....	30
Figura 10. Losa de reparación de equipos y maquinaria.....	31
Figura 11. Monitoreo de calidad de aire .....	32
Figura 12. Personal de gestión ambiental realizando monitoreo.....	36
Figura 13. Personal de gestión ambiental realizando monitoreo.....	38
Figura 14. Graficas de registros de monitoreo del pH de las lluvias.....	41
Figura 15. Detectores de gases utilizados en pruebas de producción y labores de perforación de pozos profundos.....	42
Figura 16. Equipos de respiración asistida y rescate .....	42
Figura 17. Reducción de la cantidad de polvo.....	43

Figura 18. Comunicado límites de velocidad en comunidades de influencia, noviembre, 2022.....	44
Figura 19. Comunicado IC, límites de velocidad en comunidades de influencia, noviembre, 2022.....	45
Figura 20. Afiche 800-GEOTERMIA.....	46
Figura 21. Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular (generación de polvo): ruta de acceso PG Borinquen I.....	46
Figura 22. Irrigación de caminos internos del proyecto para mitigación de polvo.	47
Figura 23. Irrigación de caminos vecinales para mitigación de polvo.....	48
Figura 24. Rotulación con límites de velocidad en el AP.....	49
Figura 25. Registros de ruido en zonas pobladas cercanas al AP. ....	51
Figura 26. Registros de ruido en el AP.....	55
Figura 27: Áreas de almacenamientos de sustancias químicas peligrosas. ....	57
Figura 28: Áreas utilizadas para almacenamiento temporal de residuos peligrosos. ....	58
Figura 29: Estadística de residuos gestionados en 2022. ....	58
Figura 30. Acciones de atención de derrames de hidrocarburos. ....	60
Figura 31. Almacenaje preventivo de equipos de combustión. ....	60
Figura 32. Acciones preventivas implementadas en campo. ....	61
Figura 33. Disponibilidad de material absorbente para la contención en obra. ....	61
Figura 34. Asignación de material absorbente a la maquinaria.....	62
Figura 35. Lagunas impermeabilizadas en PLB-05.....	63
Figura 36. Muestreo de aguas superficiales.....	63
Figura 37. Registros de monitoreo de aguas superficiales.....	66
Figura 38. Manejo de escorrentía de aguas.....	67
Figura 39. Charla sobre manejo de residuos 21/11/2022 - Perforación. ....	67
Figura 40. Charla sobre manejo de residuos 10/11/2022 - Perforación. ....	67
Figura 41. Charla sobre manejo de residuos 06/11/2022.....	68
Figura 42. Charla sobre manejo de residuos 14/09/2022 – Mantenimiento Especializado. ....	68
Figura 43. Manejo de las aguas residuales servidas.....	69
Figura 44. Manejo de residuos en Centro de Acopio del CSRG. ....	70
Figura 45. Puntos de acopio temporal de residuos. ....	70
Figura 46. Manejo de los residuos en obra. ....	72
Figura 47. Almacenamiento de productos químicos, obra civil.....	73
Figura 48. Almacenamiento de productos químicos, Líneas de Distribución. ....	73
Figura 49. Estación de monitoreo de corrosión en PLB-05.....	74
Figura 50. 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. ....	78

Figura 51. 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. ....	78
Figura 52. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2. ....	83
Figura 53. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-5. ....	84
Figura 54. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2, con datos de los últimos 3 años. ....	84
Figura 55. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-5, con datos de los últimos 3 años. ....	85
Figura 56. Sismicidad superficial (< 25 km de profundidad) semestral en los alrededores de los Pailas, Borinquen y Rincón de la Vieja desde 1996 al 21 de noviembre del 2022. ....	87
Figura 57. Número acumulado de sismos en los alrededores de Pailas, Borinquen y Rincón de la Vieja desde 1996 al 21 de noviembre del 2022. ....	88
Figura 58. Distribución de la profundidad de los sismos durante el periodo de 2005 al 21 de noviembre del 2022 en los alrededores de Pailas y Borinquen. ....	88
Figura 59. Distribución de la magnitud (MW) durante el periodo de 2005 al 21 de noviembre del 2022 en los alrededores de Pailas y Borinquen. ....	89
Figura 60. Distribución de la sismicidad en los alrededores de Rincón de la Vieja, y los proyectos geotérmicos Las Pailas y Borinquen durante 2005 al 21 de noviembre del 2022. Los colores de los círculos indican la profundidad, y el tamaño indica la magnitud del sismo. Las estaciones sismológicas se representan con triángulos color naranja y los pozos geotérmicos con cuadrados rojos. En gris las localidades de interés. ....	90
Figura 61. Distribución de la sismicidad en los alrededores de Rincón de la Vieja, y los proyectos geotérmicos Las Pailas y Borinquen del 21 de julio al 21 de noviembre del 2022. Los colores de los círculos indican la profundidad, y el tamaño indica la magnitud del sismo. Las estaciones sismológicas se representan con triángulos color naranja y los pozos geotérmicos con cuadrados rojos. En gris las localidades de interés. ....	91
Figura 62. Distribución de la sismicidad superficial por mes en los alrededores de los proyectos geotérmicos Pailas y Borinquen, del 21 de julio al 21 de noviembre del 2022. ....	92
Figura 63. Distribución de la magnitud (Mw) y profundidad de los sismos durante el periodo 21 de julio al 21 de noviembre del 2022. ....	93
Figura 64. Cantidad de señales sísmicas asociadas a erupciones desde el 2014 hasta el 21 de noviembre de 2022. ....	94
Figura 65. Señales sísmicas de origen volcánicas registradas en el volcán Rincón de la Vieja durante el segundo semestre del 2022 (hasta el 21 de noviembre) a partir de la estación sismológica VORI. ....	95

Figura 66. Erupción freática registrada el 1 de octubre del 2022 a las 10:31 detectada en la cámara de monitoreo de Buenos Aires de Upala.....	96
Figura 67. Fosa para la sedimentación de aguas residuales con concreto.....	98
Figura 68. Sitios de obra del Proyecto Geotérmico Borinquen con modificación al diseño de obras.....	99
Figura 69. Actividades de aprovechamiento forestal de 309 árboles para la construcción del sitio de obra Casa de Máquinas, en el PB Borinquen. ....	100
Figura 70. Copia de la portada del tercer informe de regencia forestal (cierre), correspondiente al aprovechamiento forestal de 309 árboles para la construcción del sitio de obra Casa de Máquinas, en el PB Borinquen. ....	100
Figura 71. Inventario forestal para la construcción de tuberías de fluidos geotérmicos del Proyecto del PG Borinquen. Noviembre del 2022. ....	101
Figura 72. Extracto de base de datos composición florística en el Área de Proyecto del PG Borinquen. Noviembre del 2022. ....	101
Figura 73. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Área de Proyecto (AP) del Proyecto Geotérmico Borinquen. Noviembre del 2022. ....	102
Figura 74. Incorporación de biomasa vegetal al suelo y creación de madrigueras artificiales en áreas prioritarias sometidas a restauración de ecosistemas boscosos en el Campo Geotérmico Borinquen, noviembre del 2022.....	103
Figura 75. 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, noviembre del 2022. ....	103
Figura 76. Siembra de estacones en áreas prioritarias sometidas a restauración de ecosistemas boscosos en el Campo Geotérmico Borinquen, noviembre del 2022. ....	104
Figura 77. Construcción de cerca perimetral del Campo Geotérmico Borinquen.	104
Figura 78. Muestra recolectada con Red tipo D. Quebrada Gata abajo, Proyecto Geotérmico Borinquen. Noviembre 2022. ....	106
Figura 79. Toma de datos para análisis de calidad de aguas. Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre 2022. ....	108
Figura 80. Monitoreo diurno de fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinquen. Agosto, 2022. ....	117
Figura 81. Registro de la cantidad de mamíferos identificados en recorridos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	118
Figura 82. Registros de mamíferos identificados durante monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	118
Figura 83. Registro de Mono araña ( <i>Ateles geoffroy</i> ) identificado en recorridos diurnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	119

Figura 84. Registro de Mono congo ( <i>Alouatta palliata</i> ) identificado en recorridos diurnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	119
Figura 85. Selección de cuadrículas al azar para la instalación de cámaras trampa, Proyecto Geotérmico Borinquen. Transecto 1, setiembre 2022.....	120
Figura 86. Colocación de cámaras trampa para el monitoreo de mamíferos. Proyecto Geotérmico Borinquen, setiembre 2022.....	121
Figura 87. Registro de Manigordo ( <i>L. pardalis</i> ) monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, transecto 1, mes de agosto 2022. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	122
Figura 88. Registro de jaguar ( <i>P. onca</i> ) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, agosto 2022. Transecto 22. Proyecto Geotérmico Borinquen.	123
Figura 89. Registro de danta ( <i>T. bairdii</i> ) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa. Proyecto Geotérmico Borinquen. Agosto 2022, transecto 1....	124
Figura 90. Registro de murciélagos. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	125
Figura 91. Instalación de trampas Sherman para la captura de ratones en transectos de monitoreo, setiembre 2022. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	126
Figura 92. Registro de guatusa ( <i>Dasyprocta punctata</i> ) y pizote ( <i>Nasua narica</i> ) cruzando caminos internos. Proyecto Geotérmico Borinquen. Octubre y setiembre, 2022. ....	127
Figura 93. Registros de atropellos de fauna silvestre, Proyecto Geotérmico Borinquen.....	128
Figura 94. Cruces naturales de mamíferos terrestres dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	130
Figura 95. Cruces naturales de felinos dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	131
Figura 96. Cruces naturales de fauna arborícola dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen.....	132
Figura 97. Cruce natural de fauna arborícola dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen.....	132
Figura 98. Charlas sobre “Gestión Integral de Residuos Sólidos” y “Protocolos de Fauna Silvestre”. Noviembre 2022. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	134
Figura 99. Rotulación y separación de residuos. Proyecto Geotérmico Borinquen, octubre 2022. ....	135
Figura 100. Elaboración de dispositivos para rescate de fauna en lagunas, Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	137
Figura 101. Monitoreo nocturno de herpetofauna. Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre 2022.....	139
Figura 102. Cantidad de individuos de anfibios y reptiles identificados en los monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	140

Figura 103. Especies de anfibios identificados en monitoreos. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	141
Figura 104. Especies de reptiles identificados en monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	141
Figura 105. Monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinquen, 2022. ....	143
Figura 33. Especies registradas en el periodo jul-22/nov-22. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	143
Figura 107. Registro de especies bajo alguna categoría de conservación. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	144
Figura 108. Registro de especies migratorias. Proyecto Geotérmico Borinquen.	144
Figura 109. Reunión comunal, El Cedro, noviembre, 2022.....	149
Figura 110. Reunión comunal Agua Fría, noviembre, 2022. ....	149
Figura 111. Lista de asistencia reunión comunal Curubandé, noviembre, 2022.	150
Figura 112. Medidas para el ahorro energético, campamento Curubandé, 2022. ....	152
Figura 113. Estaciones de reciclaje, campamento Curubandé, 2022. ....	152
Figura 114. Mejoramiento camino externo, ruta Proyecto, noviembre, 2022. ....	153
Figura 115. Gestión de cursos, INA, noviembre, 2022.....	155
Figura 116. Charla Educación Ambiental, Escuela Curubandé, noviembre 2022. ....	155
Figura 117. Cantidad de recurso humano Proyecto, noviembre, 2022. ....	157
Figura 118. Colocación de cerca perimetral, noviembre, 2022. ....	158
Figura 119. Maquinaria alquilada Proyecto. ....	159
Figura 120. Vehículo institucional.....	159
Figura 121. Circulación de vagoneta con el respectivo cobertor.....	160
Figura 122. Rotulación paso de maquinaria, ruta Proyecto, noviembre, 2022. ...	160
Figura 123. Informativo sobre lineamientos para la ejecución de trabajos en Campos Geotérmicos, noviembre, 2022. ....	161
Figura 124. Informativo enviado a colaboradores, lineamientos para la ejecución de trabajos en Campos Geotérmicos, noviembre, 2022. ....	162
Figura 125. Plan de Control de Velocidades, Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre 2022.....	163
Figura 126. Charla inducción personal PG-Borinquen, noviembre, 2022.....	165
Figura 127. Charla inducción personal PG-Borinquen, noviembre, 2022.....	166
Figura 128. Espacios de esparcimiento campamento Curubandé, 2022. ....	167
Figura 129. Transectos realizados durante el reconocimiento arqueológico en terrenos cercanos a la obra Casa de Máquinas. ....	168
Figura 130. Nota enviada al Museo Nacional, informando sobre la supervisión arqueológica en el sitio de obra Casa de Máquinas.....	169



Figura 131. Supervisión de la extracción de raíces en el tramo de Bosque que fue talado en obra de Casa de Máquinas (CM).....	170
Figura 132. Monitoreo de tierra durante la eliminación de la cobertura vegetal en terreno de CM. ....	171
Figura 133. Excavación de estrato de suelo limo arenoso que fue supervisado en el sector suroeste de CM. ....	171
Figura 134. Monitoreo de trincheras utilizadas como sedimentadores para drenar el agua pluvial CM.....	172
Figura 135. Resolución de la Comisión Arqueológica Nacional sobre la aprobación de propuesta de investigación en el terreno donde se construirán las instalaciones provisionales Casa de Máquina. ....	173
Figura 136. Excavación de pozos de sondeo practicados en la Evaluación Arqueológica del terreno donde se construirán las instalaciones provisionales de Casa de Máquinas. ....	174
Figura 137. Portada y última página del informe de supervisión realizada por representante del Museo Nacional.....	175
Figura 138. Laguna de almacenamiento, PLB 05. ....	177
Figura 139. Muestreo de agua para consumo humano realizados en febrero 2022. ....	178
Figura 140. Plazoleta de Perforación PLB-08. ....	182
Figura 141. Plazoleta de Perforación PLB-02. ....	183
Figura 142. Plazoleta de Perforación PLB-05. ....	184
Figura 143. Sitio de obra Escombrera 01.....	186
Figura 144. Obras generales.....	188
Figura 145. Proceso constructivo de la Línea de Distribución Eléctrica del PG Borinquen.....	189
Figura 146. Sitio de obra Laguna de Almacenamiento.....	190

## **Índice de anexos**

Anexo 1. Comprobante de garantía ambiental y nota de entrega en la SETENA. ....	210
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. ....	212
Anexo 3. Sistema de mantenimiento preventivo de vehículos, maquinaria y equipos. ....	278
Anexo 4. Registro de asistencia a charlas sobre gestión de residuos.....	279
Anexo 5. Ejemplos de reportes de mantenimiento preventivo de maquinaria.....	280

Anexo 6. Informativo sobre restricciones de velocidad en vehículos institucionales.	280
Anexo 7. Permiso Sanitario de Funcionamiento del Centro de Acopio.	283
Anexo 8. Certificados de gestión de residuos.	284
Anexo 9. Manifiesto de transporte de residuos sólidos peligrosos.	284
Anexo 10. Gestores de residuos autorizados.	285
Anexo 11. Análisis de Hidrocarburos y SAM en cuerpos de agua superficiales en el AP.	286
Anexo 12. Resultado de análisis de agua de consumo humano.	287
Anexo 13. Listado de fauna silvestre identificada en monitoreos diurnos y nocturnos en el periodo julio 2022-noviembre 2022. Proyecto Geotérmico Borinquen.	288
Anexo 14. Listado de quirópteros identificados en monitoreos mensuales de murciélagos en el periodo julio 2022-noviembre 2022. Proyecto Geotérmico Borinquen.	301

## **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 1° 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.

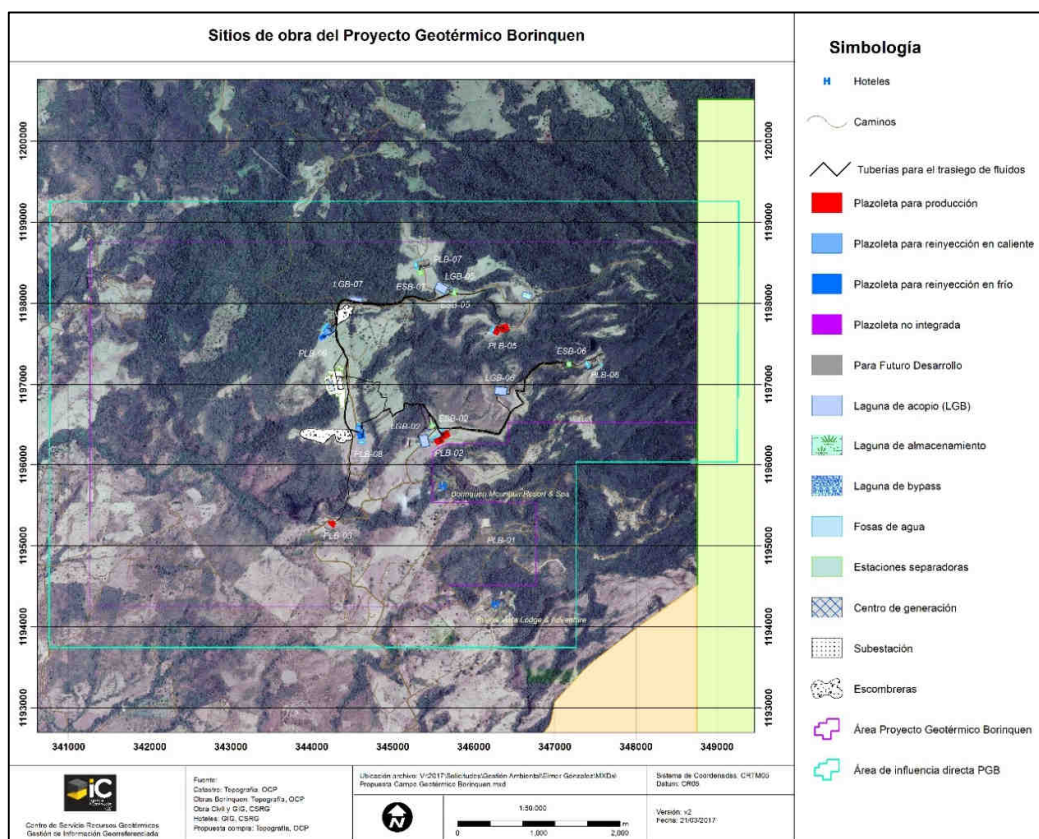
## **9. Descripción de la actividad, obra o proyecto**

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.

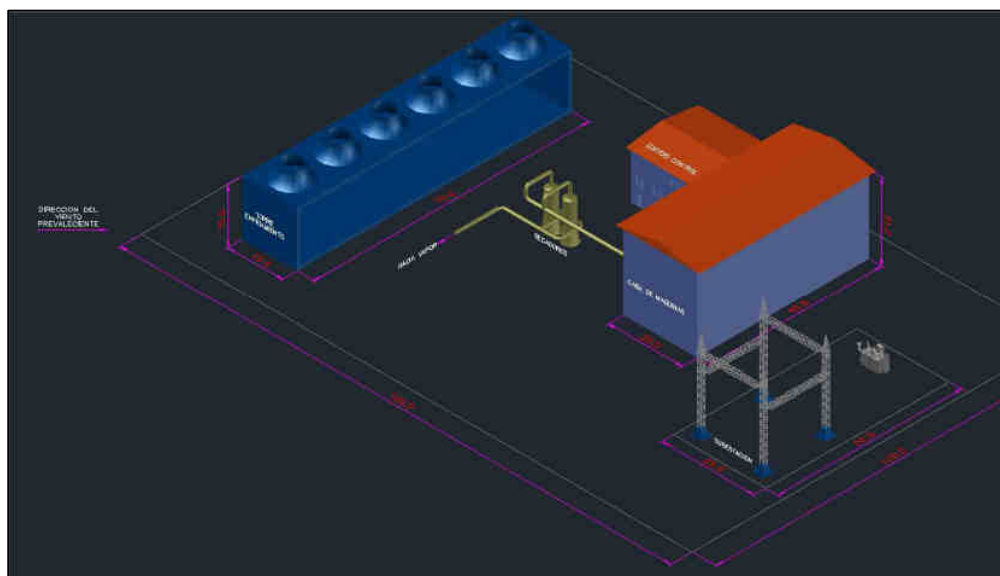
En la Figura 1 se presenta el plano base de la distribución del desarrollo del futuro campo geotérmico Borinquen, el cual coincide al diseño presentado en el informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinquen, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA.

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.

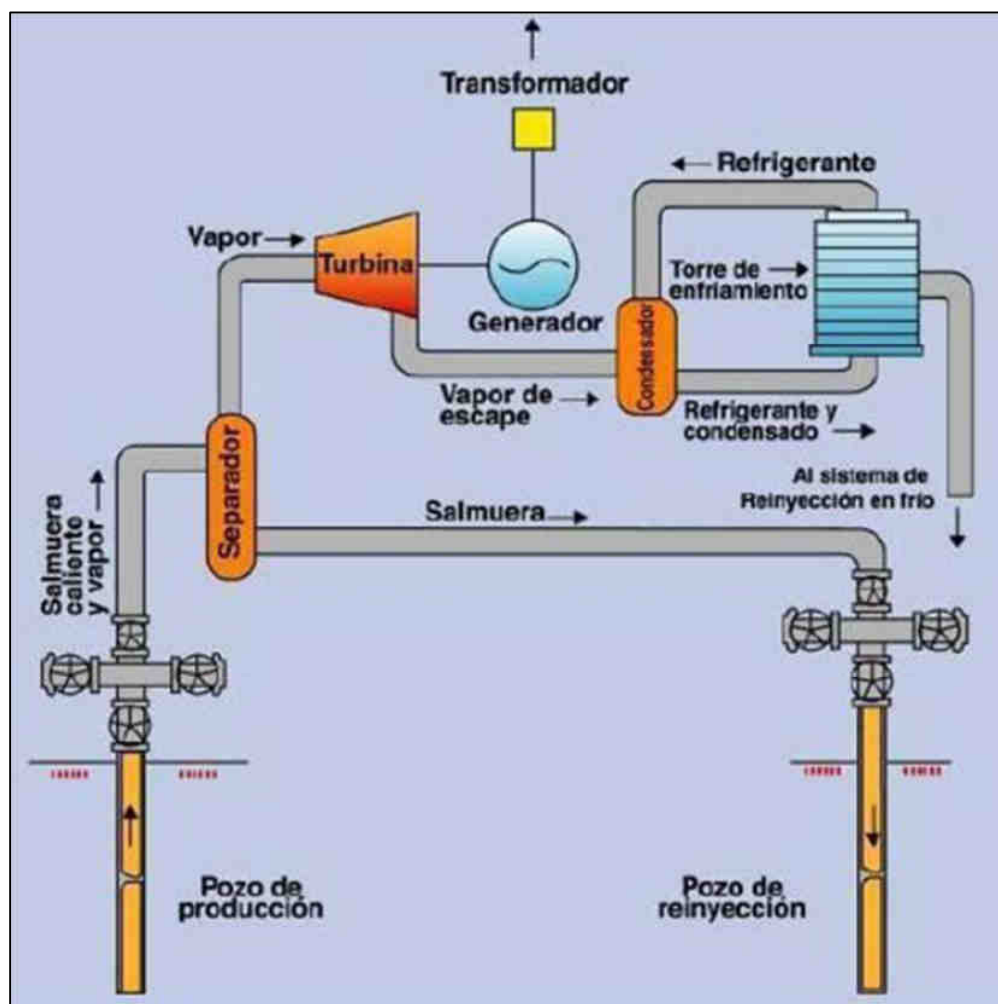
A partir de la modificación al diseño y ubicación de los sitios de obra del proyecto, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA, se contempla la construcción de siete plazoletas o plataformas de perforación profunda (explotación – reinyección) multi-pozo de modalidad convencional y direccional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



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



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



**Figura 3.** Esquema de un campo geotérmico bajo explotación. 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.

Etap	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

Etap	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)		812281		
Área total (ha)		81,23		
% del AP		2,90%		

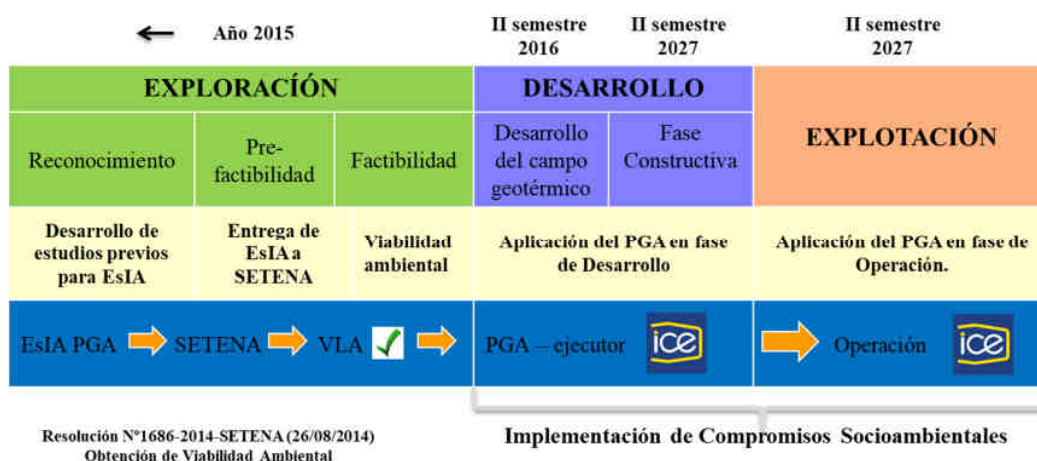
**Fuente:** Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinquen, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA.

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

1. Plataformas para la perforación de pozos de producción y reinyección: se requieren para la ubicación de la máquina perforadora y sus equipos, así como las fosas para los lodos y el agua para el proceso de perforación.
2. Caminos de acceso: construcción y habilitación de caminos de acceso para las plataformas de perforación, las estaciones de separación, la casa de máquinas, rutas de tubería, instalaciones provisionales varias, captaciones de agua, escombreras, tanques de agua, entre otras.
3. Sistema de acarreo de salmuera: el sistema de acarreo de salmuera o fluido bifásico comprende tuberías con diámetros que oscilan entre 40 y 90 cm, que se desplazan de los pozos de producción a las estaciones de separación, y de éstas, a los pozos de reinyección.
4. Estaciones de Separación: las estaciones de separación se ubican en puntos estratégicos dependiendo de la topografía del terreno, siendo predominante las ubicaciones que se encuentren a menos elevación con respecto a los pozos; en la medida de lo posible.

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

Por otra parte, en cuanto a la actualización de las etapas del proyecto, la etapa de exploración finalizó a principios del año 2016, 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
PGB-01	20/03/2003	21/06/2004	2 594,60	Cardwell KB-700
PGB-02	30/07/2020	19/12/2020	2 571,81	National 110-E
PGB-03	18/12/2004	22/04/2005	2 082,70	Cardwell KB-700
PGB-05	17/10/2012	05/06/2013	2 506,70	National 110-E
PGB-08	15/06/2021	29/10/2021	2454,34	Kpem
PGB-09	18/10/2016	27/03/2017	2 512,05	National 110-E
PGB-22	08/10/2012	08/01/2013	1 736,45	Cardwell KB-700
PGB-22	19/06/2013	01/08/2013	2287 (550.55 m más)	National 110-E
PGB-25	08/06/2022	En proceso	960,35	National 110-E
PGB-29	10/03/2018	04/08/2018	2 521,00	National 110-E
PGB-32	15/01/2021	08/05/2021	2504,18	National 110-E
PGB-35	15/05/2019	12/10/2019	2597,93	National 110-E
PGB-42	21/01/2020	01/07/2020	2530,77	National 110-E
PGB-48	19/01/2022	07/06/2022	2204,70	Kpem
PGB-59	26/08/2018	06/03/2019	2 325,57	National 110-E
<b>Nota: El PGB-22 se intervino en dos ocasiones.</b>				

**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.

Entre el 15 de junio del 2021 y el 29 de octubre del 2021, la máquina perforadora Kpem realizó la perforación del pozo PGB-08, ubicado en la plazoleta PLB-08, donde se logró alcanzar una profundidad de 2454,34 m.

Entre el 19 de enero del 2022 y el 07 de junio del 2022, la máquina perforadora Kpem realizó la perforación del pozo PGB-48, ubicado en la plazoleta PLB-08, donde se logró alcanzar una profundidad de 2204,70 m.

Seguidamente se inicia la perforación del PGB-25 en PLB-05, que alcanza preliminarmente una profundidad de 960,35 m al 15/11/2022.

## **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 agosto del 2022 al 30 de noviembre 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.	
COMPONENTE FÍSICO						
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.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
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.
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				Uso de batidoras estacionarias.
<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.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
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.
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

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
						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.
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.
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, H2S, tejido de pastos y frutales.	x				No aplica para este periodo de informe.
MSPGB 25	Plusvalía de las tierras.	x				No aplica para este periodo de informe.
MSPGB 26	Consumo de agua de la planta geotérmica.			x		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.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
MTPGB 05	Paisaje, subestación eléctrica tipo compacto y encapsulada LT.	x				No aplica para este periodo de informe.
MTPGB 06	Educación comunal sobre campos electromagnéticos LT.	x				No aplica para este periodo de informe.
MTPGB 07	Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo y manejo de aguas residuales LT.			x		Se detalla en MFPGP 16.
MTPGB 08	Sistema GIS o encapsulado, optimización de uso y sistema de iluminación de la subestación LT.			x	100	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 (encargado del proceso), Bióloga Laura Artavia Murillo, Socióloga Kattia Barker Wright y el Ingeniero Forestal Elmer González Luna. La información correspondiente a Patrimonio Arqueológico es aportada por la Arqueóloga Ana Cristina Hernández Alpizar. La información correspondiente la gestión ambiental del grupo constructivo de IC aportada por el Ing. Jose David Luna Tortós. 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 005436, 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.

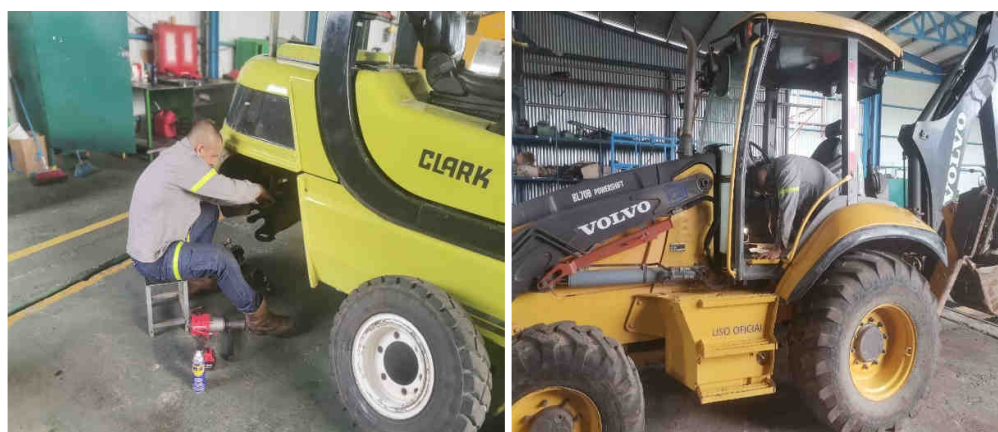
La maquinaria de perforación y vehículos del C.S. Recursos Geotérmicos cuenta con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo que permite la



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°1 del ICE, National 110-E en PGB-25.



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

En cuanto a la flota vehicular del grupo constructivo, esta cuenta con Marchamo y Revisión Técnica Vehicular (RTV) al día. Con respecto a la RTV, se considera la transición de aquellos vehículos pendientes por la entrada en operación de la nueva concesionaria de revisión técnica DEKRA. En la (Figura 9) se evidencia los derechos de circulación del vehículo ICE placa 103 7732, y del vehículo alquilado placa CL-314408, utilizados en el Proyecto Geotérmico Borinquen (Figura 9).



**Figura 9.** Derechos de circulación de vehículos utilizados en el PG Borinquen.

Por otra parte, en el PG Borinquen se cuenta una losa de concreto impermeabilizada sobre la cual se realiza el mantenimiento correctivo a la maquinaria o equipos que presenten averías en obra y no se pueda trasladar al taller institucional ubicado en Pailas. Dicha losa cuenta con bordillo perimetral, manejo de aguas a un solo punto, y se le instaló una trampa de aceites, grasas y sedimentos a su salida para la contención de posibles derrames de hidrocarburos, esto principalmente por motivo que la misma ni cuenta con techo y puede darse el arrastre en época lluviosa. Así mismo, se autoriza que en esta losa se realice el mantenimiento preventivo a aquella maquinaria que por sus condiciones de traslado no se pueda trasladar por sus medios a un taller institucional o externo contratado, siempre y cuando se empleen dispositivos de contención como bandejas plásticas y se disponga de un kit anti-derrame (Figura 10).





**Figura 10.** Losa de reparación de equipos y maquinaria.

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

Actualmente se cuenta con un programa de monitoreo periódico de inmisiones de gases ( $H_2S$ ,  $CO_2$ ) 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.

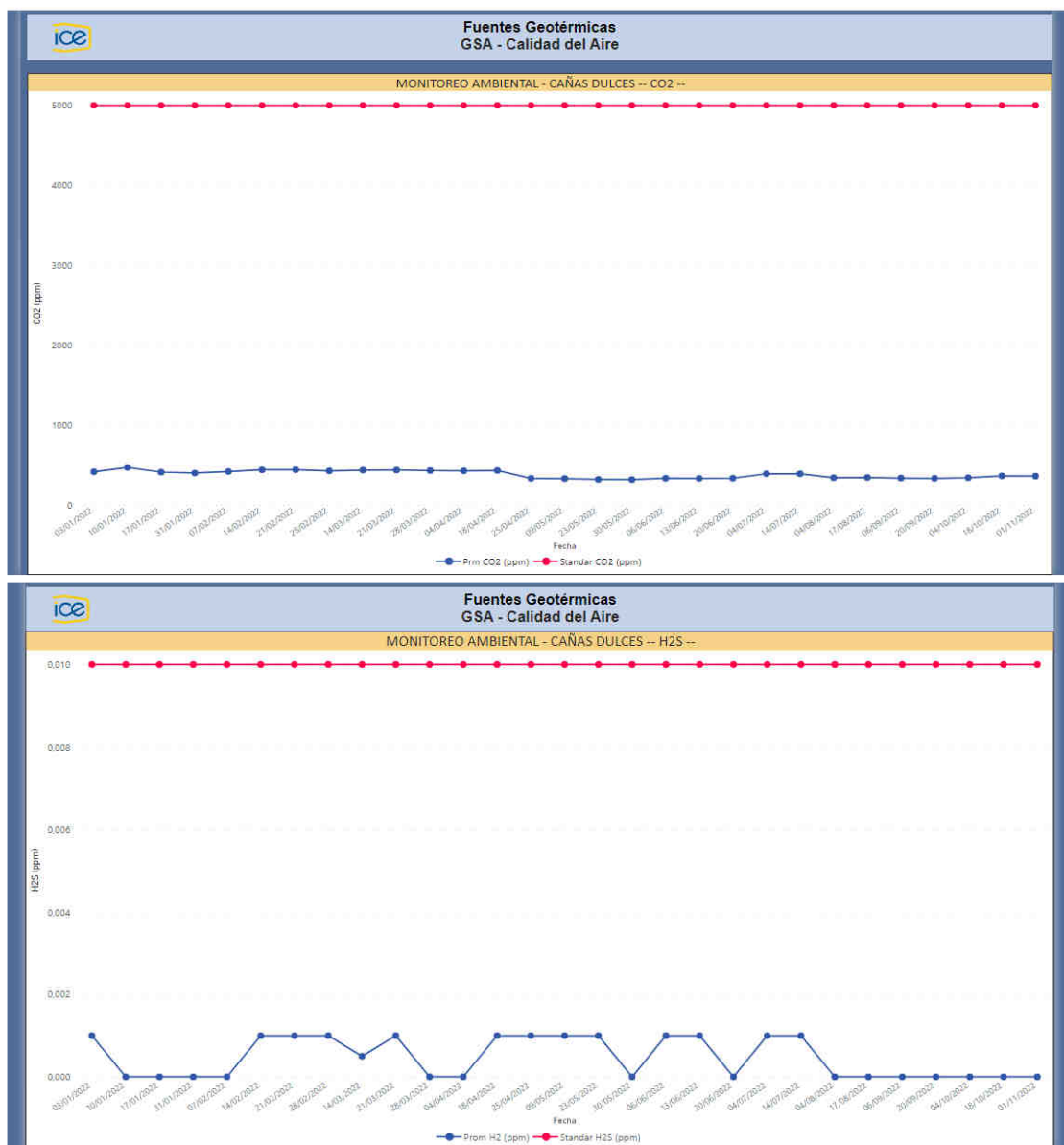
En la Figura 12 se ilustra personal del área socioambiental realizando actividades de monitoreo de calidad del aire.

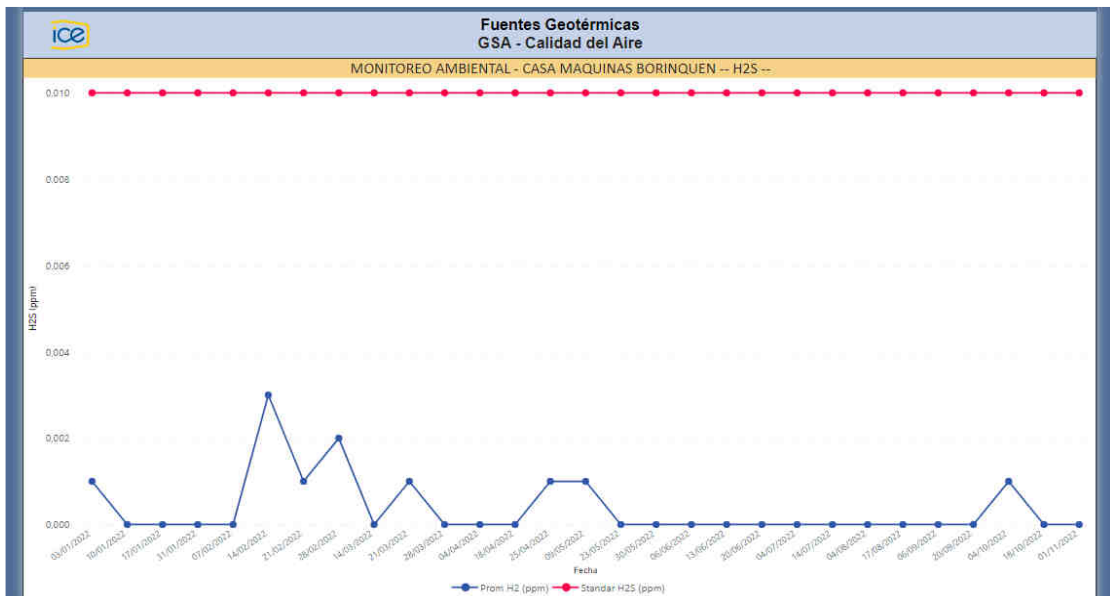
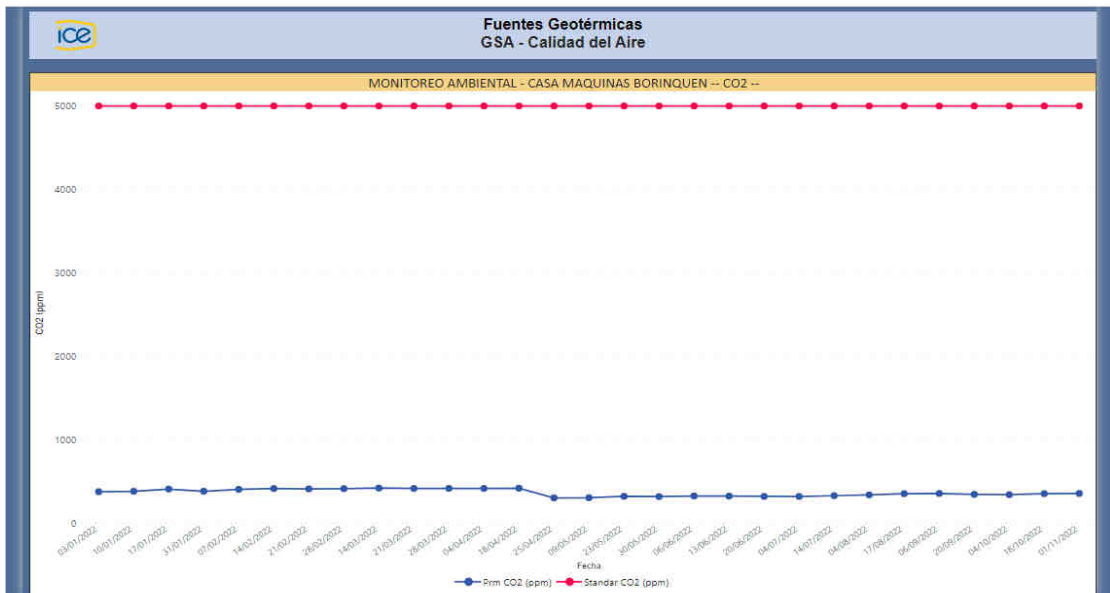


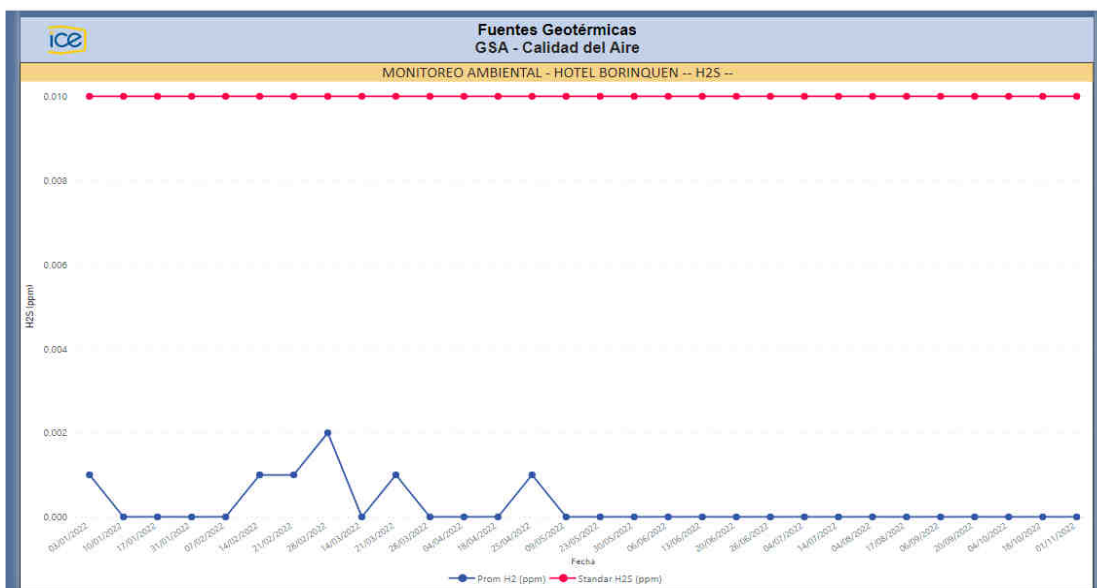
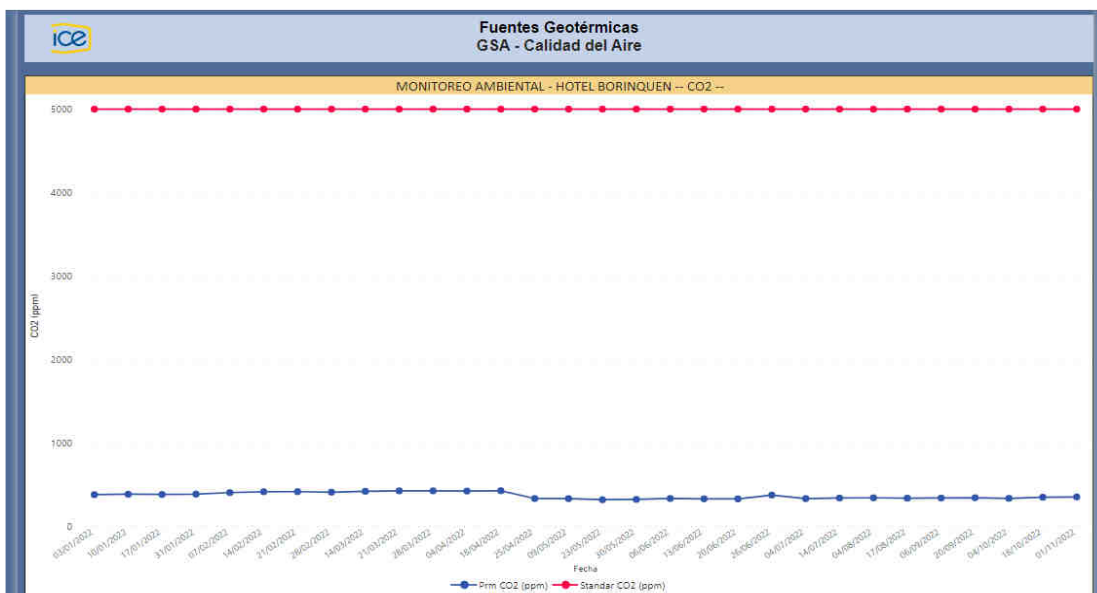
**Figura 11. Monitoreo de calidad de aire**

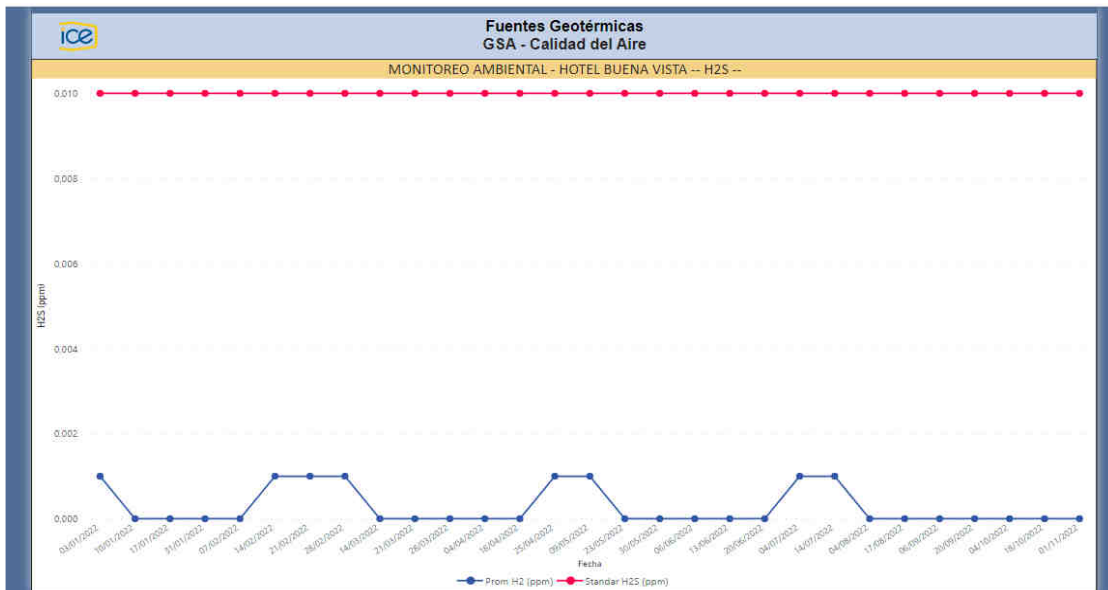
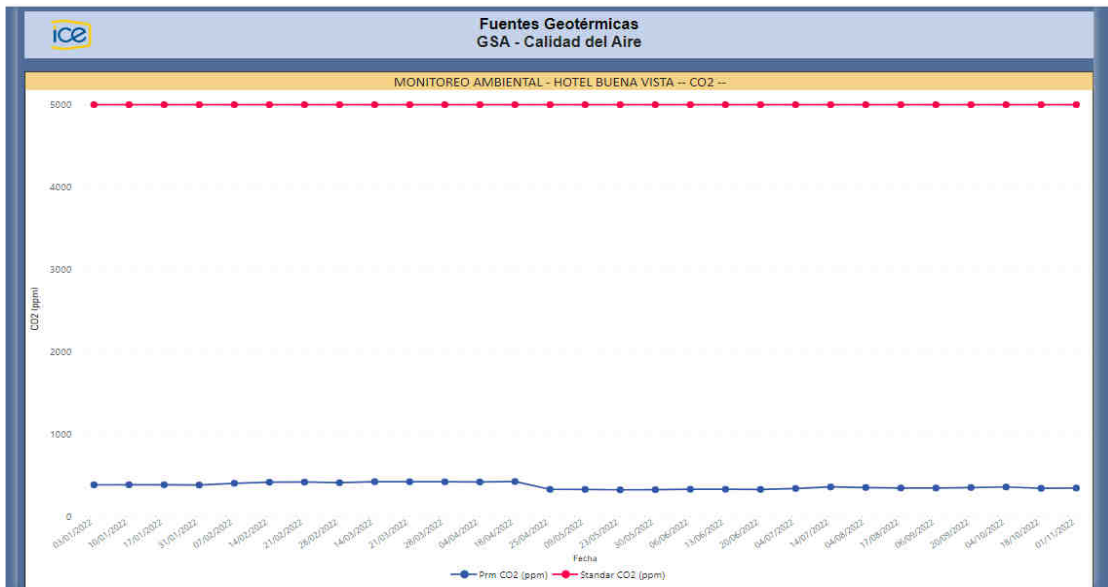
**Cuadro 4. Datos del monitoreo de gases en AID y AP en 2022**

	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	335	347	365	5000	0.000	0.000	0.000	0.010
POBLADO BUENA VISTA	359	363	371	5000	0.000	0.000	0.000	0.010
HOTEL BORINQUEN	335	342	352	5000	0.000	0.000	0.000	0.010
HOTEL BUENA VISTA	342	349	358	5000	0.000	0.000	0.000	0.010
CASA MAQUINAS BORINQUEN	339	350	357	5000	0.000	0.000	0.001	0.010

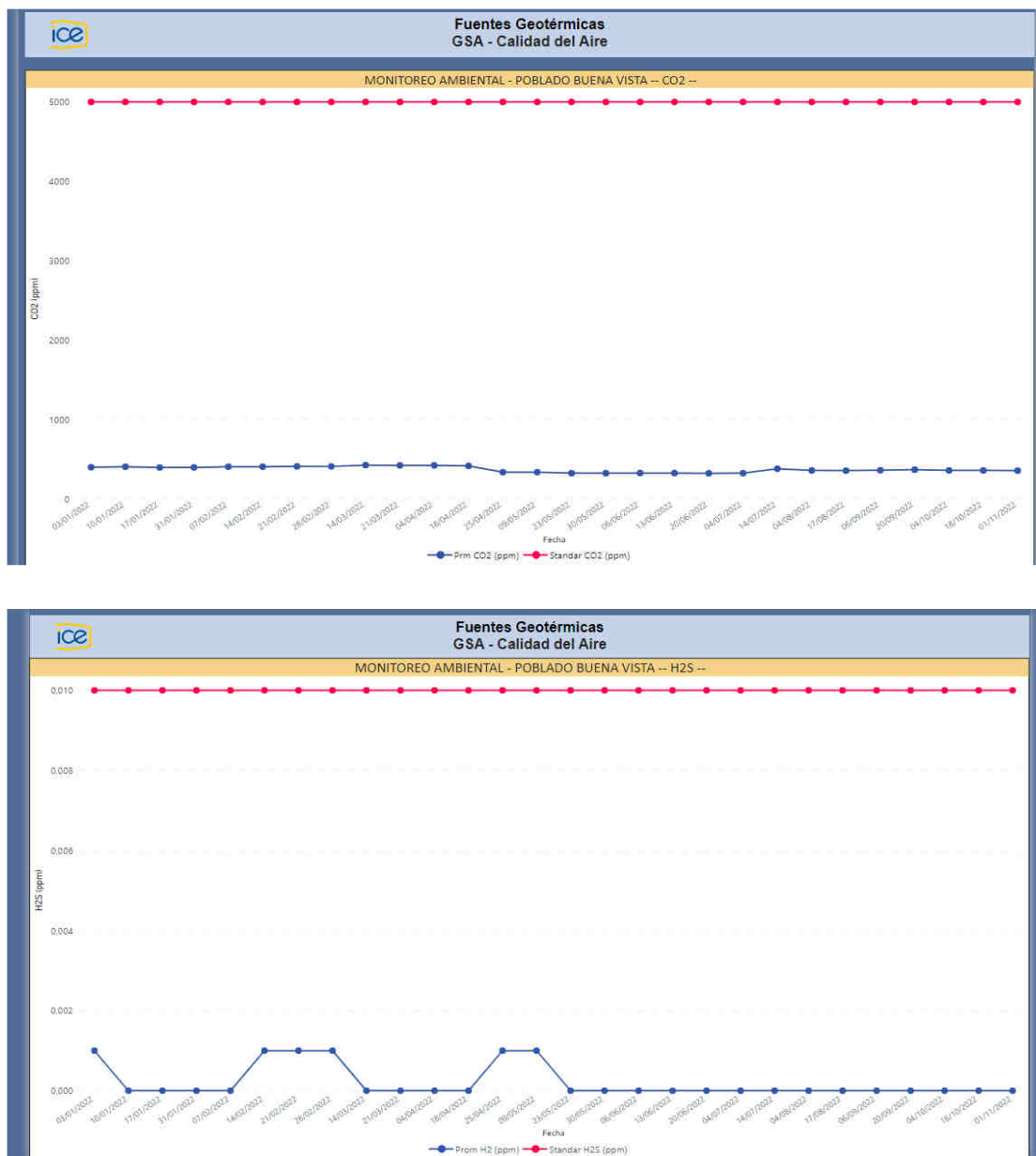












**Figura 12.** Personal de gestión ambiental realizando monitoreo.

Según la información aportada se evidencia que las mediciones de gases ( $H_2S$  y  $CO_2$ ), realizadas en áreas pobladas y Casa de Máquinas, no representan 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 <sub>2</sub> S (ppm)		0.000	0.023
CO <sub>2</sub> (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 <sub>2</sub> S	OSHA	E-CFR - 1910.1000 TABLAZ-2	20 ppm	50 ppm
CO <sub>2</sub>	OSHA	E-CFR - 1910.1000 TABLAZ-1	5000 ppm	-----

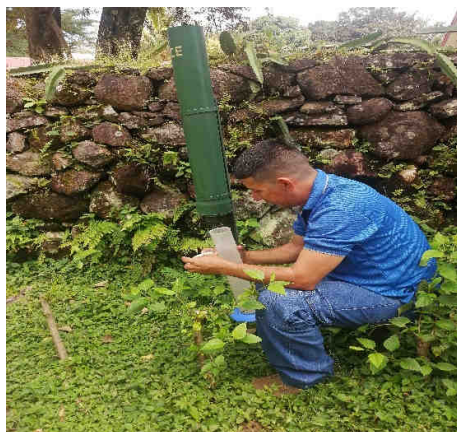
### Medida MFPGB 03. Monitoreo del pH de las lluvias.

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

El pH de las lluvias se monitorea previo al inicio de obras para generar la línea base de información en el AP y AID, en este caso particular, el campo geotérmico 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 (SO<sub>2</sub>), 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.

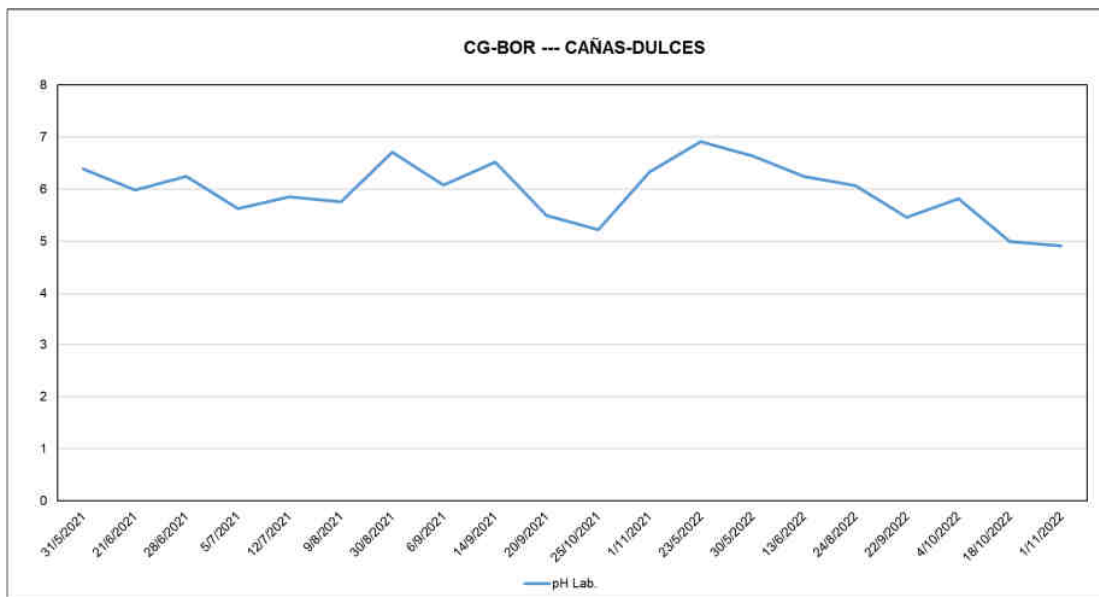
El agua llovida se recolecta semanalmente y se analiza en un cromatógrafo, instrumento que permite separar químicamente una muestra acuosa o gaseosa para conocer su composición.

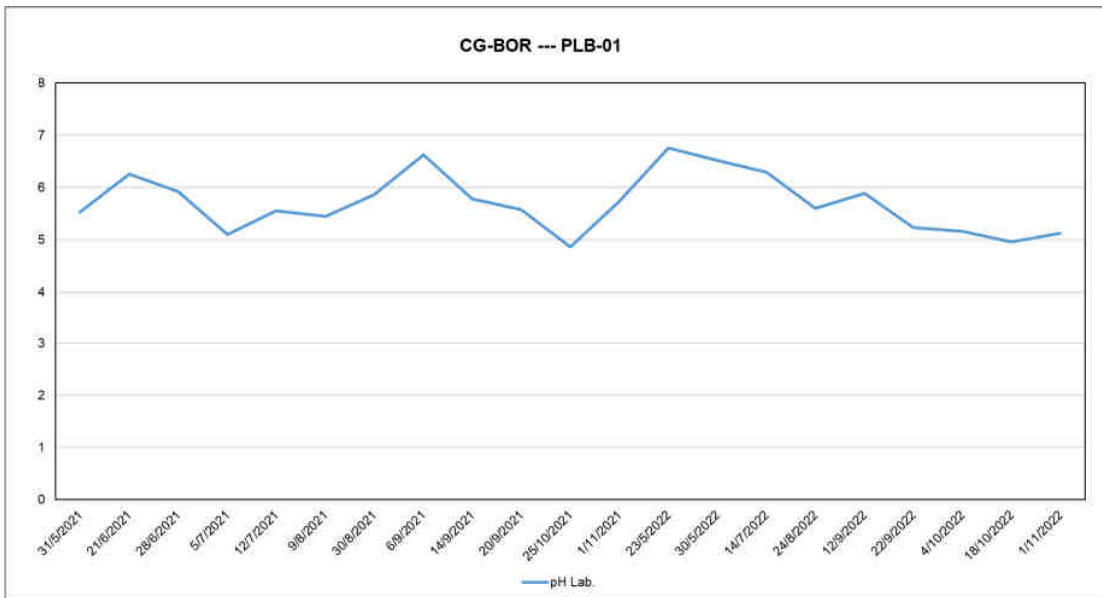
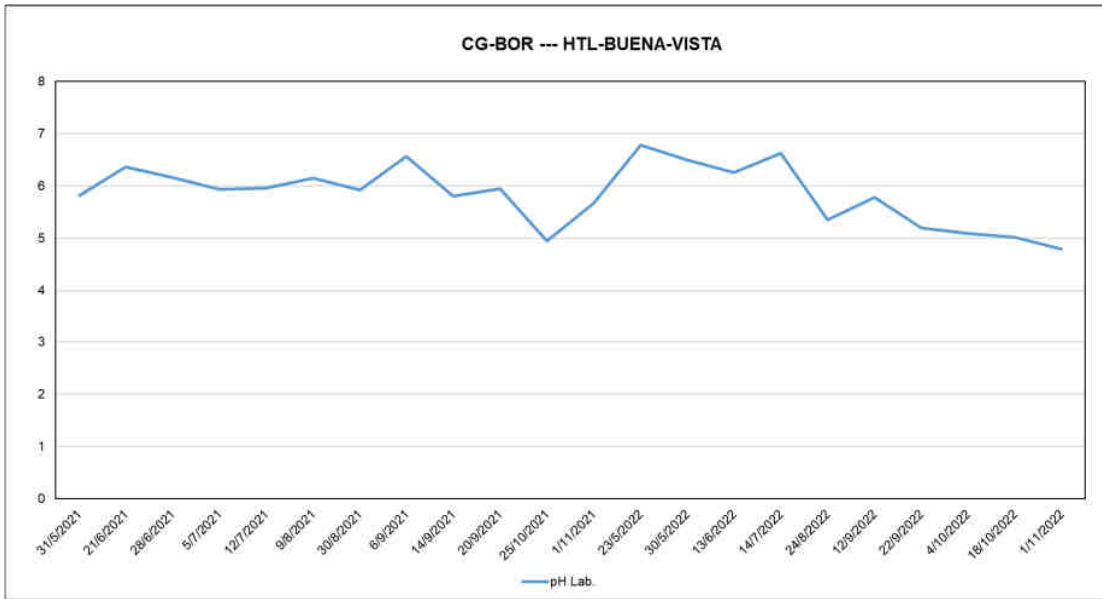
Las estaciones para obtener el agua de lluvia se colocan entre el mes de mayo a diciembre y son recolectadas por el personal del área ambiental (Figura 13).

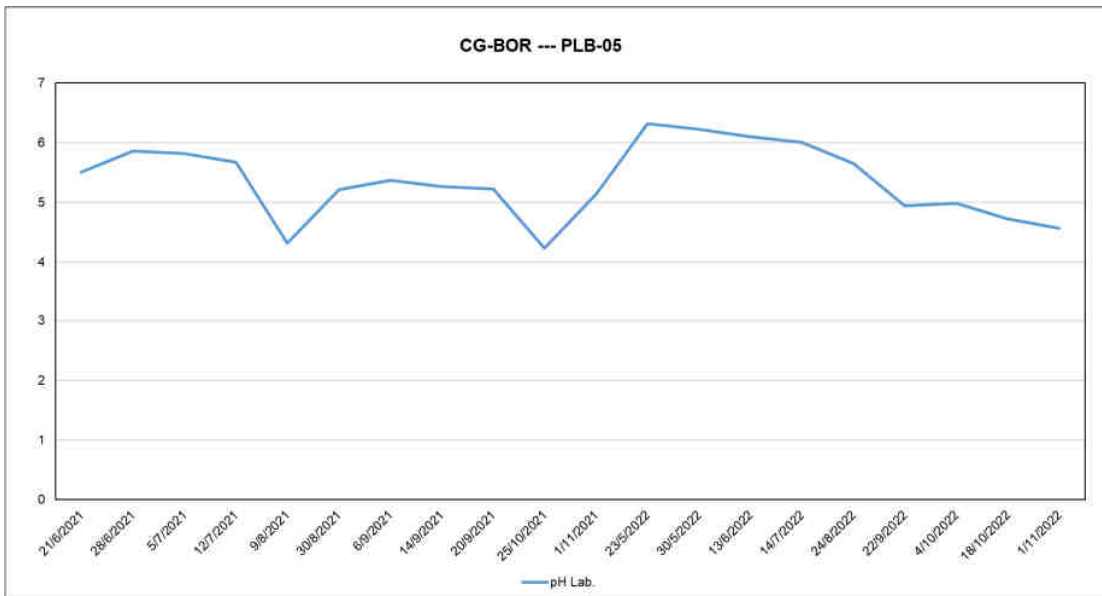
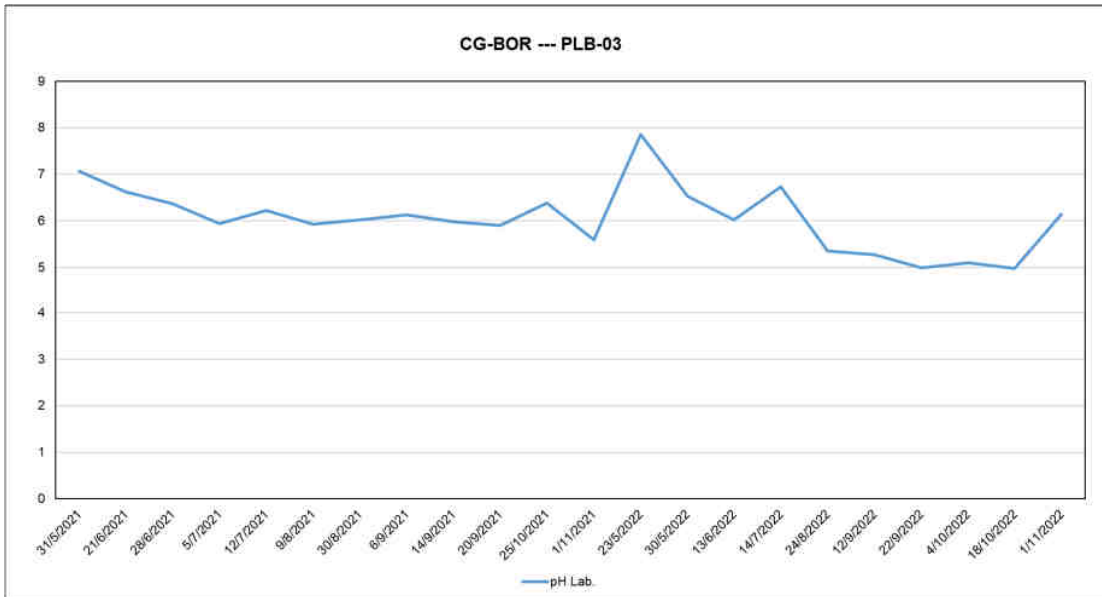


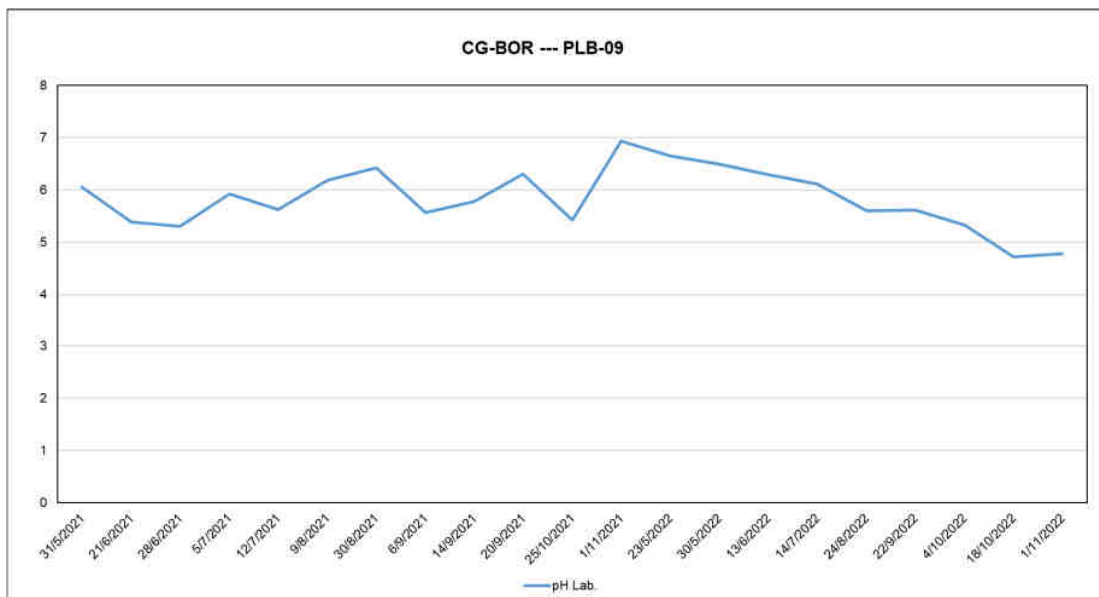
**Figura 13.** Personal de gestión ambiental realizando monitoreo.

A continuación, se presentan los registros de laboratorio obtenidos del pH de las lluvias para este periodo.









**Figura 14.** Graficas de registros de monitoreo del pH de las lluvias.

De acuerdo con la información obtenida en la Figura 14, 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 15). 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 16), que permiten la continuidad y control del proceso en forma segura.



**Figura 15.** Detectores de gases utilizados en pruebas de producción y labores de perforación de pozos profundos.



**Figura 16.** 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 17).



**Figura 17.** Reducción de la cantidad de polvo.

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

En las comunidades del AID-Proyecto en donde la superficie del ruedo se encuentra en lastre y frente a viviendas, los vehículos alquilados, institucionales, proveedores y contratistas deben circular a 25 km/h. La información se reitera al personal mediante comunicados. El detalle en la Figura 18 y Figura 19.



## 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

**Figura 18.** Comunicado límites de velocidad en comunidades de influencia, noviembre, 2022.



**Figura 19.** Comunicado IC, límites de velocidad en comunidades de influencia, noviembre, 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.

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)

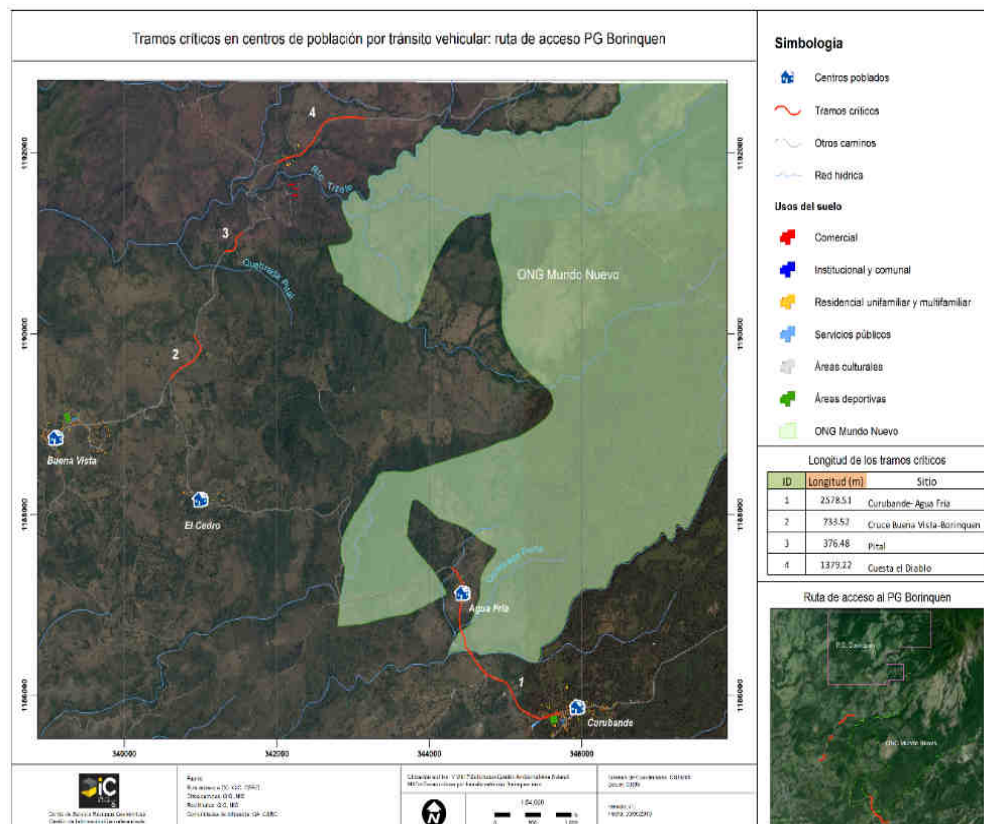
En las reuniones de seguimiento con las comunidades, y espacios con instituciones se informa sobre los medios oficiales para realizar reportes, incidentes relacionados al exceso de velocidad de vehículos ICE, alquilados, además del inadecuado comportamiento de funcionarios (as) en las comunidades.

La Figura 20 muestra el afiche referente a la línea gratuita 800-GEOTERMIA.



**Figura 20.** Afiche 800-GEOTERMIA.

Las rutas críticas de acceso al Proyecto se muestran en la Figura 21.



**Figura 21.** Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular (generación de polvo): ruta de acceso PG Borinquen I.

Por otra parte, para mitigar el impacto por la generación de polvo en los caminos internos del proyecto, se realiza la recolección en seco de la tierra adherida al asfalto empleando el retroexcavador, con el cual se efectúa el raspado de la vía para retirar el mayor volumen de tierra, posteriormente se efectúa el lavado de la vía empleando el camión cisterna, o una tanqueta hechiza cargada por el montacargas, con la cual se realiza la irrigación de la vía (Figura 22).



**Figura 22.** Irrigación de caminos internos del proyecto para mitigación de polvo.

El camión cisterna es empleado prioritariamente para la irrigación de la vía de acceso entre las comunidades de Cañas Dulces de Liberia hacia el Proyecto Geotérmico Borinquén, dicho cisterna se requiere principalmente en las áreas donde el proyecto realiza la conformación de la calzada, con el propósito de mitigar el polvo que puede afectar a la población vecinal por el movimiento de tierra, colocación de los agregados y estabilización de la calzada. Las imágenes del cuadro N°2 muestran la ejecución de la acción (Figura 23).



**Figura 23.** Irrigación de caminos vecinales para mitigación de polvo.

**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](mailto:inforecursosgeotermicos@ice.go.cr))
- Línea telefónica gratuita (800-GEOTERMIA).

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

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





**Figura 24.** 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 25.

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

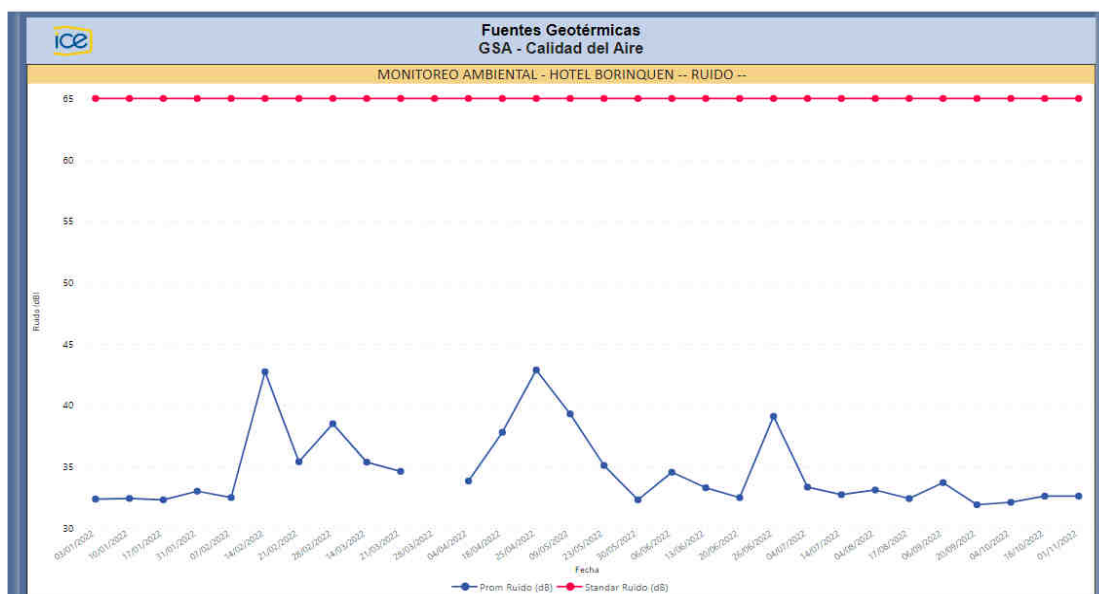
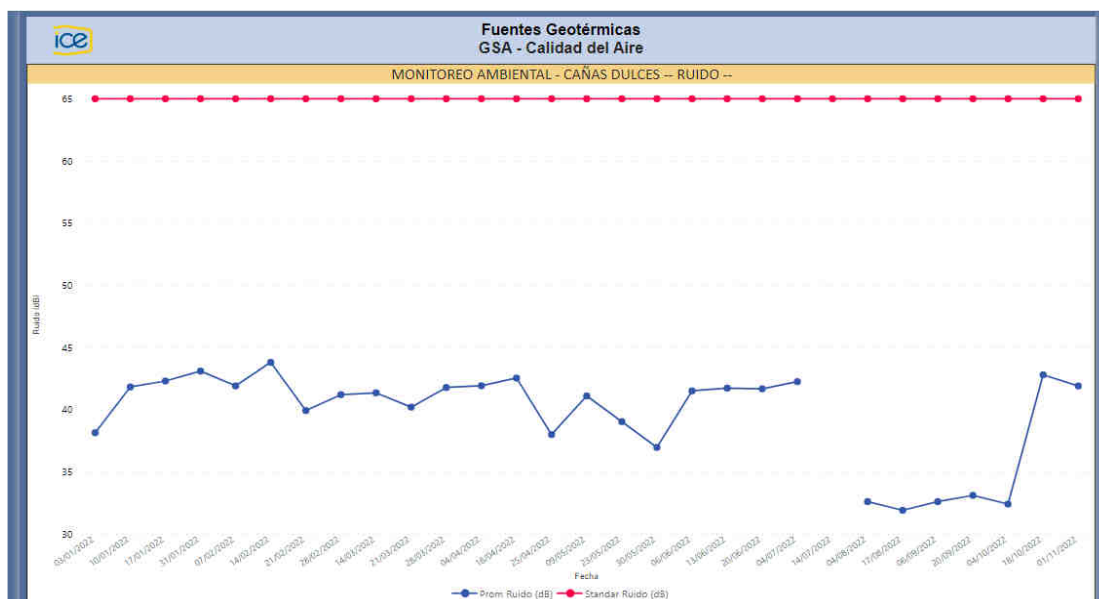
$P_0$ = presión sonora de referencia

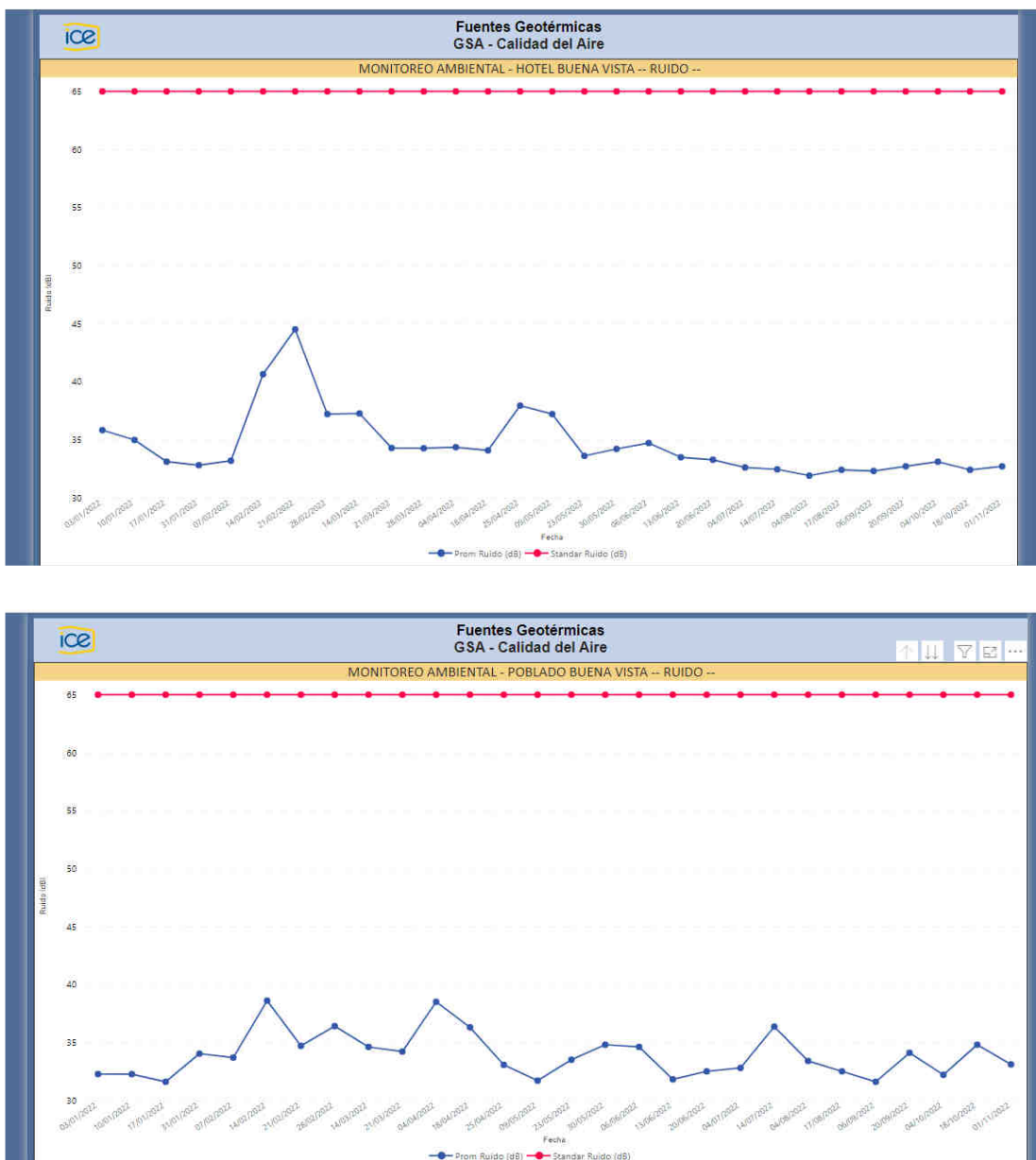
$P$ =Presión sonora instantánea

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

	Min (dB)	Max (dB)	Std. (dB)	Lp
<b>CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN</b>				
CAÑAS DULCES	32	43	65	35
POBLADO BUENA VISTA	32	35	65	33
HOTEL BORINQUEN	32	33	65	34
HOTEL BUENA VISTA	32	33	65	33

Lp: Nivel de presión





**Figura 25.** Registros de ruido en zonas pobladas cercanas al AP.

De acuerdo a la información obtenida en la Figura 25, 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, sin embargo, para este periodo no se realizaron evaluaciones de pozos geotérmicos en el AP.



### 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 26.

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

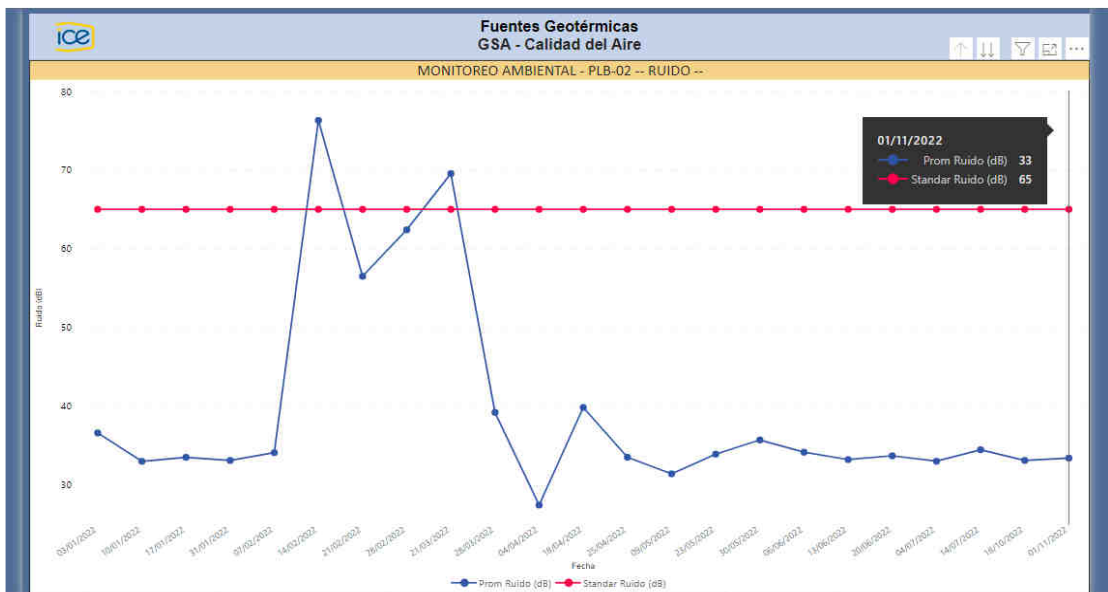
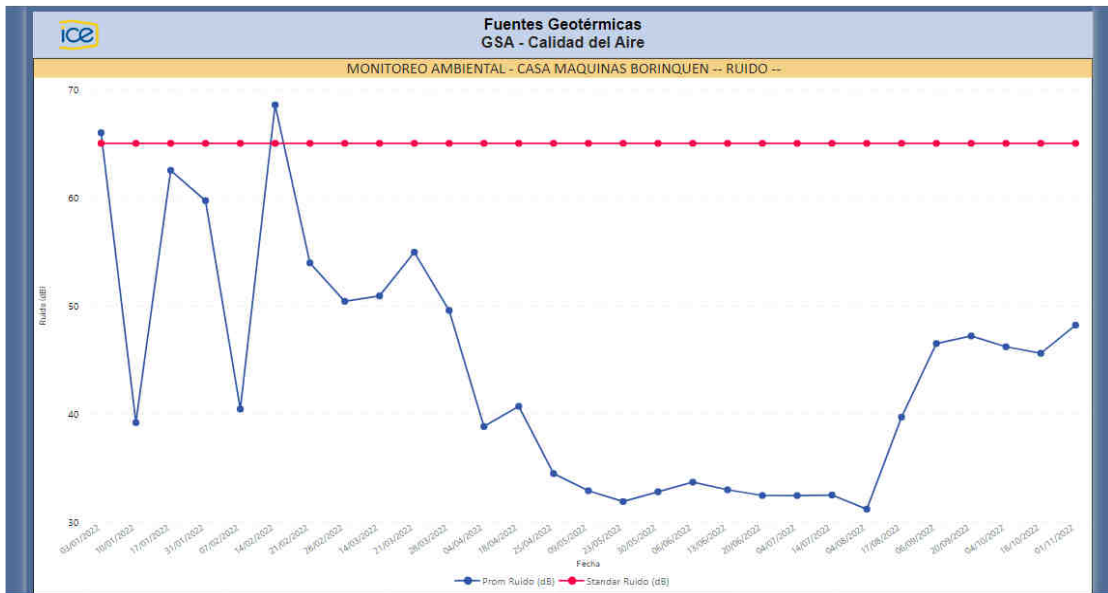
$P_0$ = presión sonora de referencia

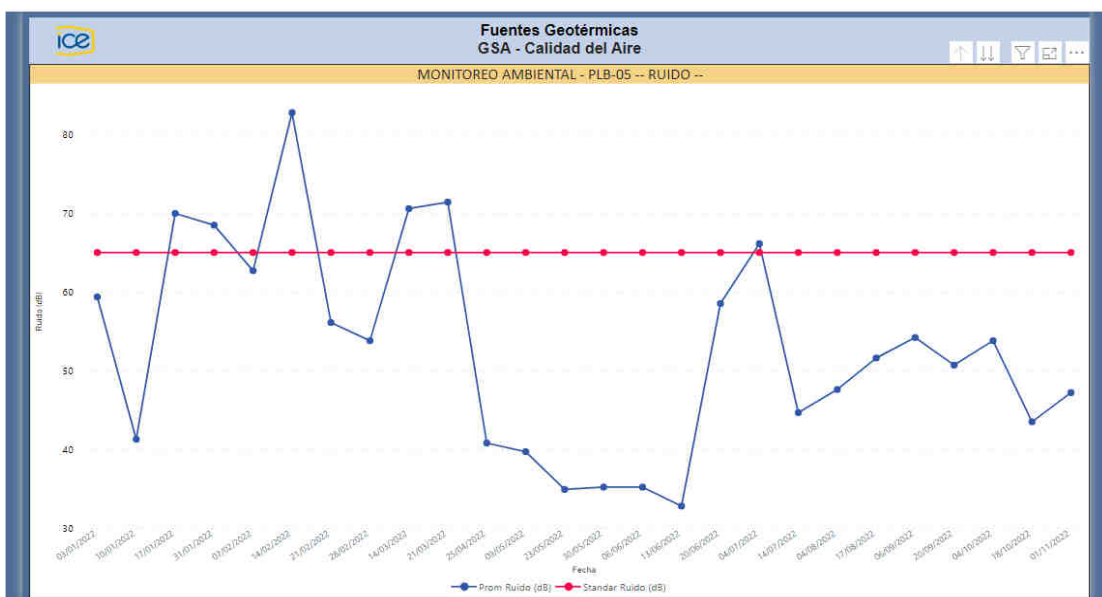
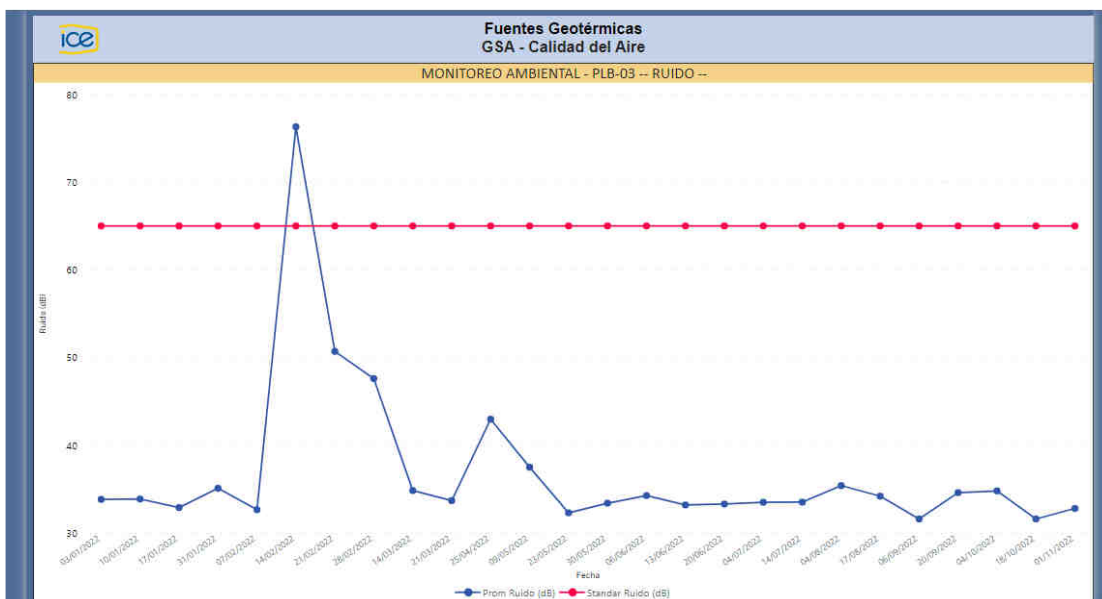
P=Presión sonora instantánea

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

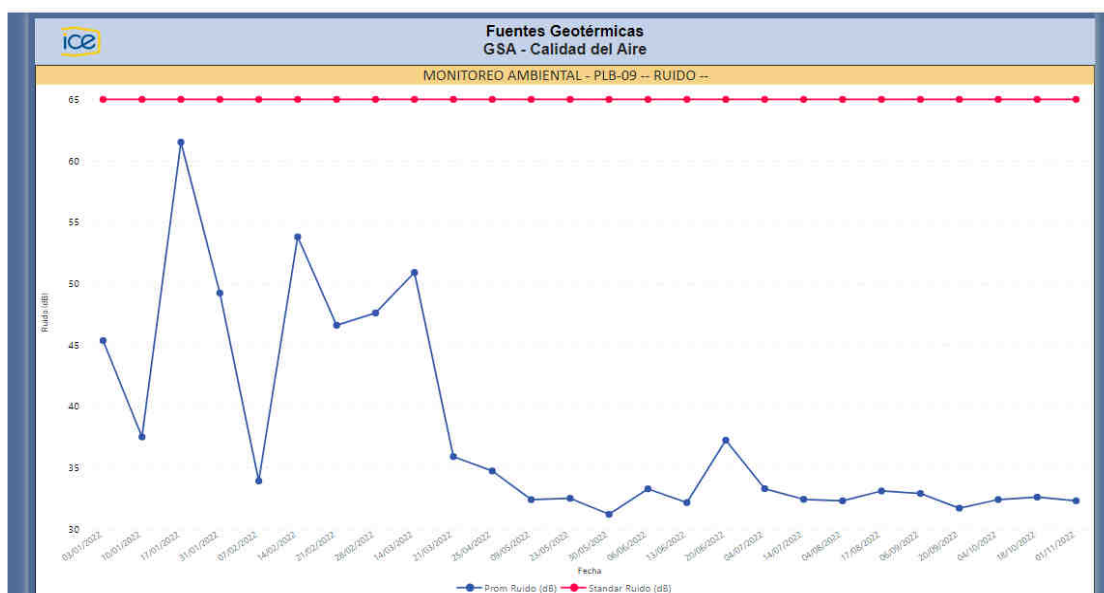
	Min (dB)	Prom. (dB)	Max (dB)	Std. (dB)	$L_p$
CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN					
PLB-02	27	36	70	65	44
PLB-03	32	34	43	65	39
PLB-05	32	49	71	65	55
CASA MAQUINAS BORINQUEN	31	40	55	65	45
PLB-09	31	34	51	65	39

**$L_p$ :** 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 26.** 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 1,57 km de PLB-05 y Hotel Buena Vista a 3,31 km.

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 27).

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 28 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 antiderrames, 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 28. 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.



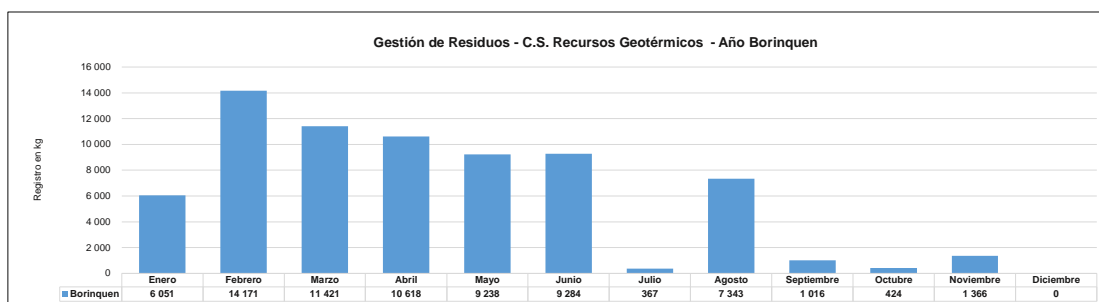
**Figura 27:** Áreas de almacenamientos de sustancias químicas peligrosas.





**Figura 28:** 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 29 se detalla todos los residuos provenientes del CG Borinquen durante el año 2022.



**Figura 29:** 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).

**Por otra parte, asociada a la gestión del grupo constructivo, para garantizar el control y manejo de los derrames de hidrocarburos, se procede a capacitar a dos trabajadores en la aplicación del “Protocolo de Contención de Derrames”, a la obra se le brinda material absorbente de hidrocarburos para disponibilidad ante eventualidades o emergencias ambientales de tal modo que permitan realizar la atención de inmediata. Así mismo, a todos los operadores de maquinaria se le asigna un kit de contención para la atención inmediata de las eventualidades, donde a su vez se verifica que los operadores cumplan con los requisitos de trasiego y abastecimiento de combustible a la maquinaria (**

Cuadro 9).

**Cuadro 9.** Registro de Derrames y Consumo de Material de Contención.

Descripción	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Registro de Derrames				
Derrames registrados	4	3	3	8
Derrames atendidos	4	3	3	8
Consumo Material de Contención				
Tapetes Universales (unidades)	26	2	0	8
Tapetes Hidrofóbicos (unidades)	38	10	8	21
Calcetas Universales (unidades)	0	0	0	4
Calcetas Hidrofóbicas (unidades)	0	2	0	0
Granulado (Kg)	0	0	1	3
Bolsas (unidades)	7	6	3	7
Botellas (unidades)	6	0	0	0
Biorremediador (Litros)	0.5	1	0.5	1.6

**Fuente:** Registros Ambientales PG Borinquén, noviembre 2022.

Con los datos del cuadro anterior se notifica que, en el presente cuatrimestre se han reportado 18 eventualidades por derrames generados en la maquinaria o equipos, los cuales fueron atendidos en seguimiento del protocolo de contención institucional, para lo cual se dio el consumo de 113 tapetes, 6 calcetas, 23 bolsas para la disposición de los residuos generados, 3,6 Litros de organismos bioremediadores y 6 botellas para la aplicación del bioremediador.

Las imágenes a continuación evidencian las acciones implementadas para la prevención y tratamiento de los derrames generados en el periodo de agosto a noviembre del 2022 (Figura 30, Figura 31, Figura 32, Figura 33 y Figura 34).





**Figura 30.** Acciones de atención de derrames de hidrocarburos.

Las imágenes a continuación representan la aplicación de acciones preventivas implementadas para contener posibles fugas de hidrocarburos de los equipos de combustión durante su almacenamiento.



**Figura 31.** Almacenaje preventivo de equipos de combustión.

En obra, el personal es responsable de prevenir la contaminación del medio durante el trasiego, trasvase o almacenaje de sustancia en campo, así como del mantenimiento de los equipos de combustión requerido en las actividades. Las imágenes a continuación representan las acciones implementadas en obra:



**Figura 32.** Acciones preventivas implementadas en campo.

Se abastece de material de contención periódicamente, para la prevención y atención de derrames, de manera que siempre haya disponibilidad en sitio, según se muestra en las imágenes a continuación:



**Figura 33.** Disponibilidad de material absorbente para la contención en obra.

A los operadores de maquinaria se les brinda un kit de contención el cual deben mantener en sus equipos para la atención inmediata de cualquier eventualidad por avería, o durante el abastecimiento de combustible. Se verifica durante las

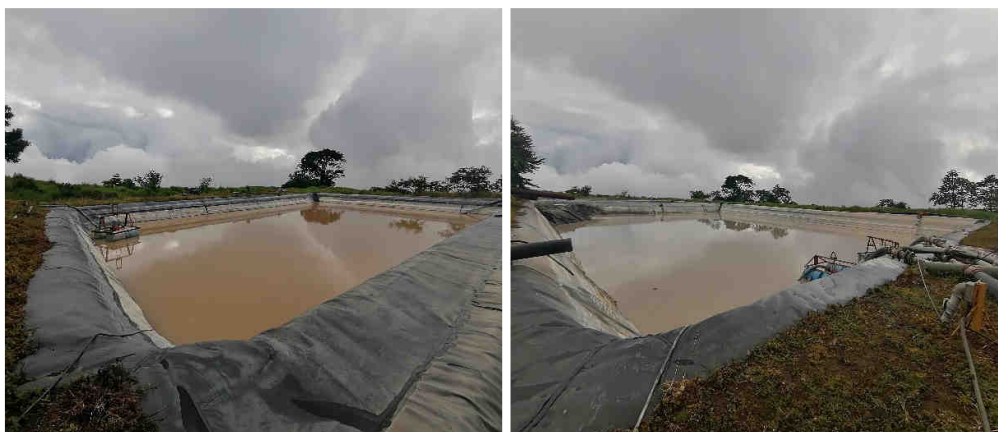
inspecciones periódicas su disponibilidad con los operadores de maquinaria MET y alquilados.



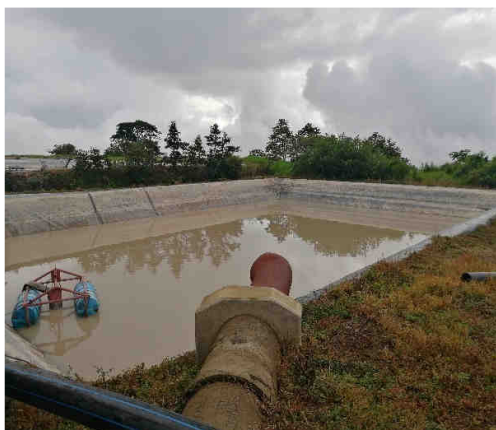
**Figura 34.** Asignación de material absorbente a la maquinaria.

#### **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 35).





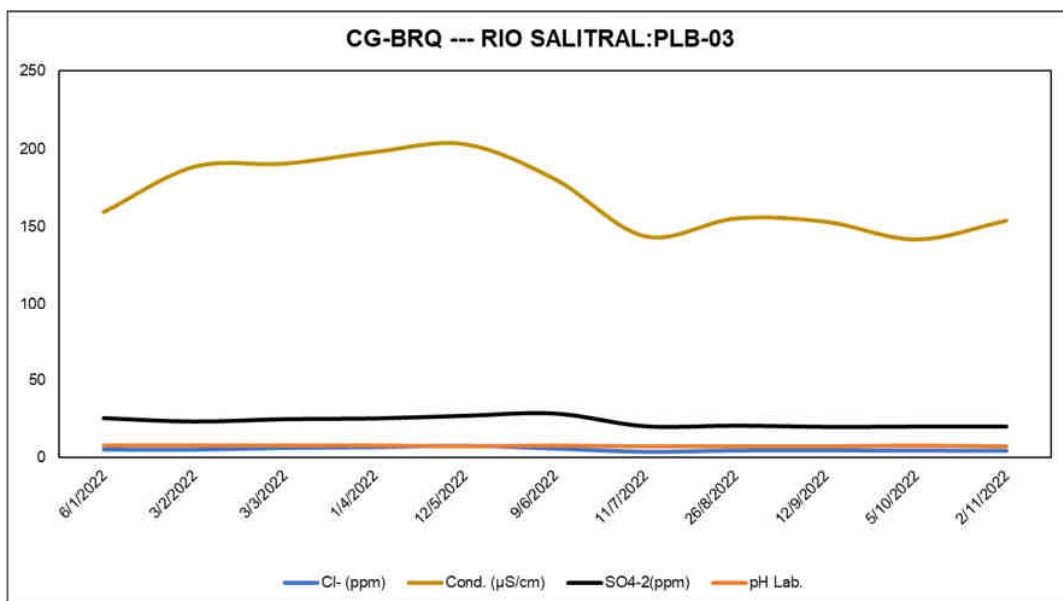
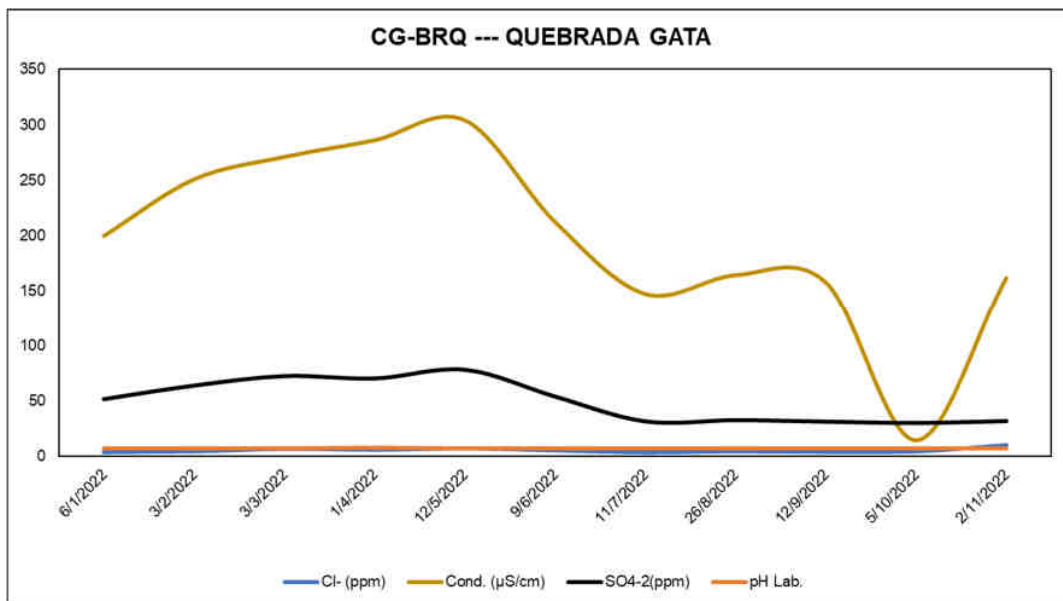


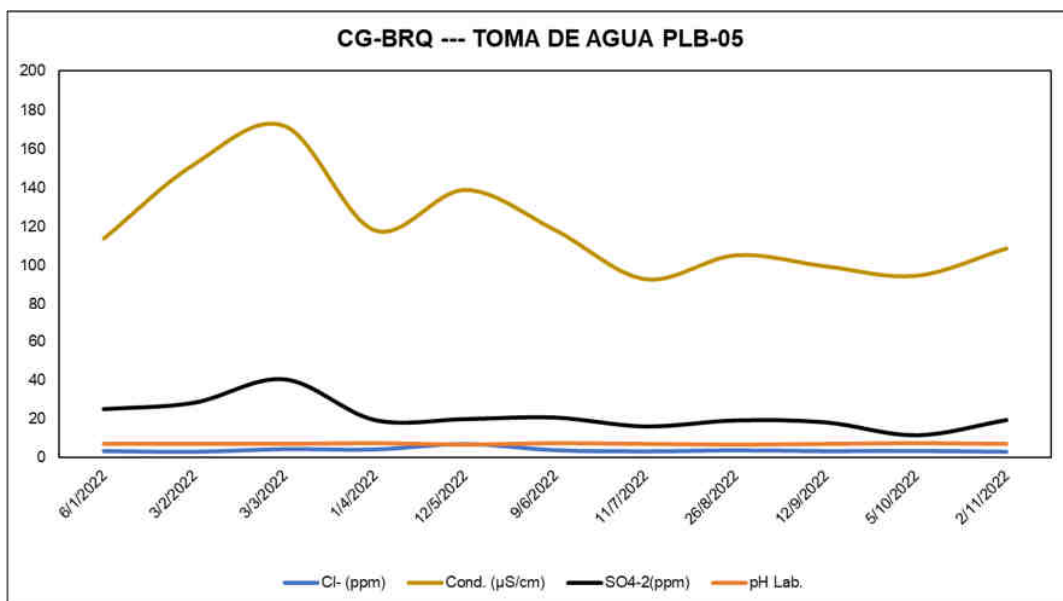
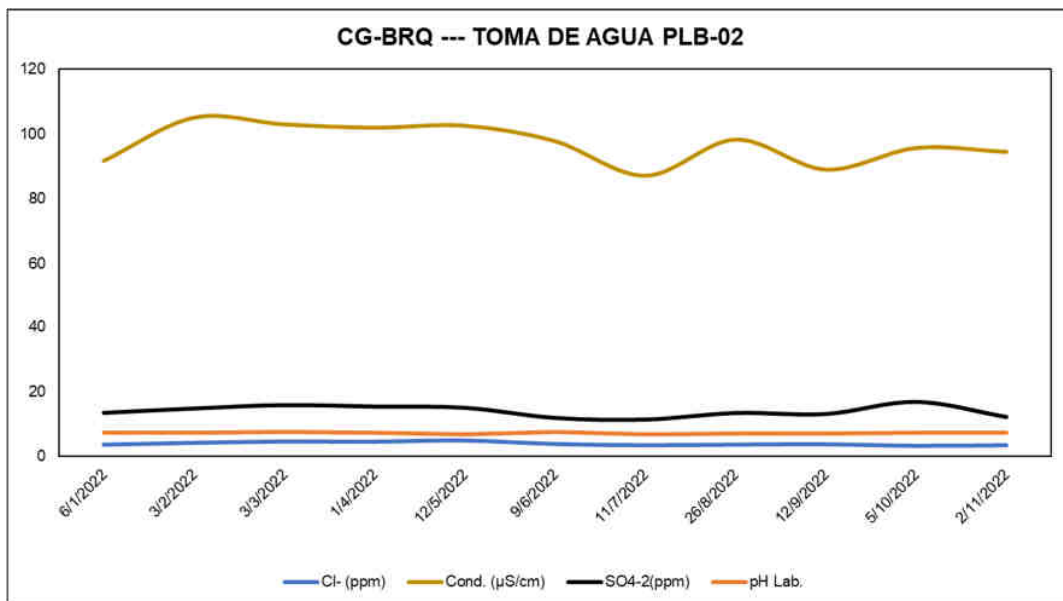
**Figura 35.** Lagunas impermeabilizadas en PLB-05

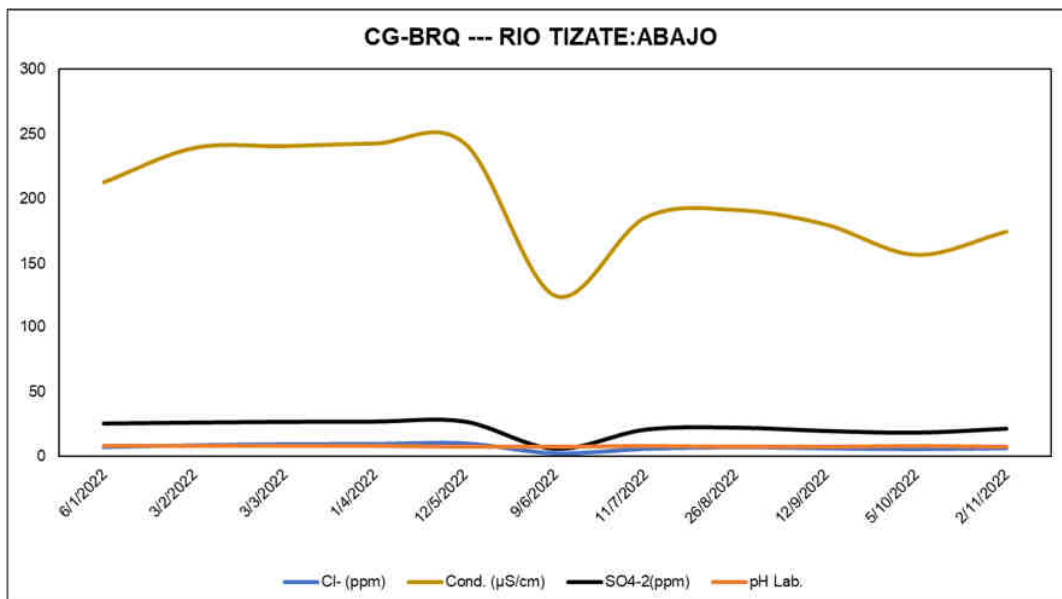
Dentro del área del campo geotérmico se debe establecer un programa para el monitoreo de las aguas superficiales, esta medida se recomienda realizar al menos en los primeros cinco años de la etapa operación, sin embargo, desde la etapa de exploración se realizan monitoreos como información de línea base,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



**Figura 36.** Muestreo de aguas superficiales







**Figura 37.** 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 10). Lo anterior, como referencia, ya que las aguas analizadas no son utilizadas para consumo humano.

**Cuadro 10.** Parámetros de calidad de aguas para consumo humano

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

### **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 38).



**Figura 38.** Manejo de escorrentía de aguas.

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

El personal de Perforación y mantenimiento es capacitado en manejo de residuos, según consta en las siguientes figuras y Anexo 4.



**Figura 39.** Charla sobre manejo de residuos 21/11/2022 - Perforación.



**Figura 40.** Charla sobre manejo de residuos 10/11/2022 - Perforación.





**Figura 41.** Charla sobre manejo de residuos 06/11/2022.



**Figura 42.** Charla sobre manejo de residuos 14/09/2022 – Mantenimiento Especializado.

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.

Asociado al grupo constructor del PG Borinquen, las aguas residuales servidas son generadas en pilas lavamanos y servicios sanitarios. Las aguas residuales de lavamanos se canalizan a un interceptor de grasa y sedimentos previo a su vertido. Las aguas generadas de servicios sanitarios se disponen mediante tanque y drenaje séptico. En las áreas de trabajo se han instalado casetas sanitarias contratadas con gestores externos que brindan el servicio de alquiler, las cuales deben cumplir con las normas de gestión y permisos de

funcionamiento para el transporte y tratamiento de las aguas residuales recolectadas (Figura 43).



**Figura 43.** Manejo de las aguas residuales servidas.

En las áreas del proyecto se cuenta con un servicio sanitario ubicado en el área de instalaciones provisionales de obra civil, cuatro casetas sanitarias de las cuales dos están asignadas al grupo de líneas de distribución y dos se ubican en los trabajos civiles de la laguna de trabajo y zona de movimiento de tierras. La trampa de grasas se ubica en la pila lavamanos de las instalaciones provisionales de obra civil.

#### **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 44 se detallan evidencias fotográficas de despachos de residuos realizados en este periodo.



**Figura 44.** 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 45, 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 45.** 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 y Anexo 9, Anexo 10).

Asociado al gripo constructivo del PG Borinquen, durante el periodo se generaron un total de 1,114 kg de residuos de las actividades desarrolladas por el CS CON en Borinquen, dichos residuos fueron generados en los meses de agosto a noviembre, los cuales fueron trasladados hacia el Centro de Transferencia de Pailas, donde son almacenados temporalmente para su posterior descarte mediante gestores autorizados por el Ministerio de Salud (Cuadro 11).

**Cuadro 11.** Registro de generación de residuos por tipo.

Tipo de Residuo	Cantidad (kg)
Residuos Ordinarios Reciclables	38
Residuos Ordinarios No Reciclables	260
Residuos Peligrosos	196
Residuos Especiales no valorizables	75
Madera	170
Metales	375
<b>Total:</b>	<b>1,114.00</b>

**Fuente:** Registros Ambientales PG Borinquén, noviembre 2022

Basados en el cuadro anterior se puede indicar que del total de residuos generados el 70% recibieron un tratamiento o aprovechamiento por medio de gestores autorizados, y el restante 30% fueron residuos sin valor de aprovechamiento los cuales se gestionaron hacia un relleno sanitario, con gestores autorizados por el ministerio de salud.

El manejo de los residuos ordinarios en las áreas de trabajo se realiza mediante la asignación de recipientes que promuevan la recuperación de los residuos ordinarios valorables seleccionados de los no valorables. Los residuos especiales se gestionan mediante su acopio en apartos contruidos en las instalaciones provisionales, y los residuos peligrosos se almacenan en una bodega impermeabilizada ubicada en el área de instalaciones provisionales del grupo de obra civil (Figura 46).





**Figura 46.** Manejo de los residuos en obra.

Por su parte, el grupo constructivo del proyecto cuenta con sitios para la recuperación de residuos ordinarios, dos cubículos para almacenar residuos especiales generados por los grupos de líneas de distribución y obra civil, y un único espacio habilitado para almacenar los residuos peligrosos el cual cuenta con los requisitos y especificaciones para la contención en caso de una emergencia o eventualidad por derrame.

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

Se cuenta con una bodega acondicionada para el almacenamiento de sustancias químicas e hidrocarburos, esta cuenta con cerramiento perimetral en malla y zinc, losa de concreto con bordillos de contención, y portón para restricción del acceso. La trampa se ubica en el área de instalaciones provisionales asignada al personal de obra civil (Figura 47).



**Figura 47.** Almacenamiento de productos químicos, obra civil.

Al grupo de líneas de distribución se les ha facilitado un gabinete anti-derrames el cual cuenta con bandeja de contención para 200L, con un diseño que permite proteger las sustancias de las condiciones climáticas adversas, para impedir el ingreso del agua de lluvia hacia su interior (Figura 48).



**Figura 48.** Almacenamiento de productos químicos, Líneas de Distribución.

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

Basado en informe parcial de Corrosión Atmosférica N° USE-COR-2022-024 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 49). 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 49.** Estación de monitoreo de corrosión en PLB-05.

### ***Corrosión atmosférica***

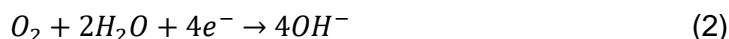
Se entiende por corrosión atmosférica el deterioro que sufren los materiales metálicos cuando se encuentran en contacto con el aire a temperatura ambiente.

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 µm de espesor; luego para espesores superiores a 1 mm son considerados como condiciones de inmersión y por ende la velocidad de corrosión se estabiliza. Por otra parte, los contaminantes son los otros factores influyentes en la velocidad de corrosión; según (Otero Huerta, 2001) los de mayor influencia en la cinética de corrosión de metales en contacto con la atmosfera son el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y el Cloruro (Cl<sup>-</sup>).

En estudios de corrosión atmosférica es de vital importancia el monitoreo de los contaminantes en la 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 12, Cuadro 13 y Cuadro 14.

**Cuadro 12.** Categoría de la atmósfera según nivel de corrosión.

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



Fuente: (ISO 9223:2012).

**Cuadro 13.** Clasificación de contaminación por sulfuro y cloruro.

Tasa deposición ( <i>mg /m<sup>2</sup> d</i> )	Nivel de corrosividad		Tasa deposición ( <i>mg /m<sup>2</sup> d</i> )
	Sulfuro (SO <sub>2</sub> )	Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	
$P_d \leq 4$	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 14.** Tasas de corrosión para el primer año de exposición.

Categoría de corrosividad	Taza corrosión (µm/año)
	Acero al carbono
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

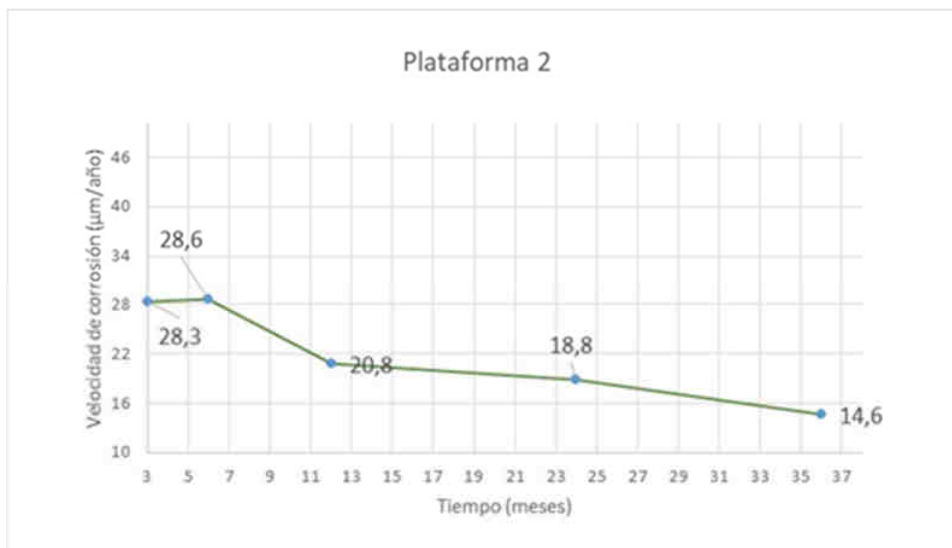
En el Cuadro 12 se presenta la velocidad de corrosión atmosférica, según el método gravimétrico, para cada estación. En las Figura 50 y Figura 51, se muestran dichos resultados, donde se aprecia gráficamente de la variación de la velocidad de corrosión en el tiempo (3, 6, 12 y 24 meses).

**Cuadro 15.** Grado de corrosión de las estaciones, por método gravimétrico.

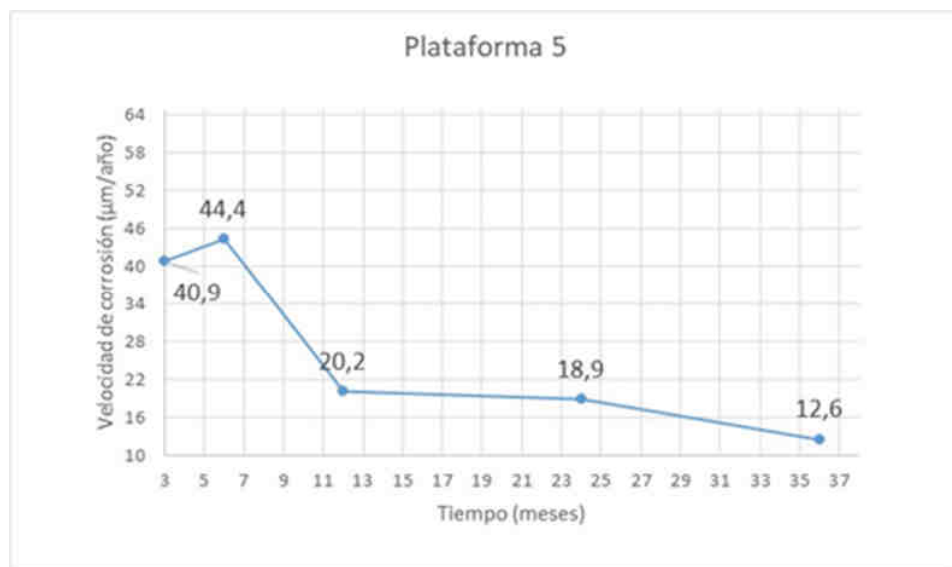
Estación	Tiempo de exposición	Velocidad de corrosión <sup>1</sup> (mm /año)	Velocidad de corrosión <sup>1</sup> (μm /año)	Categoría de corrosividad <sup>2</sup>
Plataforma 2	3 meses	0,0283	28,3	C3
Plataforma 5		0,0409	40,9	
Plataforma 2	6 meses	0,0287	28,6	C3
Plataforma 5		0,0444	44,4	
Plataforma 2	12 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 50.** 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 51.** 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 16 y Cuadro 17, se muestran las velocidades de deposición de dióxido de azufre, en tanto en el Cuadro 18 y

Cuadro 19, se muestran las tasas de deposición de cloruros en la zona de Borinquen, mientras que las clasificaciones respectivas se muestran en el Cuadro 20 y Cuadro 21.

**Cuadro 16.** Tasa de deposición dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) en la plazoleta PLB-02.

Fecha de recolección	Tasa deposición (mg /m <sup>2</sup> d)
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
16/08/2022	2,3
29/09/2022	3,5

**Cuadro 17.** 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
16/08/2022	2,3
29/09/2022	3,7

**Cuadro 18.** 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

Fecha de recolección	Tasa deposición ( $mg / m^2 d$ )
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
16/08/2022	0,008
29/09/2022	0,019

**Cuadro 19.** Tasa de deposición Cloruro (Cl-) en la plazoleta PLB-05.

Fecha de recolección	Tasa deposición ( $mg / m^2 d$ )
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
16/08/2022	0,007
29/09/2022	0,002

**Cuadro 20.** 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>

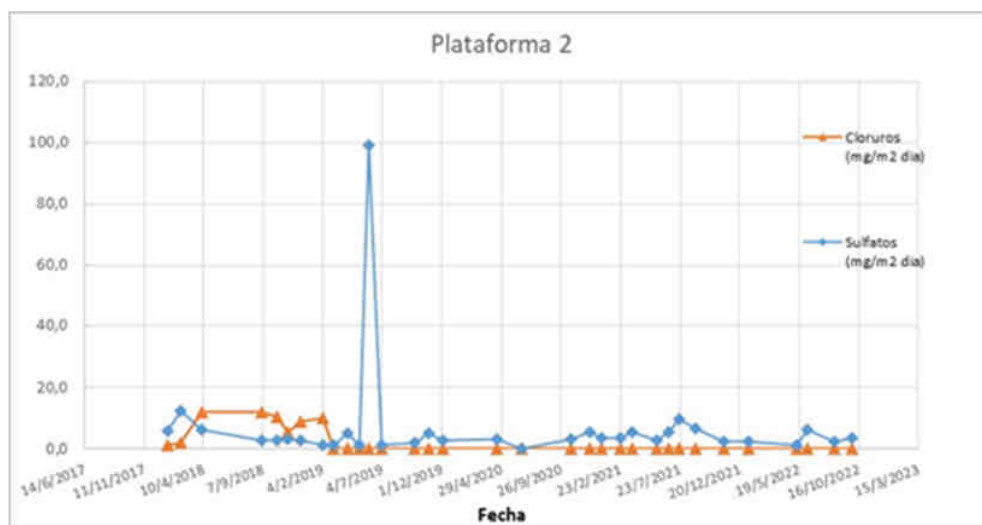
Fecha de recolección	Clasificación de acuerdo a ISO 9223:2012	
	SO <sub>2</sub>	Cl <sup>-</sup>
09/04/2019	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
07/05/2019	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
01/06/2019	P <sub>3</sub>	S <sub>0</sub>
02/07/2019	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
24/09/2019	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
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>
16/08/2022	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
29/09/2022	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>

**Cuadro 21.** 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>

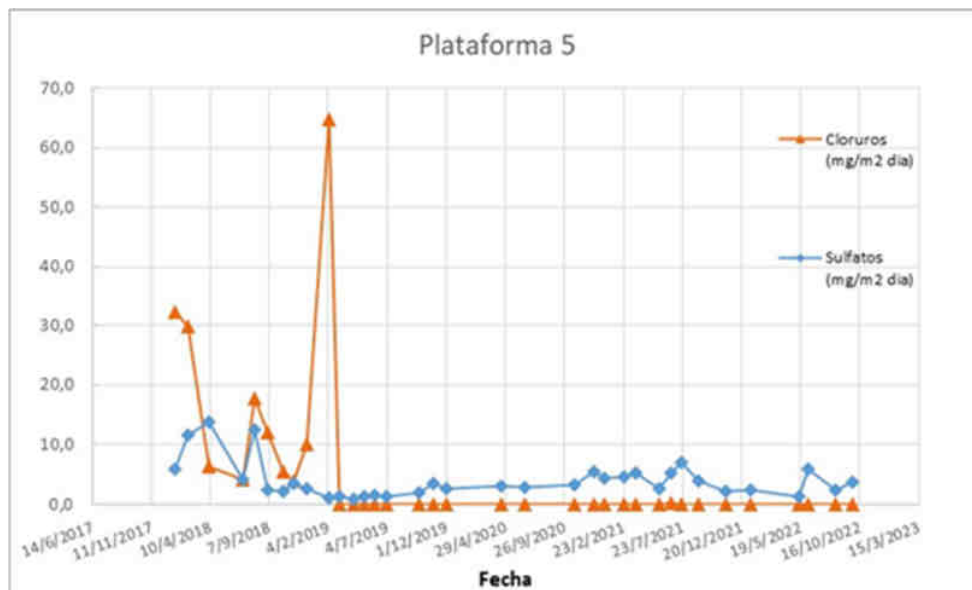
Fecha de recolección	Clasificación de acuerdo a ISO 9223:2012	
	SO <sub>2</sub>	Cl <sup>-</sup>
01/09/2021	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
11/11/2021	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
13/01/2022	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
14/05/2022	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
09/06/2022	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
16/08/2022	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
29/09/2022	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>

Por otra parte, en las Figura 52 y Figura 53, 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.



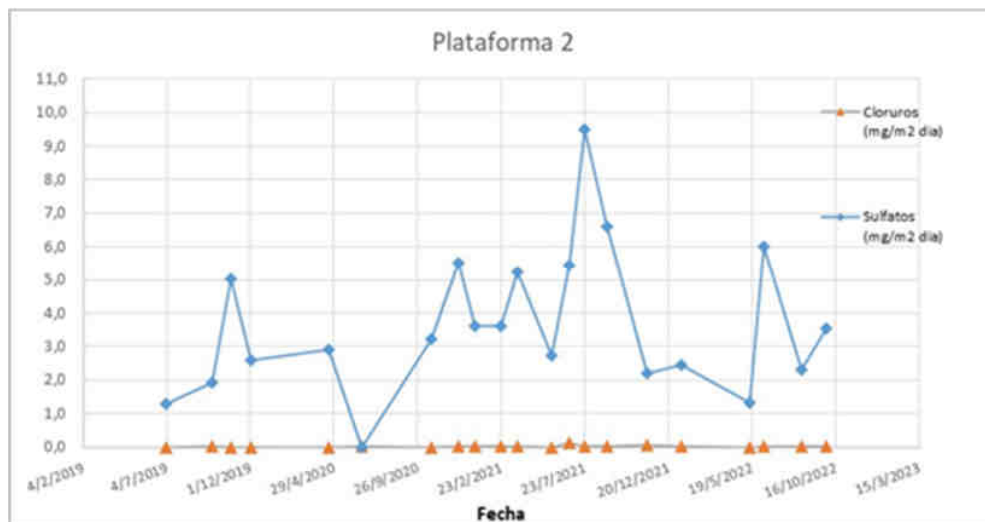
**Figura 52.** Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2.



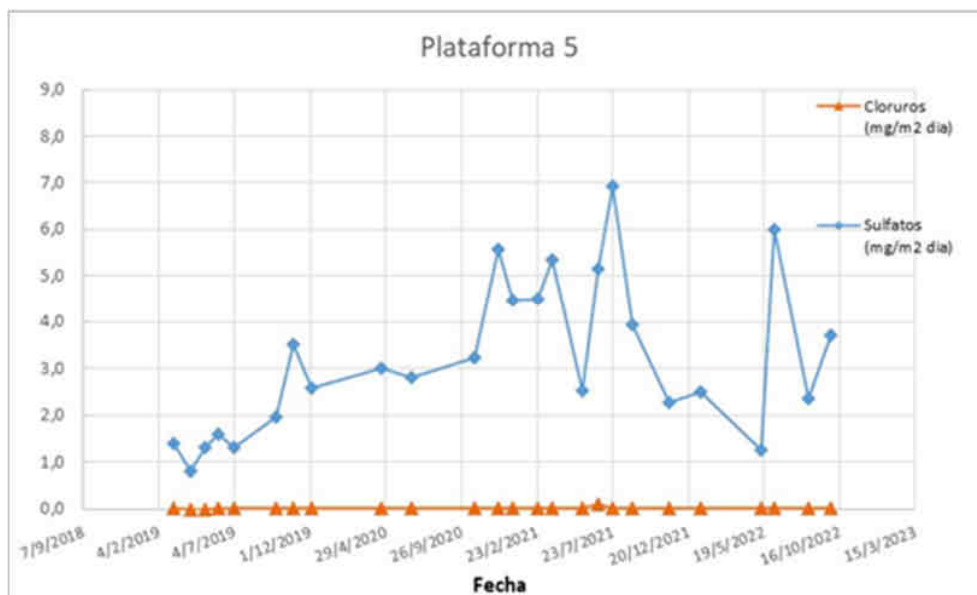


**Figura 53.** Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-5.

En la Figura 54 y Figura 55, 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 54.** Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2, con datos de los últimos 3 años.



**Figura 55.** 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 P0 y de cloruros S0, corresponden a un ambiente rural.

En el caso de la tasa de deposición de dióxido de azufre P0, en el punto de medición Plataforma 2 y 5, han registrado una disminución respecto del último informe, pasando de ambiente urbano a rural, lo cual es lo que se esperaría para este tipo de atmosfera. Esto ha sucedido en varias ocasiones, y en todas ha obedecido al aumento o disminución de la actividad volcánica del Rincón de la Vieja.

### 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 julio al 21 de noviembre 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.

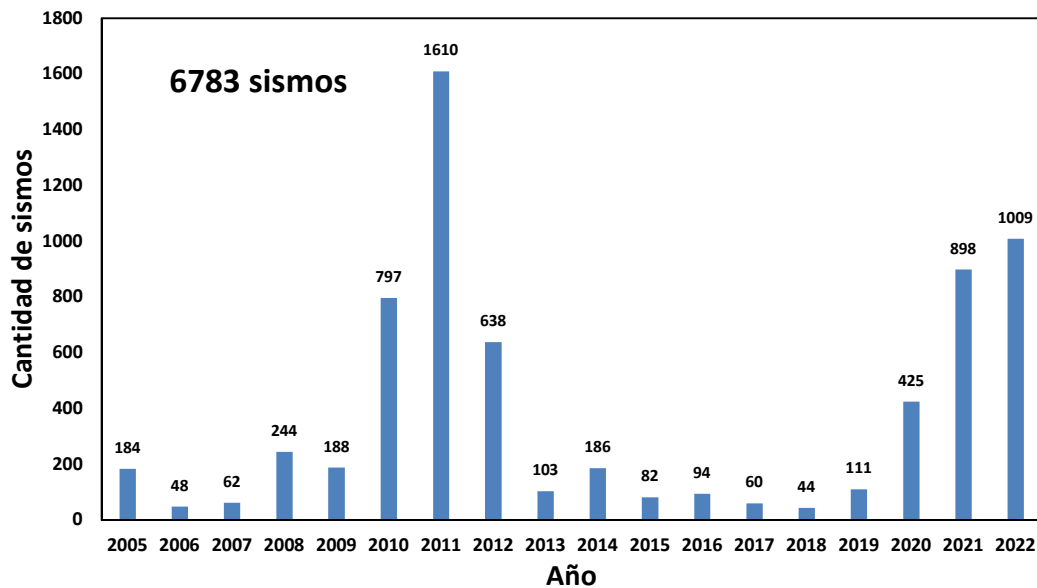
#### **Introducción**

El Área de Gestión Socioambiental del Centro de Servicio Recursos Geotérmicos, le solicita informes cuatrimestrales del comportamiento de la sismicidad en los campos geotérmicos de Borinquen y Pailas, al grupo de Geociencias, del proceso de Ingeniería y Construcción, como parte de los Informes de Regencia Ambiental.

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 permanente, la cual permite la detección de los microsismos, con epicentros dentro del reservorio geotérmico, y en las fallas tectónicas locales.

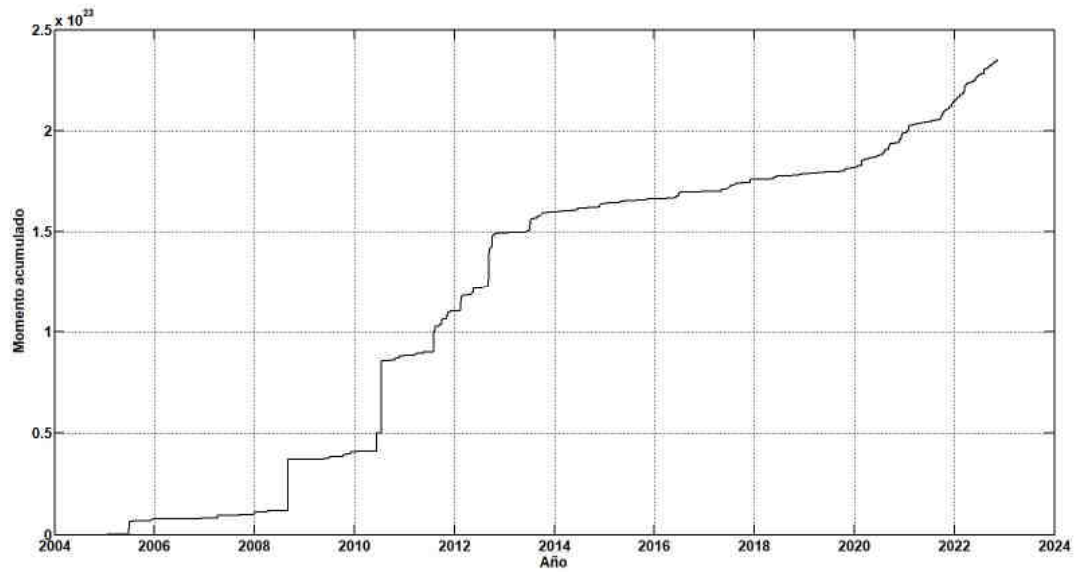
#### **Sismicidad 2005-noviembre 2022**

En la Figura 56 se muestran las estadísticas de la cantidad de sismos registradas durante el periodo de 2005-2022. La mayor parte de estos sismos, son imperceptibles por la población debido a su naturaleza y baja magnitud, y son detectables únicamente con la instrumentación sismológica.



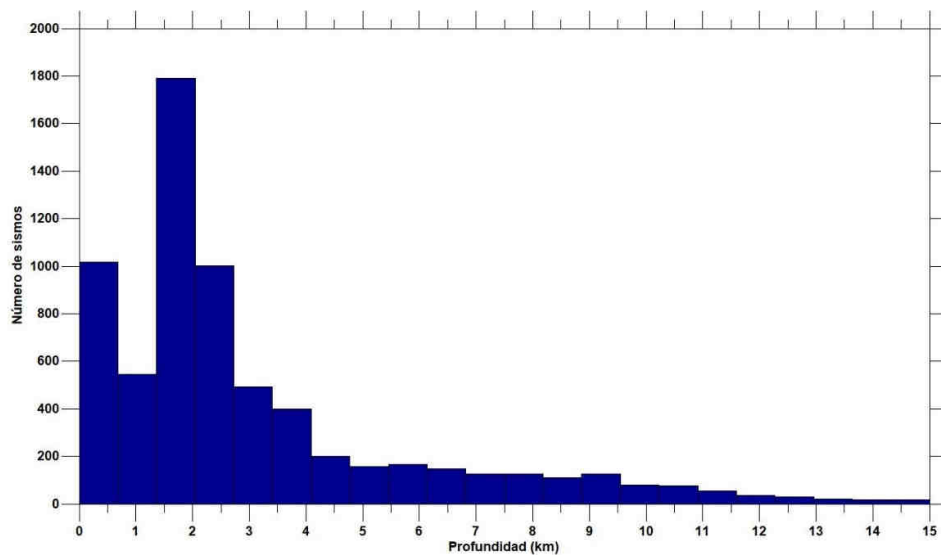
**Figura 56.** Sismicidad superficial ( $< 25$  km de profundidad) semestral en los alrededores de los Pailas, Borinquen y Rincón de la Vieja desde 1996 al 21 de noviembre del 2022.

Se han podido localizar 6783 sismos desde 2005 hasta el 21 de noviembre del 2022, y se identifican claramente dos periodos de alta sismicidad. El primero se presentó durante los años 2010, 2011 y 2012, mientras que el segundo se inició a partir de noviembre del 2020, tal y como se puede ver en la Figura 56. En la Figura 57, se muestra el momento sísmico acumulado, que está relacionado con energía, y al comparar los dos periodos, se aprecia claramente que la mayor cantidad de energía fue liberada en el primer periodo en escalones, lo que significa que estuvo asociado con enjambres sísmicos. Mientras tanto, en el segundo periodo, se observa que el inicio es sostenido en el tiempo, lo que significa una sismicidad que se ha mantenido en el tiempo.

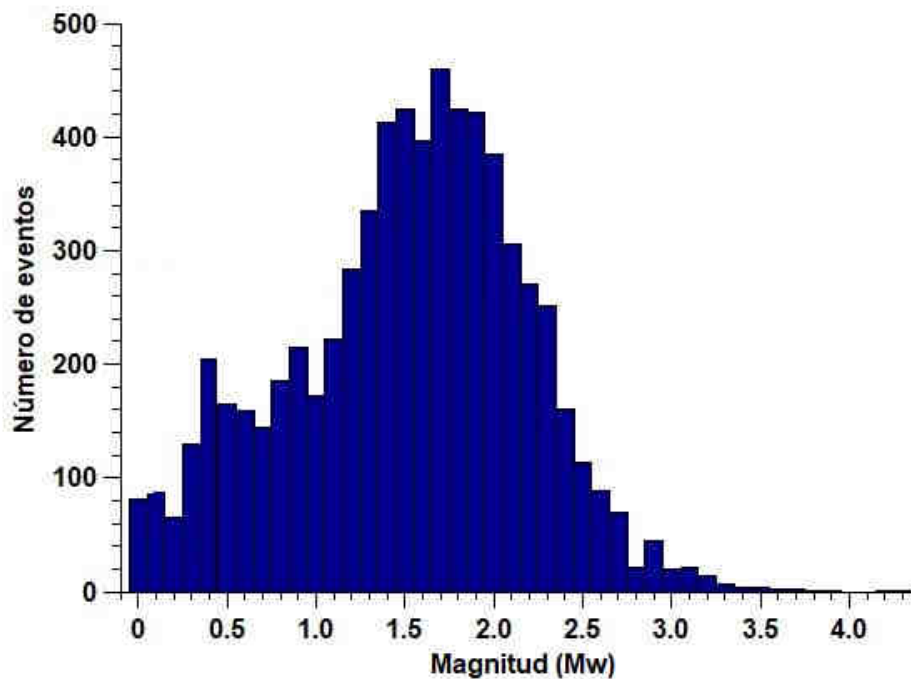


**Figura 57.** Número acumulado de sismos en los alrededores de Pailas, Borinquen y Rincón de la Vieja desde 1996 al 21 de noviembre del 2022.

Esta sismicidad es mayoritariamente superficial ( $< 15$  km) y de baja magnitud momento<sup>1</sup> ( $\leq 3$   $M_w$ ) como se ilustra en las figuras



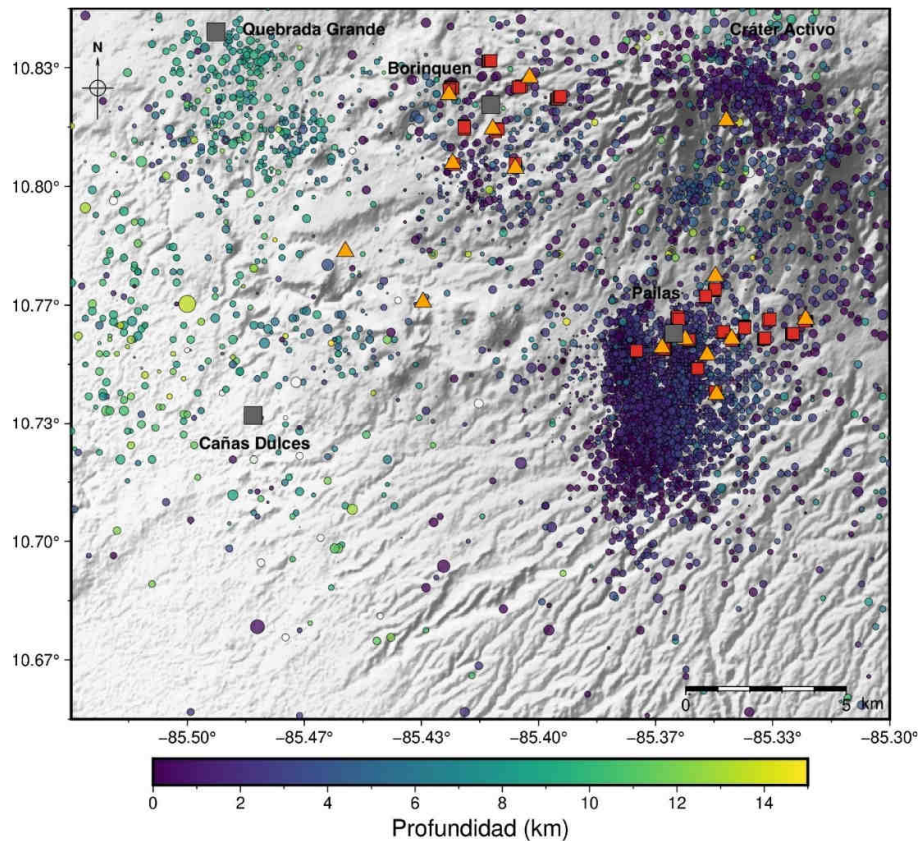
**Figura 58.** Distribución de la profundidad de los sismos durante el periodo de 2005 al 21 de noviembre del 2022 en los alrededores de Pailas y Borinquen.



**Figura 59.** Distribución de la magnitud (MW) durante el periodo de 2005 al 21 de noviembre del 2022 en los alrededores de Pailas y Borinquen.

Los microsismos pueden estar relacionados a: 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.

La Figura 60 muestra la distribución espacial de la sismicidad, y se aprecia que se concentra en las cercanías de Pailas, en donde la mayor parte de la sismicidad se ubica al sur-suroeste de los pozos geotérmicos, seguido por la sismicidad volcanotectónica asociada al volcán Rincón de la Vieja, que se ubica al norte de Pailas.



**Figura 60.** Distribución de la sismicidad en los alrededores de Rincón de la Vieja, y los proyectos geotérmicos Las Pailas y Borinquen durante 2005 al 21 de noviembre del 2022. Los colores de los círculos indican la profundidad, y el tamaño indica la magnitud del sismo. Las estaciones sismológicas se representan con triángulos color naranja y los pozos geotérmicos con cuadrados rojos. En gris las localidades de interés.

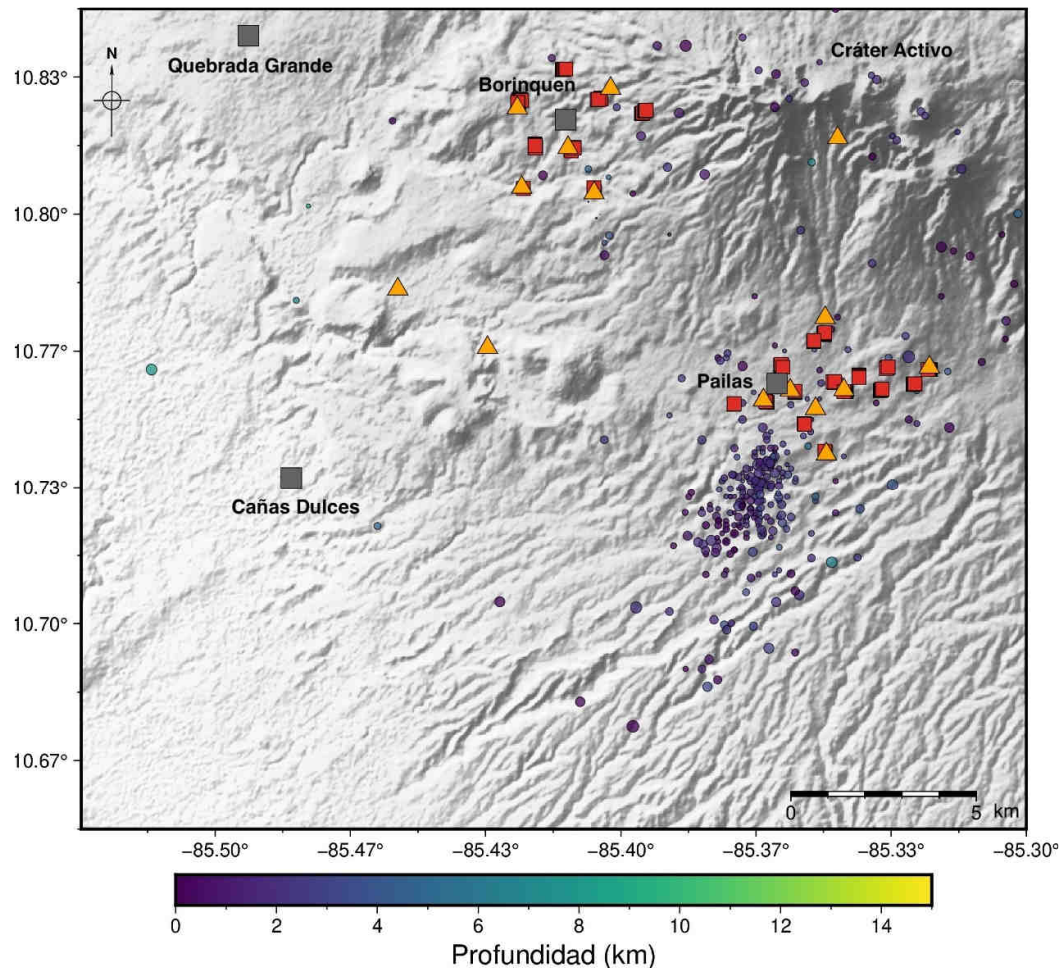
También se aprecia que, la sismicidad es más somera en Pailas (< 2 km) en comparación con la actividad sísmica en los alrededores de Borinquen (4- 6 km), y Quebrada Grande (6-10 km). Además, en los alrededores del proyecto geotérmico Borinquen, la sismicidad es de menor magnitud, y la distribución espacial parece indicar un patrón radial en cuanto a la ubicación de los pozos (Figura 60).

## Resultados

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



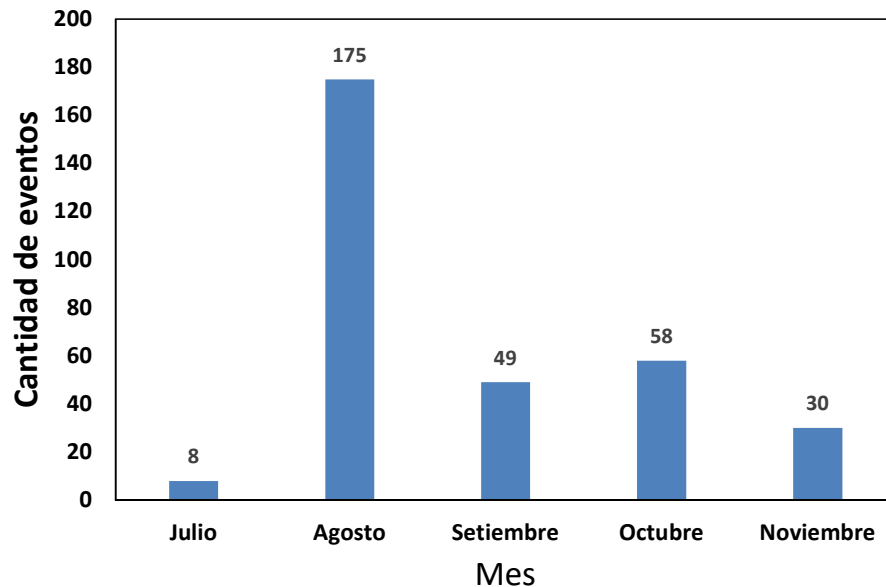
En el periodo de análisis, se localizaron 320 microsismos tectónicos y volcanotectónicos dentro del área de estudio (alrededores de Las Pailas, Borinquen y el cráter Activo del volcán Rincón de la Vieja), muy similar a lo registrado en el cuatrimestre anterior (329 microsismos), lo que evidencia que la actividad se ha mantenido constante. La distribución espacial de los sismos se muestra en la (Figura 61).



**Figura 61.** Distribución de la sismicidad en los alrededores de Rincón de la Vieja, y los proyectos geotérmicos Las Pailas y Borinquen del 21 de julio al 21 de noviembre del 2022. Los colores de los círculos indican la profundidad, y el tamaño indica la magnitud del sismo. Las estaciones sismológicas se representan con triángulos color naranja y los pozos geotérmicos con cuadrados rojos. En gris las localidades de interés.

La principal característica es que la mayoría de los sismos están concentrados al suroeste del campo geotérmico de Las Pailas, con una fuerte orientación N40-45°E, y es muy probable que estén asociados al sistema de falla y fracturas observados en el sector.

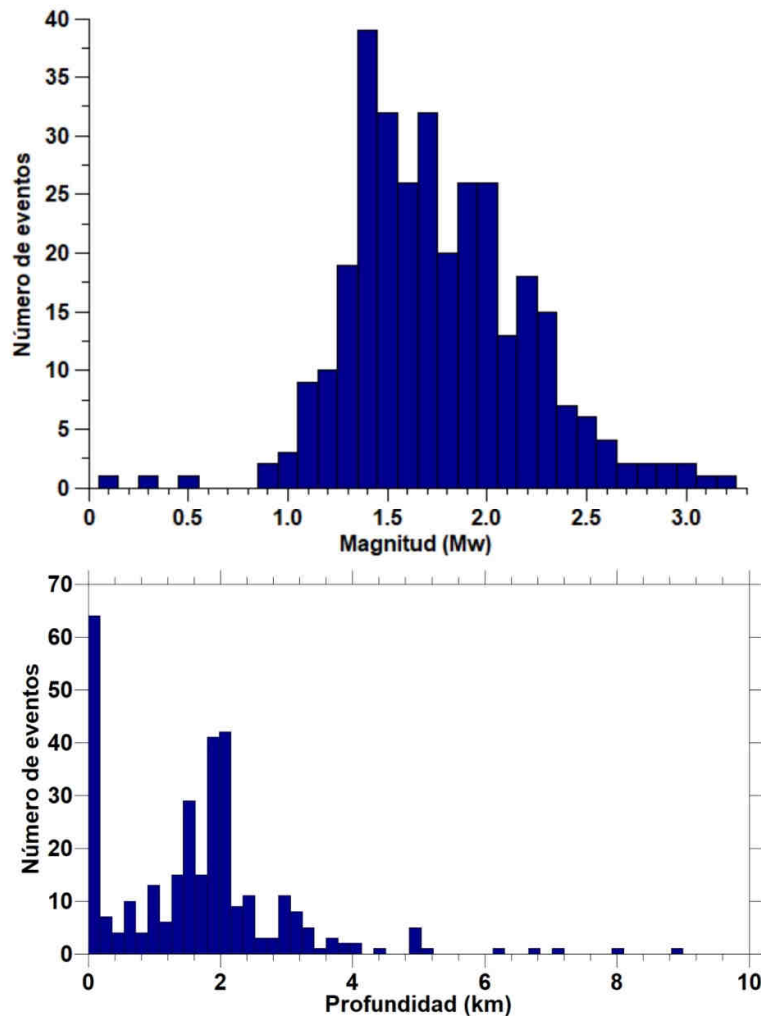
El mes de mayor sismicidad durante el último cuatrimestre fue agosto con 175 sismos (Figura 62).



**Figura 62.** Distribución de la sismicidad superficial por mes en los alrededores de los proyectos geotérmicos Pailas y Borinquen, del 21 de julio al 21 de noviembre del 2022.

La sismicidad de este periodo es somera con profundidades respecto al nivel del mar, menores a 3 km. De igual forma, la mayoría de los sismos tienen magnitudes bajas,  $\leq 2,6 M_w$  (Figura 63).

En los alrededores de Borinquen, la sismicidad se mantiene baja, con aproximadamente 16 eventos registrados en este cuatrimestre. Esta sismicidad, es somera ( $< 6$  km), y no se descarta una posible relación con la actividad del Rincón de la Vieja (Figura 63).

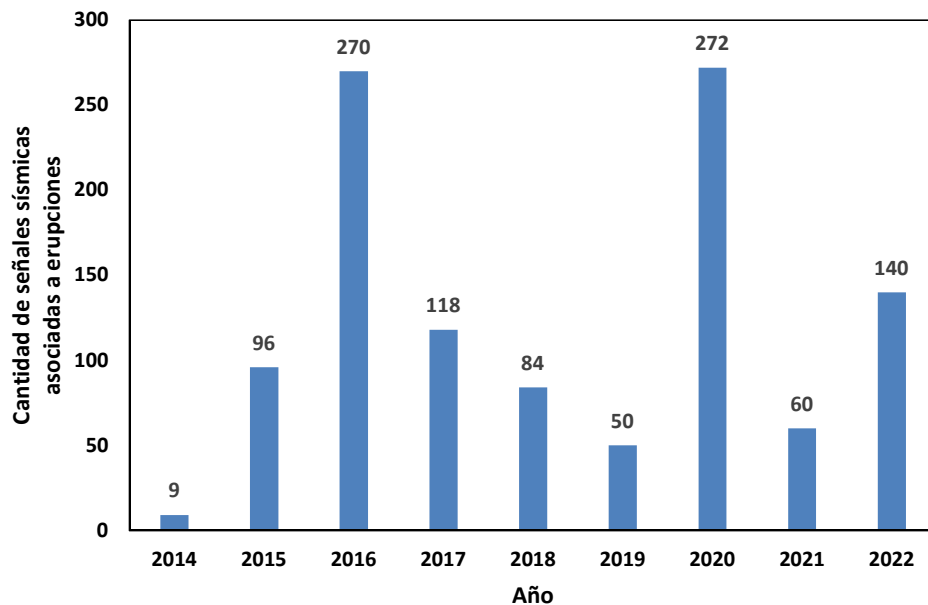


**Figura 63.** Distribución de la magnitud (Mw) y profundidad de los sismos durante el periodo 21 de julio al 21 de noviembre del 2022.

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

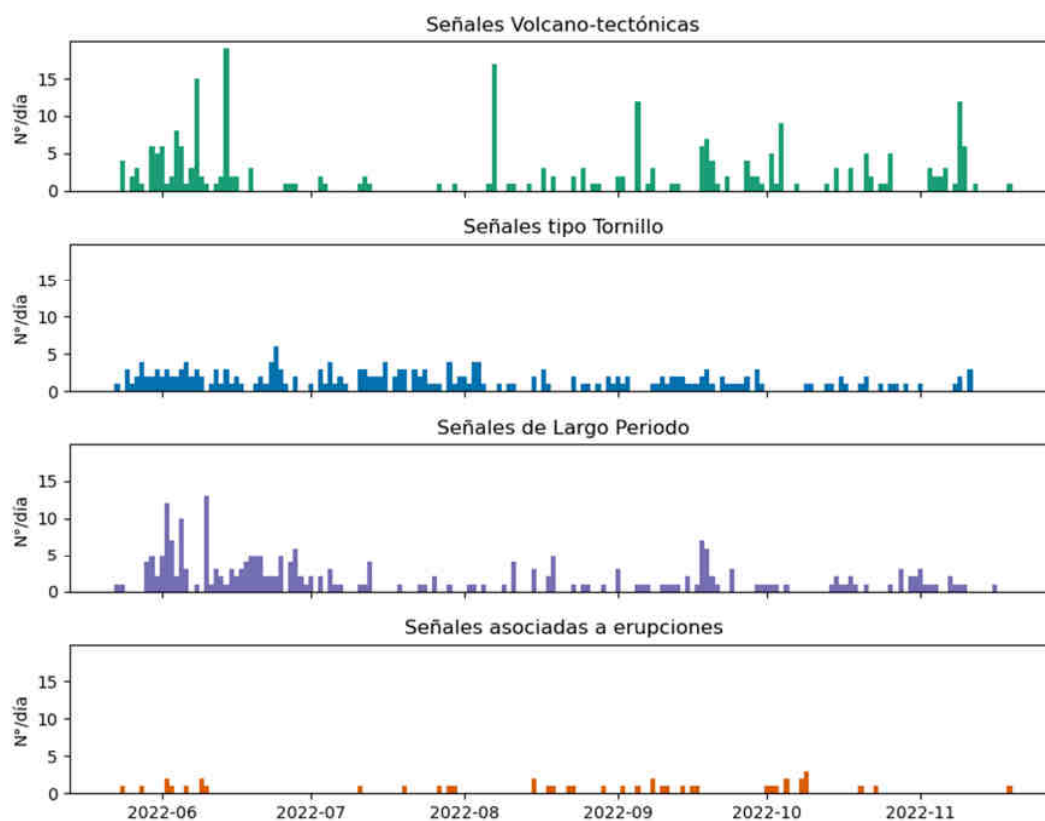
Desde que se dieron los primeros indicios de actividad, para el periodo eruptivo actual del Rincón de la Vieja (2011 al presente), se incrementó la cantidad de erupciones, hasta el 2016. Este último coincide también con el de mayor ocurrencia de señales sísmicas asociadas a erupciones. Sin embargo, fue 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 noviembre, indican que se han presentado 140 señales asociadas a erupciones, lo que corresponde con un aumento en la actividad eruptiva en el 2022 en comparación con el año 2021. Esta actividad eruptiva es de baja energía sísmica, y muchas de las erupciones ocurridas en el 2022 no son corroboradas visualmente, pero reconocidas en los instrumentos sismológicos e infrasonido (Figura 64).



**Figura 64.** Cantidad de señales sísmicas asociadas a erupciones desde el 2014 hasta el 21 de noviembre de 2022.

El monitoreo sismológico del volcán confirma la continuación de la actividad volcánica en el Rincón para este cuatrimestre. La actividad volcanotectónica y las señales de tipo Largo Periodo son constantes en los registros sísmicos con pequeñas variaciones, que preceden la actividad eruptiva. Durante este periodo, la mayor actividad eruptiva y de mayor energía se registró durante octubre y noviembre del 2022. Los sismos volcanotectónicos identificados se ubican mayoritariamente en los alrededores del cráter Activo, y otros dos conos al sureste. Esta sismicidad tectónica asociada al volcán es somera ( $< 4$  km). (Figura 65).



**Figura 65.** Señales sísmicas de origen volcánicas registradas en el volcán Rincón de la Vieja durante el segundo semestre del 2022 (hasta el 21 de noviembre) a partir de la estación sismológica VORI.

Se puede afirmar que durante el este último cuatrimestre (21 de julio al 21 de noviembre de 2022) la sismicidad volcánica se mantiene constante y en niveles de actividad similar. 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. Un ejemplo de este tipo de erupciones freáticas se ilustra en la Figura 66, registrada con la cámara de monitoreo en Buenos Aires de Upala en octubre del 2022.



**Figura 66.** Erupción freática registrada el 1 de octubre del 2022 a las 10:31 detectada en la cámara de monitoreo de Buenos Aires de Upala.

## Conclusiones

La actividad sísmica registrada durante el periodo 2005 - 21 de noviembre del 2022, tiene dos periodos de alta sismicidad: del 2010 al 2012 y de noviembre del 2020 hasta el día de hoy. El primer periodo se caracteriza por estar formado por enjambres sísmicos, intercalados por menor sismicidad, mientras que el segundo periodo, se ha mantenido con una actividad constante.

Durante el periodo del 21 de julio al 21 de noviembre del 2022, la sismicidad tectónica se ha conservado al mismo nivel de los dos cuatrimestres anteriores, y se destaca la actividad ubicada principalmente al sur de Las Pailas, área que se ha mantenido activa desde noviembre del 2020. En total, en el periodo de análisis se localizaron 320 sismos tectónicos y volcanotectónicos, y en términos generales se puede afirmar que, durante el último cuatrimestre, los sismos tienen profundidades menores a 3 km y magnitudes  $M_w$  inferiores a 2,6. La sismicidad en los alrededores de Borinquen se mantiene baja con 16 sismos registrados durante este cuatrimestre.

Por su parte, el Rincón de la Vieja, durante el 2021 tuvo con una actividad volcánica menor en comparación con el año 2020. Esta actividad continua durante el 2022, con un incremento de la actividad eruptiva (140 señales sísmicas asociadas a erupciones registradas hasta el 21 de noviembre). Sin embargo, no hay un incremento energético relevante en las erupciones registradas de este último cuatrimestre, ni lahares o flujos piroclásticos

asociados a estos eventos. La actividad volcanotectónica se ha mantenido en las cercanías del cráter Activo y otros dos conos ubicados al sureste del cráter.

## **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.**

La producción de concreto actualmente se realiza mediante batidoras estacionarias. Para la gestión de aguas residuales generadas del mantenimiento de equipos y herramientas con concreto se han habilitado fosas naturales a nivel de terreno para la retención de los sedimentos, a estas fosas se les coloca un recubrimiento en geotextil el cual permite retener los sólidos y permite la filtración en suelo del agua residual (Figura 67).



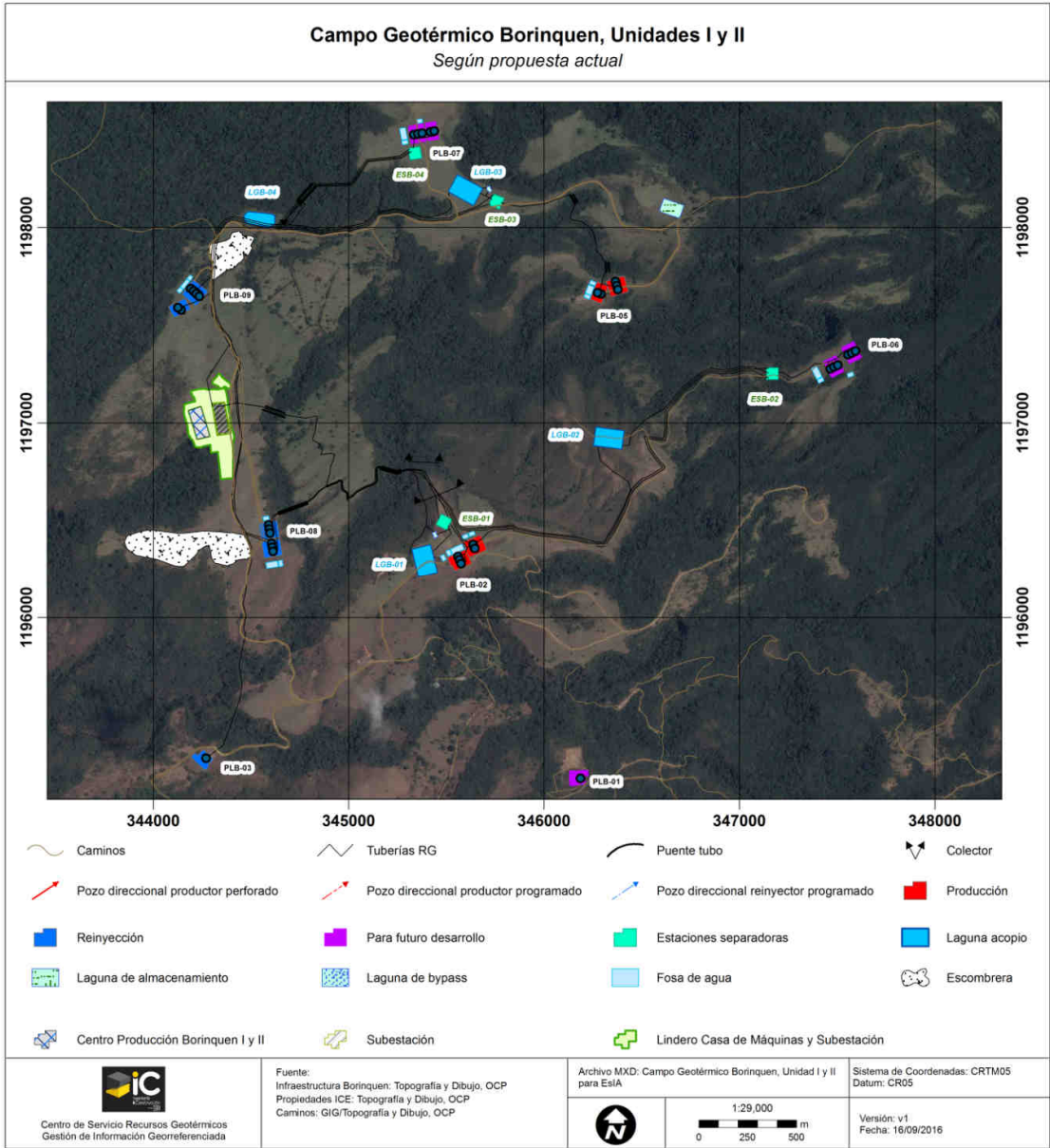
**Figura 67.** Fosa para la sedimentación de aguas residuales con concreto.

## **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 68). 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 68.** 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), e l 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 309 árboles que contaban con permiso de aprovechamiento forestal para la construcción del sitio de obra Casa de Máquinas, dentro de propiedades del ICE (Resolución N°017/2021-ACG-DRFVS-OSRL y N°019/2022-ACG-DRFVS-OS RL (Figura 69).



**Figura 69.** Actividades de aprovechamiento forestal de 309 árboles para la construcción del sitio de obra Casa de Máquinas, en el PB Borinquen.

No. **0003001** N

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

Informe de: ☐ Apertura ☐ Seguimiento N°: 3 ☒ Cierre

**I. INFORMACIÓN GENERAL**

No. papel de seguridad: 0003001 N - 0003005 N N° Resolución Administrativa (SINAC) o N° contrato (FONAFIFO): N°017/2021-ACG-DRFVS-OSRL y N°019/2022-ACG-DRFVS-OSRL

Referencia entrega CIAGRO: Expediente AFE: GU-GU/01-PCF-CN-00002-2021

Fecha de Visita: 15/08/2022 N° Formulario de Regencia (número y serie): N°16291-G

**1.1. Regente**  
Cédula 117140387 Nombre Elmer González Luna N° colegiado 6543  
No. Teléfono: 8992 9364 Correo electrónico: elgoluna@gmail.com

**1.2. Regentado**  
Cédula 5-249-952 Nombre: Wagner Rosales Solórzano (Apoderado General Forestal del ICE)  
N° Teléfono 2000-5635

**1.3. Inmueble**  
Matrícula (s): 5-14912-000 Provincia: Guancaste Cantón: Liberia Distrito: Cañas Dulces  
Número de plano (P-#####-AAAA, P: inicial de provincia, # número, A año): G-1982411-2017

**1.4. Propietario (físico o jurídico)**  
Cédula 4-000-047139 Nombre Instituto Costarricense de Electricidad N° Teléfono 2000-5635/2000-6923

**II. INFORMACIÓN TÉCNICA**

**2.1.** Área efectiva autorizada (ha): 1,69 ha. Área efectiva aprovechada (ha): 1,69 ha.

**2.2.** Adjunto 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

Finca	Obra	#	Nombre común	Nombre científico	CRTM05 X	CRTM05 Y
5-14912-000	Casa Máquinas	1	Huevo de caballo	<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	344321	1196854
5-14912-000	Casa Máquinas	2	Guácimo ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	344324	1196857
5-14912-000	Casa Máquinas	3	Guácimo ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	344318	1196854
5-14912-000	Casa Máquinas	4	Guajiniquil	<i>Inga punctata</i>	344312	1196857
5-14912-000	Casa Máquinas	5	Frijolillo	<i>Leucaena multicapitata</i>	344316	1196859
5-14912-000	Casa Máquinas	6	Chaperno	<i>Lonchocarpus oliganthus</i>	344318	1196862
5-14912-000	Casa Máquinas	7	Muñeco	<i>Cardia erlostigma</i>	344307	1196867
5-14912-000	Casa Máquinas	8	Muñeco	<i>Cardia erlostigma</i>	344311	1196862
5-14912-000	Casa Máquinas	9	Fosforillo	<i>Dendropanax arboreus</i>	344314	1196868
5-14912-000	Casa Máquinas	10	Marzano	<i>Amyris pinnata</i>	344313	1196868
5-14912-000	Casa Máquinas	11	Guácimo ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	344311	1196858
5-14912-000	Casa Máquinas	12	Guácimo ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	344306	1196851
5-14912-000	Casa Máquinas	13	Fosforillo	<i>Dendropanax arboreus</i>	344306	1196851
5-14912-000	Casa Máquinas	14	Huevo de caballo	<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	344305	1196853
5-14912-000	Casa Máquinas	15	Jorco	<i>Garcinia intermedia</i>	344297	1196852
5-14912-000	Casa Máquinas	16	Nigero	<i>Manilkara chicle</i>	344297	1196857
5-14912-000	Casa Máquinas	17	Templaque	<i>Sideroxylon capiri</i>	344292	1196857
5-14912-000	Casa Máquinas	18	Guaba peluda	<i>Inga vera</i>	344297	1196853

<sup>2</sup> Esta referencia solamente aparece en aquellos informes emitidos a través de SIGERFO. Si no lo hace por este medio por favor deje el campo en blanco.

No. **0003001** N

**Figura 70.** Copia de la portada del tercer informe de regencia forestal (cierre), correspondiente al aprovechamiento forestal de 309 árboles para la construcción del sitio de obra Casa de Máquinas, en el PB Borinquen.

Como parte del proceso de regencia forestal del proyecto, durante el presente periodo de informe también se ha venido trabajando en realizar el inventario forestal para la construcción de las tuberías de fluidos geotérmicos a lo largo de todo el proyecto y Escombrera 01, para el cual se cuenta con un inventario total de 2297 árboles (Figura 71). Al finalizar el presente periodo de informe se trababa en la verificación en camp de coordenadas geográficas.

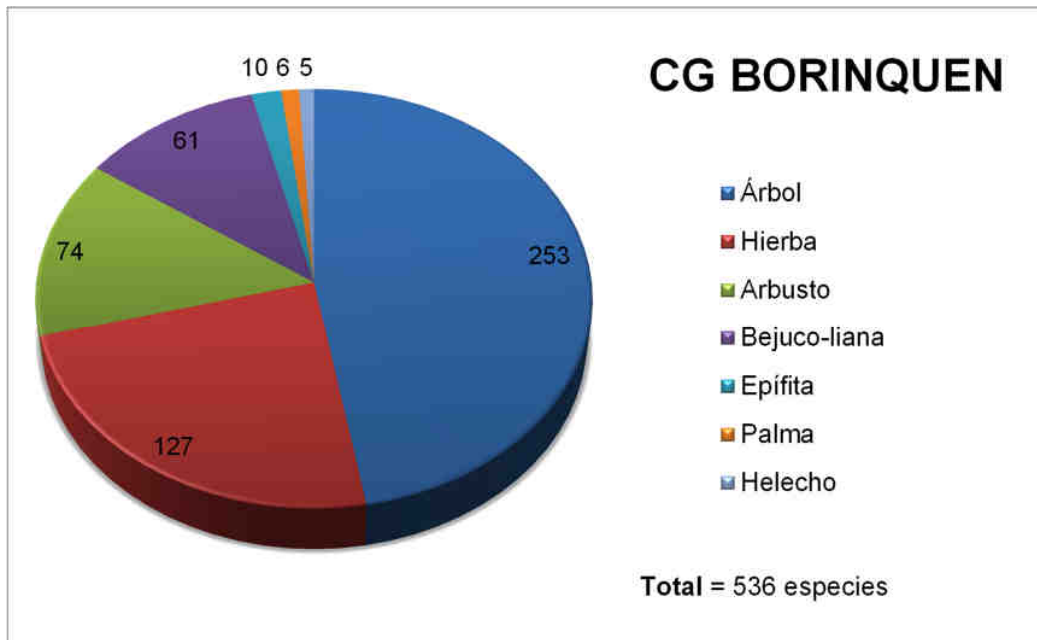


**Figura 71.** Inventario forestal para la construcción de tuberías de fluidos geotérmicos del Proyecto del PG Borinquen. Noviembre del 2022.

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 72), así como al registro fotográfico de las mismas. Hasta le fecha, mediante este proceso se han registrado un total de 536 especies florísticas, correspondientes a diferentes hábitats, principalmente árboles, hierbas, arbustos y bejucos-lianas (Figura 73).

FLORA DE TODOS LOS SITIOS DE MUESTREO EN LOS CAMPOS GEOTÉRMICOS MIRAVALLS, LAS PAILAS Y BORINQUEN, NOVIEMBRE 2022								PROYECTO		
Nº	ESPECIE (Nombre Científico)	GENERO	ESPECIE	FAMILIA BOTÁNICA	NOMBRES COMUNES	HÁBIT	ORIGEN	Las Pailas	Miravallas	Borinquen
1	<i>Abarema idiopoda</i>	<i>Abarema</i>	<i>idiopoda</i>	Fabaceae-Mimosoideae	Ojo de gringo	Árbol	Nativa		1	
2	<i>Abutilon indicum</i>	<i>Abutilon</i>	<i>indicum</i>	Malvaceae	Sin NC	Arbusto	Exótica	1		1
3	<i>Acacia collinsi</i>	<i>Acacia</i>	<i>collinsi</i>	Fabaceae-Mimosoideae	Cornizuelo	Árbol	Nativa	2	3	1
4	<i>Acacia cornigera</i>	<i>Acacia</i>	<i>cornigera</i>	Fabaceae-Mimosoideae	Cornizuelo	Árbol	Nativa	1	1	
5	<i>Acacia farnesiana</i>	<i>Acacia</i>	<i>farnesiana</i>	Fabaceae-Mimosoideae	Aromo, Espino blanco	Árbol	Nativa	1	1	1
6	<i>Acalypha arvensis</i>	<i>Acalypha</i>	<i>arvensis</i>	Euphorbiaceae	Varilla negra, gusanillo, cordoncillo	Arbusto	Nativa	1	1	1
7	<i>Acalypha diversifolia</i>	<i>Acalypha</i>	<i>diversifolia</i>	Euphorbiaceae	Gusanillo, cordoncillo	Arbusto	Nativa	1	1	1
8	<i>Acalypha sp</i>	<i>Acalypha</i>	<i>sp</i>	Euphorbiaceae	Gusanillo, cordoncillo	Arbusto	Nativa	1		1
9	<i>Achimenes longiflora</i>	<i>Achimenes</i>	<i>longiflora</i>	Gesneriaceae	Violeta	Hierba	Nativa	1	1	
10	<i>Achyranthes aspera</i>	<i>Achyranthes</i>	<i>aspera</i>	Amaranthaceae	Rabo de chanco	Hierba	Nativa	1	1	1
11	<i>Acnistus arborescens</i>	<i>Acnistus</i>	<i>arborescens</i>	Solanaceae	Guítte	Árbol	Nativa	1	1	1
12	<i>Acosmium panamensis</i>	<i>Acosmium</i>	<i>panamensis</i>	Fabaceae-Papilionoideae	Carboncillo, guayacán, chichipate	Árbol	Nativa	1	1	1
13	<i>Acrocomia aculeata</i>	<i>Acrocomia</i>	<i>aculeata</i>	Arecaceae	Coyol	Palme	Nativa	1	1	1
14	<i>Adelia triloba</i>	<i>Adelia</i>	<i>triloba</i>	Euphorbiaceae	Clavillo	Arbusto	Nativa	1	1	1
15	<i>Adiantum concinnum</i>	<i>Adiantum</i>	<i>concinnum</i>	Pteridaceae	Alento de niño, culantrillo	Hierba	Nativa	2	1	1
16	<i>Adiantum macrophyllum</i>	<i>Adiantum</i>	<i>macrophyllum</i>	Pteridaceae	Culantrillo	Helecho	Nativa			1
17	<i>Adiantum trapeziforme</i>	<i>Adiantum</i>	<i>trapeziforme</i>	Pteridaceae	Alento de niño, culantrillo	Helecho	Nativa	1	1	1
18	<i>Aechmea magdalenae</i>	<i>Aechmea</i>	<i>magdalenae</i>	Bromeliaceae	Pita, pifuela	Hierba	Nativa	1	1	
19	<i>Aechmea mariae-reginae</i>	<i>Aechmea</i>	<i>mariae-reginae</i>	Bromeliaceae	Corpus-espíritu santo	Hierba	Nativa		1	
20	<i>Ageratum microcarpum</i>	<i>Ageratum</i>	<i>microcarpum</i>	Asteraceae	Santa Lucía	Hierba	Nativa	1	1	1
21	<i>Agonandra macrocarpa</i>	<i>Agonandra</i>	<i>macrocarpa</i>	Opliaceae	Meñón	Arbusto	Nativa	1		1

**Figura 72.** Extracto de base de datos composición florística en el Área de Proyecto del PG Borinquen. Noviembre del 2022.



**Figura 73.** Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Área de Proyecto (AP) del Proyecto Geotérmico Borinquen. Noviembre del 2022.

Durante el presente periodo de informe no se realizaron actividades de rescate y reubicación de flora.

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

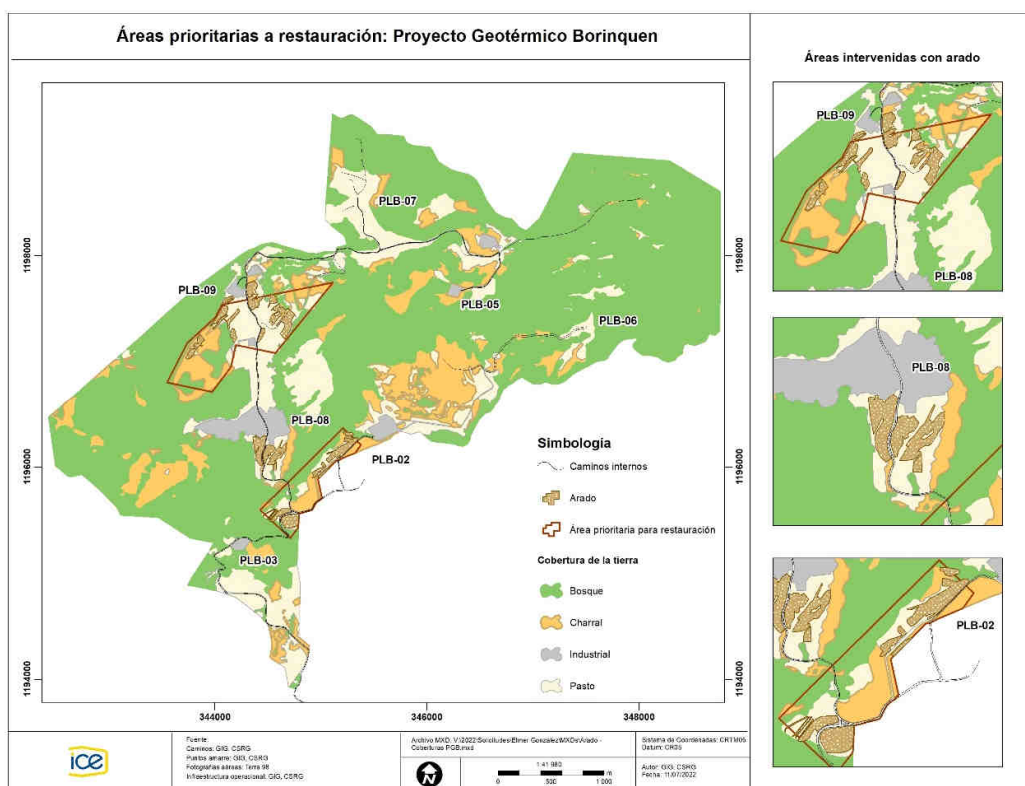
Durante el presente periodo de informe no se realizaron actividades de establecimiento y evaluación de parcelas de muestreo forestal.

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 incorporación de biomasa vegetal generada como residuo a partir del aprovechamiento forestal realizado en el sitio de obra Casa de Máquinas. Estos residuos han sido dispuestos a modo de cúmulos a lo largo de áreas identificadas como prioritarias del proceso de restauración (Figura 74). Esta actividad propicia la incorporación de biomasa vegetal al suelo, la desecación del pasto por aplastamiento y activa la sucesión secundaria en los sitios intervenidos. Así mismo, los cúmulos de troncos, ramas y raíces funcionan como madriguera artificial para la fauna silvestre. Cabe destacar que esta actividad es complementada con la siembra de estacones de especies nativas que poseen la capacidad de rebrote a partir de ramas (Figura 74). Hasta la fecha, se cuenta con un avance del proceso de restauración de 212 ha de cobertura boscosa en estado sucesional inicial (Figura 75).





**Figura 74.** Incorporación de biomasa vegetal al suelo y creación de madrigueras artificiales en áreas prioritarias sometidas a restauración de ecosistemas boscosos en el Campo Geotérmico Borinquen, noviembre del 2022.



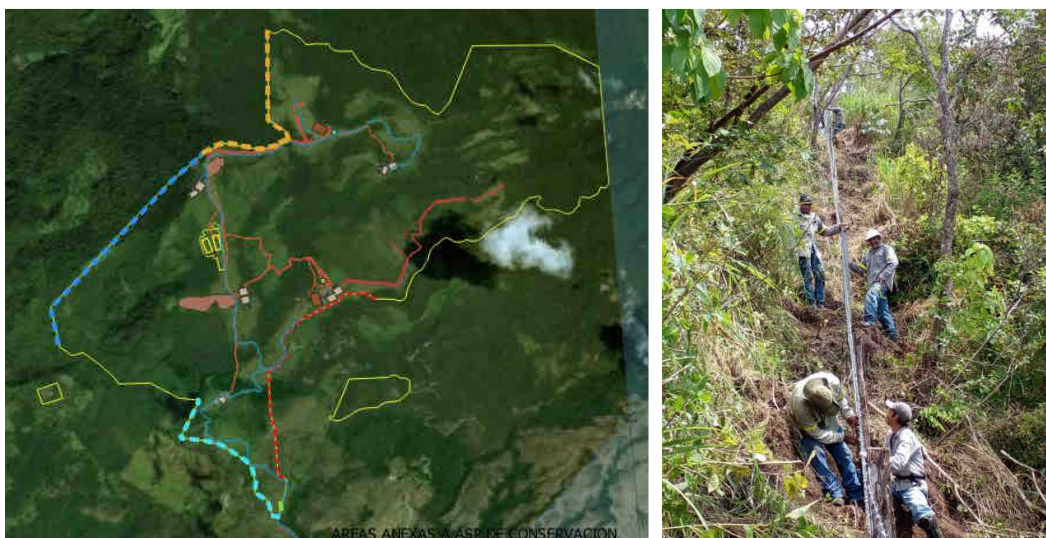
**Figura 75.** Mapa de avance del control mecánico del pasto *Brachiaria brizantha* y dispersión de semillas al voleo en áreas prioritarias sometidas a restauración de ecosistemas boscosos en el Campo Geotérmico Borinquen, noviembre del 2022.





**Figura 76.** Siembra de estacones en áreas prioritarias sometidas a restauración de ecosistemas boscosos en el Campo Geotérmico Borinquen, noviembre 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 77). Este trabajo empezó desde el sector de lindero en la quebrada Gata hacia la plazoleta PLB-02. Al finalizar el presente periodo de informe, concluyó la construcción del tramo crítico de cerca perimetral correspondiente a 3000 m de construcción de cerca. Mientras que, por otra parte, se está trabajando en la construcción de la cerca perimetral en el sector sur del proyecto, desde la caseta de seguridad en la entrada principal del proyecto hacia el río Salitral (cerca de la PLB-03). Hasta la fecha, se cuenta con un avance constructivo de 4210 m.



**Figura 77.** 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 22) en los cuales se toman muestras para realizar análisis fisicoquímicos (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 22.** Sitios para el monitoreo de calidad de agua en el Proyecto Geotérmico Borinquen.

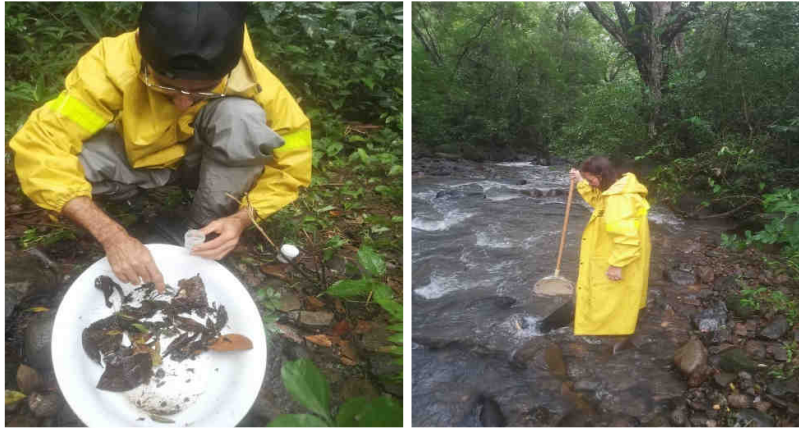
<i>Sitios para monitoreo de calidad de agua. PG Borinquen</i>			
<b>Sitio</b>	<b>Coordenada X</b>	<b>Coordenada Y</b>	<b>Altura</b>
<b>Río. Tizate arriba</b>	341760	1191557	283
<b>Río. Tizate abajo</b>	341579	1191546	273
<b>Qb. Salitral arriba</b>	344592	1195318	521
<b>Qb. Salitral abajo</b>	344221	1195506	484
<b>Qb. Gata arriba</b>	344723	1195886	544
<b>Qb. Gata abajo</b>	344673	1195841	540
<b>Toma de agua PLB-02</b>	346701	1196705	750
<b>Toma de agua PLB-05</b>	347614	1198201	996
<b>Qb. Tencha arriba</b>	344144	1195077	504
<b>Qb. Tencha abajo</b>	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 78 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 78.** Muestra recolectada con Red tipo D. Quebrada Gata abajo, Proyecto Geotérmico Borinquen. Noviembre 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). De acuerdo al artículo 17 del decreto N°33903-MINAE-S, Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales, la colección de las muestras biológicas recolectadas en los monitoreos son entregadas al Museo de Zoología de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica.

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 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 23). Sin embargo, es importante analizar las variables que influyen en los resultados y las capturas de los individuos.

**Cuadro 23.** 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 fisicoquímicas 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 Figura 79.

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 79.** Toma de datos para análisis de calidad de aguas. Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre 2022.

#### **- Ictiofauna**

El monitoreo de peces lo realizan tres personas, se utiliza equipo de electro-pesca marca Halltech, modelo HT-2000, 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 los 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 II trimestre del 2022, efectuado en mayo.

#### **Resultados del muestreo II Trimestre 2022.**

El muestreo correspondiente al II Trimestre se efectuó en mayo.

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

La composición taxonómica de macroinvertebrados recolectados es de 29 familias, se lograron identificar 39 géneros distribuidos en 257 individuos (Cuadro 24).

El punto de monitoreo Río Salitral arriba corresponde al sitio con mayor cantidad de individuos  $n= 63$ , seguido el sitio Río Tizate abajo con 49 individuos. Por otra

parte, el sitio con menor registro es Río Tizate arriba donde se recolectaron 33 individuos.

En este monitoreo se pudo observar un cambio importante en la abundancia de especímenes comparado con el muestreo anterior, en esta ocasión se recolectó casi la mitad de los individuos.



**Cuadro 24.** Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2022.

Taxón	Río Tizate Arriba	Qda. Gata Abajo	Río Salitral Abajo	Qda. Gata Arriba	Río Tizate Abajo	Río Salitral Arriba	Total general
Perlidae	2	15	6	15	10	7	55
Leptohyphidae	1	3	4	4	6	16	34
Chironomidae	1	2	6		14	8	31
Hydropsychidae	8			6	7	9	30
Calamoceratidae	1	3	4	3		1	12
Ptilodactylidae	6		1	1	1	1	10
Elmidae	1	2	4	0		3	10
Gomphidae	3	1	3			2	9
Corydalidae		1		3	2	1	7
Leptophlebiidae	1	3		3			7
Ceratopogonidae					1	6	7
Gyrinidae			5				5
Philopotamidae					5		5
Coenagrionidae	4		1				5
Pseudothelphusidae	1	1		1		1	4
Leptoceridae				1		3	4
Baetidae		2			2		4
Simuliidae				1		2	3
Calopterygidae	1	1					2
Tipulidae				1		1	2
Libellulidae	1		1				2
Hydracarina						2	2
Isopoda					1		1

<b>Taxón</b>	<b>Río Tizate Arriba</b>	<b>Qda. Gata Abajo</b>	<b>Río Salitral Abajo</b>	<b>Qda. Gata Arriba</b>	<b>Río Tizate Abajo</b>	<b>Río Salitral Arriba</b>	<b>Total general</b>
Staphylinidae			1				1
Belostomatidae				1			1
Chordodidae			1				1
Naucoridae	1		0			0	1
Crambidae			1				1
Dytiscidae	1						1
<b>Total general</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>38</b>	<b>40</b>	<b>49</b>	<b>63</b>	<b>257</b>

En cuanto a los taxones identificados, el taxón con mayor cantidad de especímenes recolectados fue el género *Anacroneuria* con 55 individuos, seguido por géneros de la subfamilia Chironominae con 29 individuos. El género *Anacroneuria* es uno de los más importantes dentro del grupo de los plecópteros de la zona neotropical. Las ninfas prefieren las partes rápidas del río, pero se pueden encontrar también en lugares sin corriente. Son organismos euritermos (organismos que soportan grandes variaciones en la temperatura de su ambiente) y soportan temperaturas desde 15 hasta 33 °C, asimismo, las larvas de la subfamilia Chironominae son generalmente rojizas, con tonos verdes y blancos. Su tamaño es variado, algunos géneros miden pocos milímetros y otros llegan a centímetros. La mayoría de las especies construyen tubos encima o dentro del sedimento; algunas viven dentro de tejidos vegetales y otras son de vida libre. La mayoría son detritívoras, aunque algunas pueden ser depredadoras o herbívoras.

Al aplicar el índice BMWP-CR (Cuadro 25) 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 mala, contaminadas” (color amarillo), cinco sitios presentan “Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada” representado con el color verde,

Para el caso de Río Tizate abajo, a pesar de que este sitio tuvo mayor cantidad de macroinvertebrados colectados, respecto a Río Tizate arriba, éste presenta los índices más bajos, lo cual muy probablemente obedece a que en la colecta se obtuvo menor variabilidad de grupos.

**Cuadro 25.** Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2022.

Sitio	Valor BMWP-CR	Calidad de agua
Río Tizate Arriba	83	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Tizate Abajo	55	Aguas de calidad mala, contaminadas.
Río Salitral Arriba	87	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Salitral Abajo	70	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Qda. Gata Arriba	78	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Qda. Gata Abajo	64	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.

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.

Para el próximo informe se presentarán los resultados de los monitoreos realizados en el mes de agosto 2022, noviembre 2022 y febrero 2023.

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

En el periodo se realizaron monitoreos de peces, sin embargo, los resultados se presentarán en el siguiente informe.

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

El Cuadro 26 se 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 26.** 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 Cuadro 27 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 27.** Valores obtenidos de análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2022.

Fecha	Sitio	Suma Puntos	Calidad de agua	Color
Mayo - 22	Río Tizate Arriba	8	Contaminación moderada	
Mayo - 22	Río Tizate Abajo	4	Contaminación incipiente	
Mayo - 22	Río Salitral Arriba	4	Contaminación incipiente	
Mayo - 22	Río Salitral Abajo	5	Contaminación incipiente	
Mayo - 22	Qda. Gata Arriba	6	Contaminación incipiente	
Mayo - 22	Qda. Gata Abajo	6	Contaminación incipiente	

### **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 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 28 y Anexo 11).

**Cuadro 28.** Resultados de monitoreo de aguas superficiales

Sitio de monitoreo	Fecha	Registro	Variable
Río Tizate Abajo	09/08/2022	N.D	Hidrocarburos (mg/L)
Río Tizate Abajo	09/08/2022	<0,2	SAAM (mg/L)
Q. Gata Abajo	09/08/2022	N.D	Hidrocarburos (mg/L)
Q. Gata Abajo	09/08/2022	<0,2	SAAM (mg/L)
Río Salitral Abajo	09/08/2022	N.D	Hidrocarburos (mg/L)
Río Salitral Abajo	09/08/2022	<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 realizaron los monitoreos en cinco sitios (T1, T3, T5, T9 y T22), sin embargo, la periodicidad varió de dos a tres transectos mensuales respecto a otros periodos, por motivo de disminución temporal del personal (Figura 80).



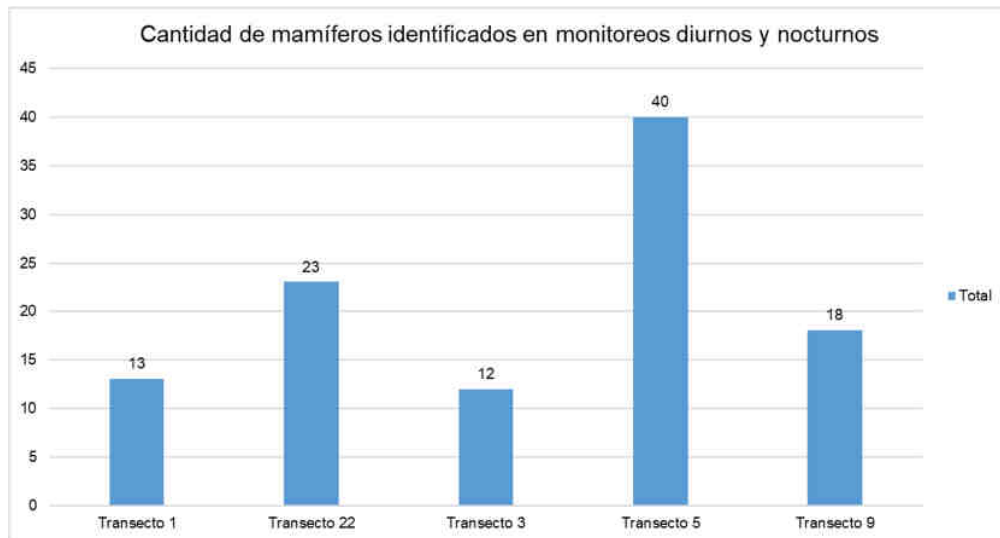
**Figura 80.** Monitoreo diurno de fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinquen. Agosto, 2022.

## Resultados

Durante los recorridos diurnos y nocturnos se registró un total de 106 individuos distribuidos en 13 especies pertenecientes a 12 familias.

En la siguiente Figura 81 se presenta la cantidad de mamíferos registrados en el periodo. Se observa que la cantidad de registros más alta es en el T5 donde se reportaron tropas de mono araña y mono congo, conformadas hasta por 17 y 4 individuos respectivamente, complementariamente se dan cuatro registros de danta, cinco de pizote y otros en menor cuantía.

En el análisis de los resultados comprende los monitoreos realizados en los meses de julio a noviembre 2022.



**Figura 81.** Registro de la cantidad de mamíferos identificados en recorridos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

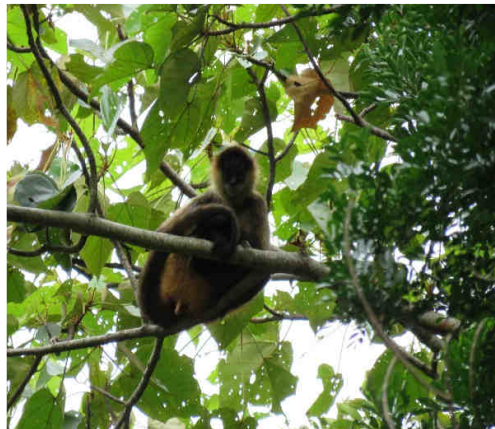
El registro de mamíferos mediante recorridos se logró mediante la observación directa del individuo, por ejemplo, los primates y algunas otras especies no tan escurridizas como pizotes, ardillas, guatusas y venados. Por identificación de rastros se identificaron especies como la danta, tepezcuintle y armadillo. A continuación se presenta evidencia de los resultados de mamíferos identificados durante recorridos diurnos y nocturnos (Figura 82).



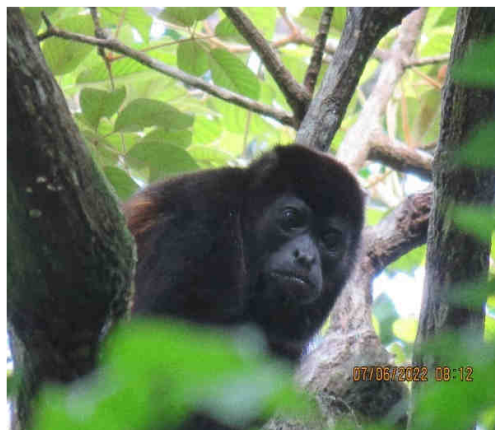
**Figura 82.** Registros de mamíferos identificados durante monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Para el caso de los Primates, durante el periodo se reportan las dos especies (mono congo y mono araña). En nuestro país el mono araña (Figura 83) y mono congo (Figura 84) 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



**Figura 83.** Registro de Mono araña (*Ateles geoffroyi*) identificado en recorridos diurnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.



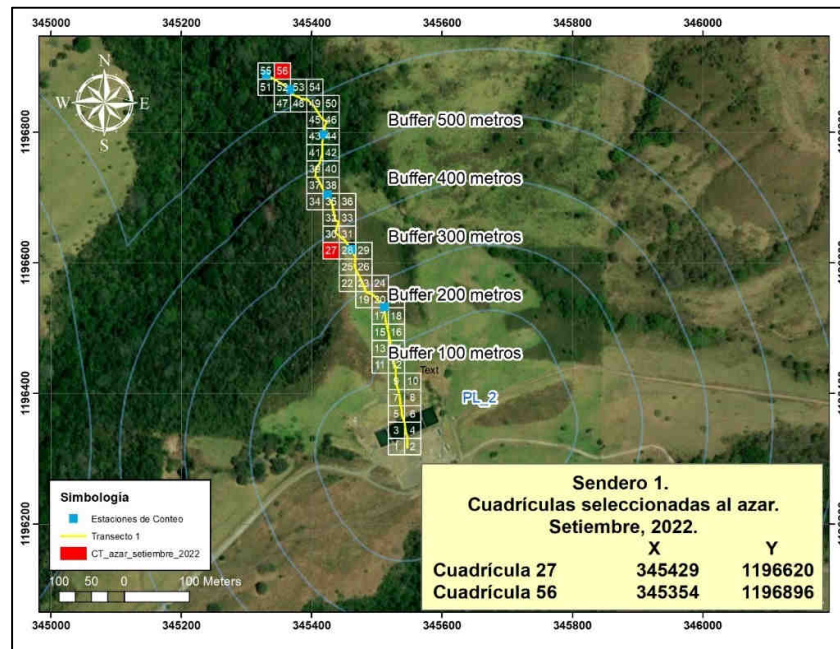
**Figura 84.** Registro de Mono congo (*Alouatta palliata*) identificado en recorridos diurnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

En el Anexo (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 baterías alcalinas, estas se instalan en sitios al azar mediante la selección de cuadrículas (Figura 85). 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 85.** Selección de cuadrículas al azar para la instalación de cámaras trampa, Proyecto Geotérmico Borinquen. Transecto 1, setiembre 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 y un video con intervalos de un segundo 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 anticizalla 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 86).



**Figura 86.** Colocación de cámaras trampa para el monitoreo de mamíferos.  
Proyecto Geotérmico Borinquen, setiembre 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 23 especies de mamíferos, entre ellos pizote, manigordo, danta, puma, jaguar, entre otras. El análisis comprende los meses de julio a octubre, el mes de noviembre se incluye en el próximo informe, ya que las cámaras se encuentran en campo durante la realización del presente informe.

Debido a hurtos de cámaras trampa, se suspendieron monitoreos en dos transectos (T5 y T9).

En esta ocasión solo una cámara arrojó datos en cero y las demás arrojaron fotos efectivas, en total se procesaron 8885 fotografías de las cuales 1235 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 tres especies de felinos: manigordo (*Leopardus pardalis*), jaguar (*Panthera onca*) y Puma (*Puma concolor*).



El manigordo (Figura 87) es una especie de felino de tamaño mediano, más pequeño que el puma y se alimenta de mamíferos pequeños como el zorro pelón (*Didelphis marsupialis*), la guatusa (*Dasyprocta punctata*), el ratón de monte (*Tylomys watsoni*), la martilla (*Potos flavus*); aves como la pava granadera (*Penelope purpurecens*) y algunas serpientes.



**Figura 87.** Registro de Manigordo (*L. pardalis*) monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, transecto 1, mes de agosto 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.

Al igual que el informe anterior, para este periodo se reporta jaguar (*P. onca*), específicamente en cuatro meses seguidos (jul-oct) en dos 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 88).



**Figura 88.** Registro de jaguar (*P. onca*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, agosto 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.

Por otra parte, se reporta registros de danta, la cual, 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 89). 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 89.** Registro de danta (*T. bairdii*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa. Proyecto Geotérmico Borinquen. Agosto 2022, transecto 1.

### **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 h, para aprovechar la actividad de especies vespertinas y evitar la captura de aves y se mantienen activas por un periodo de dos horas, con revisiones cada 5-10 minutos.

Los individuos capturados se identifican en campo por medio de guías y claves taxonómicas, además, 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 capturan son 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 62 individuos pertenecientes a 16 especies, siendo *Carollia sowelli* la especie que tuvo más capturas (N=20). En la siguiente figura (Figura 90.) se incluyen algunos de los registros del periodo.



**Figura 90.** Registro de murciélagos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

En el Anexo (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 91).



**Figura 91.** Instalación de trampas Sherman para la captura de ratones en transectos de monitoreo, setiembre 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.

Durante el monitoreo efectuado en el mes de setiembre no hubo captura de ratones.

## **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.

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 92) como por medios arborícolas, aunado a esto se realiza semanalmente un recorrido para la recolecta de datos de atropellos.

En los monitoreos realizados se lograron identificar mediante avistamientos directos especies arborícolas como mono araña y mamíferos terrestres pequeños como guatusa y pizote.

En el AP instalada señalización vial de 25 KPH y otro tipo señalización que advierte sobre la presencia de animales en la vía, con el fin de disminuir el riesgo de atropello a fauna silvestre.



**Figura 92.** Registro de guatusa (*Dasyprocta punctata*) y pizote (*Nasua narica*) cruzando caminos internos. Proyecto Geotérmico Borinquen. Octubre y setiembre, 2022.

#### ***Identificación de cruces de fauna terrestre mediante cámaras trampa.***

Para este periodo no realizaron monitoreos de pasos de fauna mediante cámaras trampa.

#### ***Resultados atropellos***

Durante el periodo se registraron 7 atropellos de fauna silvestre, en esta ocasión se tienen individuos pertenecientes a tres grupos: anfibios, aves y reptiles (**Figura 93**).





**Figura 93.** 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.

En el Cuadro 29 se incluyen todos los registros de atropellos de fauna silvestre registrados en el Campo Geotérmico Borinquen y parte de su AID durante el periodo julio - noviembre 2022. En esta ocasión fueron seis especies las afectadas.

Todos los registros de atropellos fueron identificados en los caminos internos del Proyecto y respecto al último informe hay una disminución significativa (29 individuos menos).

**Cuadro 29.** Registros de atropellos de fauna silvestre, periodo julio - noviembre 2022. Proyecto Geotérmico Borinquen.

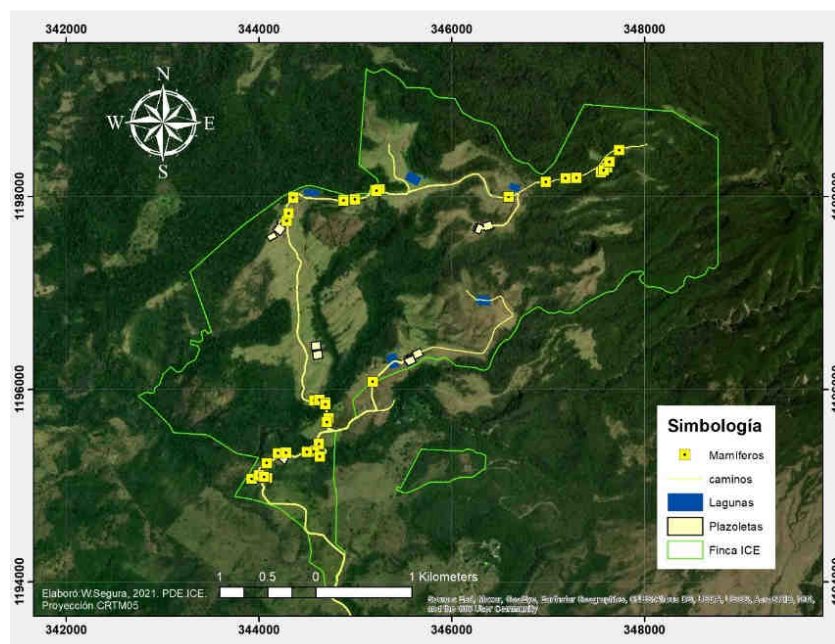
<b>Año</b>	<b>Fecha</b>	<b>Sitio o Transecto</b>	<b>Grupo</b>	<b>Especie</b>	<b>N°</b>	<b>EC</b>	<b>UICN</b>	<b>S</b>
<b>2022</b>	11/7/2022	Caminos Internos Borinquen	Reptiles	Senticolis triaspis	1	S.I, N.C	P.M	R
<b>2022</b>	11/7/2022	Caminos Internos Borinquen	Reptiles	Erythrolamprus mimus	1	S.I, N.C	P.M	R
<b>2022</b>	13/7/2022	Caminos Internos Borinquen	Aves	Nyctidromus albicollis	1	S.I, N.C	P.M	R
<b>2022</b>	12/9/2022	Caminos Internos Borinquen	Reptiles	Bothrops asper	1	S.I, N.C	P.M	R
<b>2022</b>	25/9/2022	Caminos Internos Borinquen	Aves	Momotus lessonii	1	S.I, N.C	P.M	R
<b>2022</b>	11/10/2022	Caminos Internos Borinquen	Anfibios	Rhinella horribilis	1	S.I, N.C	P.M	R
<b>2022</b>	1/11/2022	Caminos Internos Borinquen	Anfibios	Rhinella horribilis	1	S.I, N.C	P.M	R
<b>2022</b>	11/11/2022	Caminos Internos Borinquen	Reptiles	Bothrops asper	1	S.I, N.C	P.M	R
<b>2022</b>	14/11/2022	Caminos Internos Borinquen	Reptiles	Bothrops asper	1	S.I, N.C	P.M	R

EC=Estado de Convención, UICN=Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, S.I=Sin información, NC=No CITES, P.M=Preocupación menor y R=Residente.

En otros periodos han sido los anfibios los que mayormente sufre muertes por atropellos.

## ***Fauna terrestre***

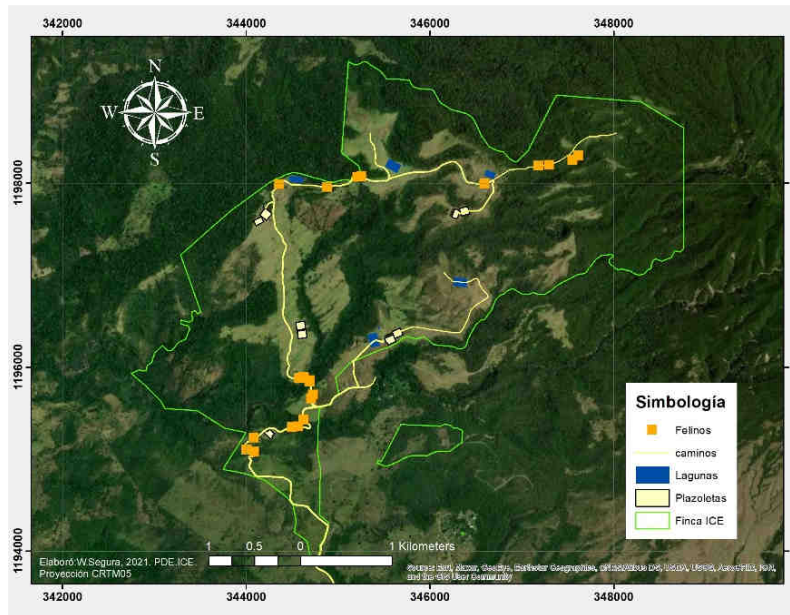
con mayor cobertura boscosa y pasos de ríos y quebradas (Figura 94).



## 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 95).



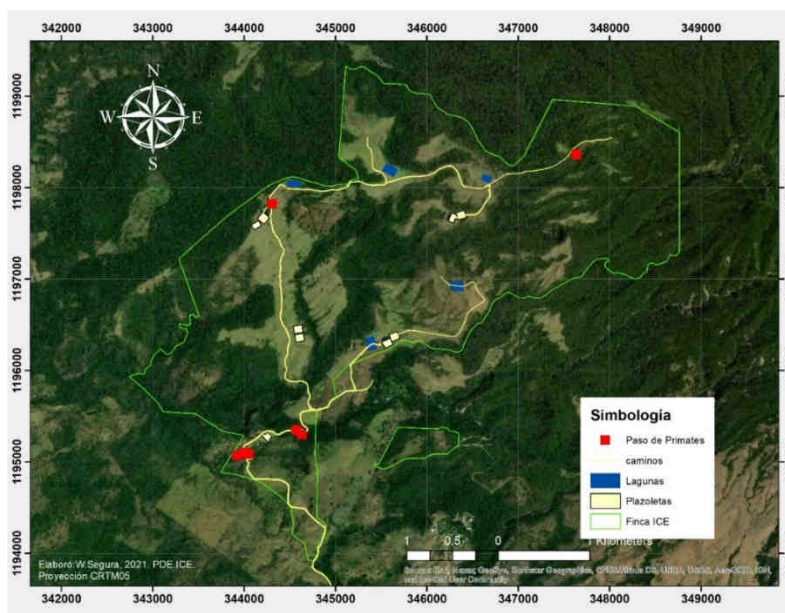
**Figura 95.** Cruces naturales de felinos dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen.

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***

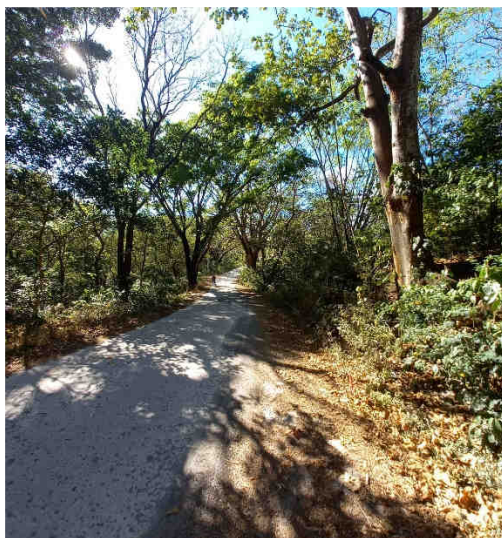
Durante la construcción del proyecto, se han logrado identificar cinco sitios importantes para el desplazamiento de la fauna arborícola (Figura 96), por lo tanto, se pretenden instalar puentes aéreos que permitan a las especies cruzar el camino sin el riesgo de ser colisionados por algún vehículo, se 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 96.** 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 97).



**Figura 97.** 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. Educación Ambiental: Para concientizar a los trabajadores del Proyecto se planificaron cuatro bloques de charlas durante el mes de noviembre cubriendo la totalidad del personal de perforación presente en el sitio. Dichas charlas cubrieron los temas “Gestión Integral de Residuos Sólidos” y “Protocolos de Fauna Silvestre” (Figura 98).





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 99). Estas recomendaciones son canalizadas con el encargado de Gestión Ambiental.



**Figura 99.** Rotulación y separación de residuos. Proyecto Geotérmico Borinquen, octubre 2022.

### **Rescates de fauna silvestre**

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

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

### ***Rescates de fauna silvestre en sitios de obra***

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

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

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

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

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

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

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

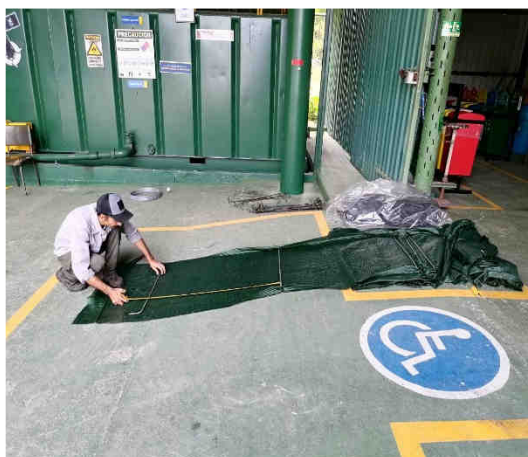
Se realiza la búsqueda de nidos, los cuales se revisan para saber si están siendo utilizados, abandonados o en proceso de elaboración. De encontrarse alguno en uso es removido a un sitio cercano y seguro ya que existen probabilidades de que los padres localicen los pichones mediante el canto. En caso de que los padres no

localicen el nido se considerará recoger los pichones y trasladarlos ya sea al Centro de Rescate o a las instalaciones con que el área de Biología cuenta para vigilancia y atención a fauna rescatada.

## **Resultados**

Durante los meses de agosto a noviembre no se realizaron rescates en sitios de obras ni fue necesario el rescate de fauna en lagunas. En general los rescates en lagunas son más frecuentes en la época seca, debido a que los animales se acercan a las lagunas en busca de agua, situación que se ve reducida en la temporada lluviosa.

De igual manera, para facilitar el rescate de fauna en lagunas, se continúa con la elaboración de nuevos dispositivos (Figura 100) que están conformados por sarán y una serie de tubos formando una escalera las cuales serán colocadas en las lagunas que aún lo requieran. En total se tienen cuatro diseños de dispositivos instalados en lagunas todos ellos fabricados con material de desecho y cumplen con su finalidad.



**Figura 100.** Elaboración de 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, se realiza la contratación de servicios veterinarios 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 101).



**Figura 101.** Monitoreo nocturno de herpetofauna. Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre 2022.

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

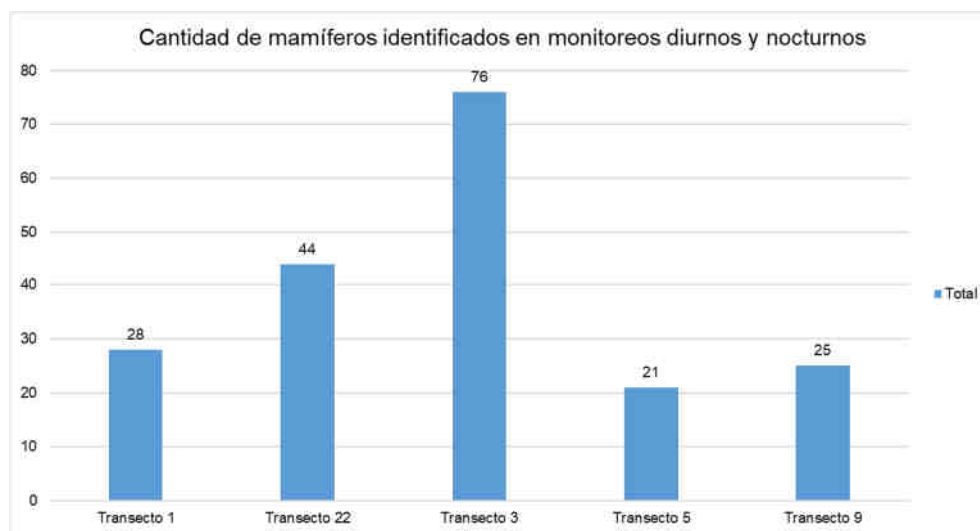


Los anfibios sólo se capturan si su identificación no se logra a simple vista, se manipulan aquellos de los que sea necesario recopilar más información para su identificación, si este proceso no es suficiente se podrá transportar animales en terrarios al laboratorio de biología para la posterior identificación 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

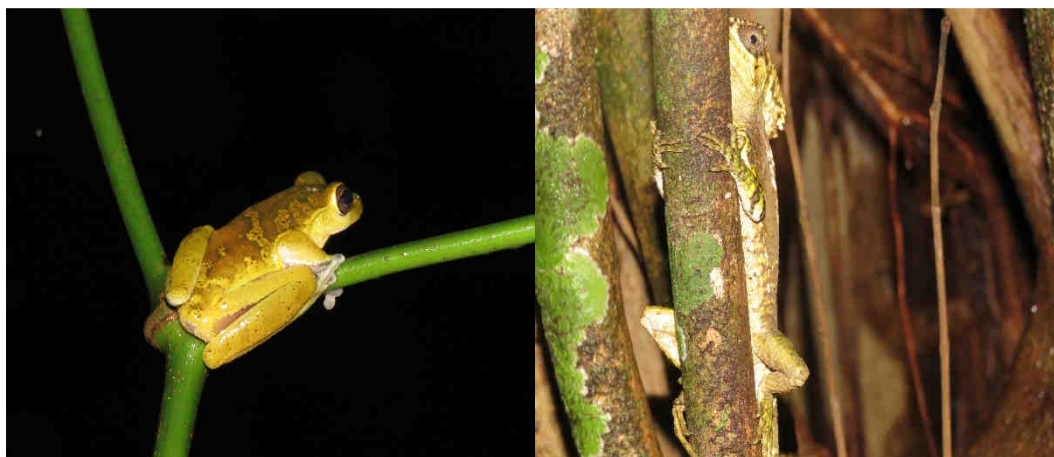
En los monitoreos de herpetofauna se registra un total de 194 individuos distribuidos en 35 especies y 19 familias. Del total de individuos registrados se tiene que 169 corresponden a anfibios mientras que 25 son reptiles. Algunas de estas especies fueron identificadas por vocalizaciones y otras por observación directa del individuo. Los análisis de los resultados presentados comprenden los meses de julio a noviembre.

En la Figura 102 se observa que el transecto 3 se registra la mayor cantidad de individuos N=76, dato que sobresale con el resto de los sitios de monitoreo debido principalmente al registro de especies de ranas como *Craugastor fitzingeri*, *Diasporus diastema*, *Lithobates warszewitschii*, entre otras.



**Figura 102.** 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 103).



**Figura 103.** Especies de anfibios identificados en monitoreos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Para el caso de reptiles se reportan especies como la serpiente terciopelo (*Bothrops asper*), serpiente Bécquer (*Boa imperator*), serpiente tigre (*Spilotes pullatus*), los anolis o lagartijas *Aspidoscelis deppii* y *Norops cupreus*, entre otros. A continuación, se presentan algunas evidencias de los resultados de reptiles (Figura 104).



**Figura 104.** Especies de reptiles identificados en monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

En el Anexo (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 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.

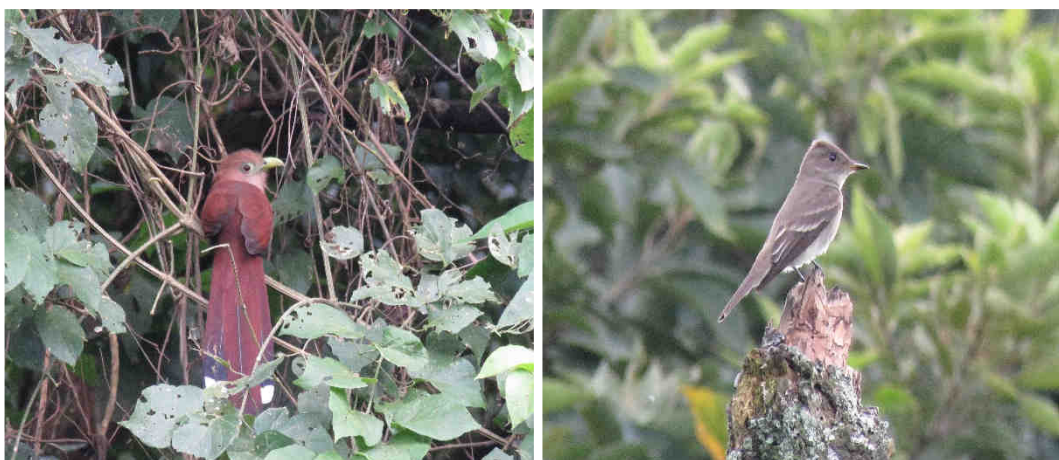
El muestreo de aves se realiza a lo largo de todo el año y la secuencia de visita de cada punto de conteo será diferente entre días de muestreo para poder detectar cambios en la actividad de las aves a lo largo del día. Los datos tomados en campo serán: fecha, localidad, coordenadas geográficas, observador (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 105).



**Figura 105.** Monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinquen, 2022.

Durante el periodo de monitoreo se identificaron 620 individuos distribuidos en 82 especies de 32 familias. La especie más abundante corresponde a la reinita cabecicastaña (*Basileuterus rufifrons*) con 47 registros, seguido por el soterrey chinchirigüi (*Cantorchilus modestus*) con 38 avistamientos y el Toledo (*Chiroxiphia linearis*) con 36 avistamientos. En la Figura 106, se ilustran algunos registros de aves tomados durante este periodo.

En el análisis de los resultados comprende los meses de julio a noviembre 2022.



**Figura 106.** Especies registradas en el periodo jul-22/nov-22. 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:



colibríes, tucán pico iris y rapaces. En la Figura 107 se incluyen registros en este estado de conservación, como son el *Hylomanes momotula* (momoto enano) y *Pteroglossus torquatus* (tucancillo coyarejo).



**Figura 107.** Registro de especies bajo alguna categoría de conservación. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Por otra parte, se reportan algunas especies migratorias como reinitas y zorzales. En la Figura 108 se incluyen reportes obtenidos de aves migratorias como *Piranga rubra* y *Pheucticus ludovicianus*.



**Figura 108.** Registro de especies migratorias. Proyecto Geotérmico Borinquen.

En el Anexo (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**

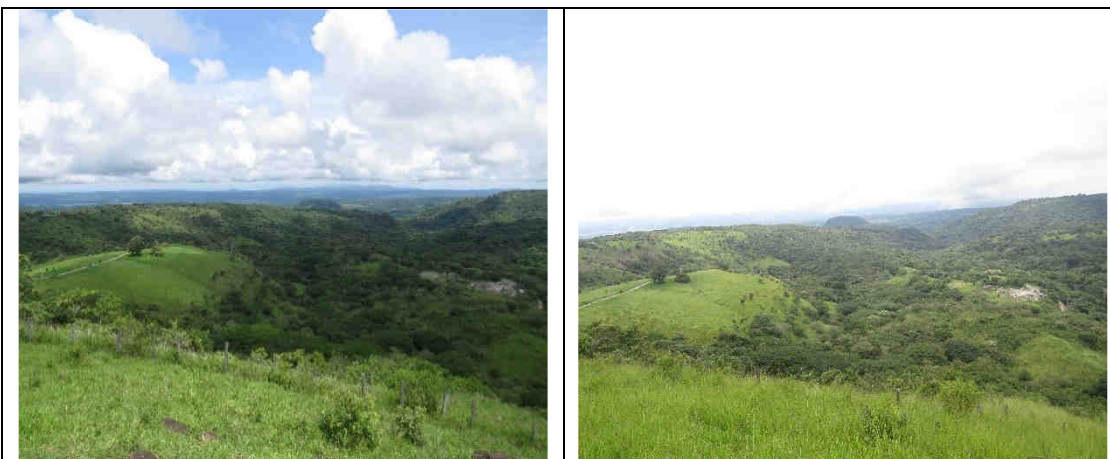
**Medida MSPGB 01. Paisaje.**

El Cuadro 30 muestra el monitoreo de paisaje realizado en los sitios del Proyecto.

**Cuadro 30.** Registro de Paisaje PG Borinquen, noviembre, 2022.

Mes: Julio 2022		Mes: Noviembre 2022	
Sitio: Plazoleta de Perforación PLB-02			
			
Sitio: Plazoleta de Perforación PLB-03			





**Sitio: Plazoleta de Perforación PLB-05**



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



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

Referente a las obras comunales del Proyecto, se detallan en el Cuadro 31.

**Cuadro 31.** Obras comunales, MSPGB 02.

<b>Obra Comunal</b>	<b>Comunidad</b>	<b>Seguimiento</b>
Brindar asesoría técnica a la comunidad Cañas Dulces para determinar la factibilidad de poner en funcionamiento el pozo perforado en el Colegio de Cañas Dulces.	Cañas Dulces	-La medida se encuentra ejecutada. En el momento que se obtuvo la viabilidad ambiental del Proyecto (7/03/2014) el 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 finalizó 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 finalizó 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 finalizó el 30/09/2021. La ASADA debe gestionar lo referente a la electrificación del pozo.
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 5 reuniones, y se brindó información del Proyecto en la Sesión del Concejo Municipal de la Municipalidad de Liberia, realizada en la comunidad de Cañas Dulces (Cuadro 32).

**Cuadro 32.** Reuniones comunales, noviembre,2022.

Comunidad	Fecha	Cantidad de participantes
Buena Vista	26/09/2022	15
Curubandé	01/11/2022	12
El Cedro	03/11/2022	16
Agua Fría	08/11/2022	13
El Pital	10/11/2022	4

Los temas abordados en las reuniones comunales fueron los siguientes:

- Estado de avance del Proyecto Geotérmico Borinquen.
- Seguimiento al Plan de Gestión Ambiental.
- Gestión Socioambiental del Proyecto.
- 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 109 muestra el detalle de la reunión realizada en la comunidad El Cedro, la Figura 110 en Agua Fría, la Figura 111 la lista de asistencia de la reunión realizada en la comunidad de Curubandé.



**Figura 109.** Reunión comunal, El Cedro, noviembre, 2022.



**Figura 110.** Reunión comunal Agua Fría, noviembre, 2022.

**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERIA Y CONSTRUCCION**

**Registro de participación**

**Registro de Participación**

**Campo Geotérmico/ Comunidad:** Palo Boniquen

**Fecha:** 01-11-2022

**Actividad:** Reunión Comunal

**Objetivo:** Seguimiento PE Boniquen y CE Palas

Nombre	Cédula	Teléfono	Correo electrónico	Organización
Kather Barkwigt	3370493	2004120	kbarke@regco	ICE
Jenny Farías Ch	20769094	8775260	jennyfarías@regco	Curubandé
Franco González Ch	40245040	86345672	franco02@regco	Curubandé
Geovany Moya	410204	8322495	geovany.moya@regco	ADI
Marta Insua	2461513	85211851	marta.insua@regco	ADI

**Registro de participación**

**Registro de Participación**

Nombre	Cédula	Teléfono	Correo electrónico	Organización
Emilia Pérez	5356767	71755691	emiliaperez265@gmail.com	Comite de Caminos
Emilia Pérez	5186221	88920951	emilia.perez@gmail.com	Comite de Caminos
Joan Carlos Chaves	504620577	84118532	joan.chaves@hotmail.com	Comite Comunal
Paula Viqueza	5337401	86894054	paula.viqueza@gmail.com	Comite Comunal
Gilberto Duarte	527888	8410370	gilberto.duarte@gmail.com	Comite Comunal
Dania Arce de Soto	5338447	82567450	dania.arce@gmail.com	Comite Comunal
Ligia Elena Chaves	5350120	85415053	ligia.chaves@gmail.com	Comite Comunal
Ana Julia Chaves	52066073	85133665	ana.julia.chaves@gmail.com	Comite Comunal

**Observaciones:**  
Se hizo una reunión con los representantes de la comunidad de Curubandé y se acordó la realización de una reunión comunal para el día 01 de noviembre de 2022.

**Figura 111.** Lista de asistencia reunión comunal Curubandé, noviembre, 2022.

### 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 33.

**Cuadro 33.** Obras Comunales MSPGB 04-Cañas Dulces, noviembre, 2022.

Obra Comunal	Comunidad	Seguimiento
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 34 muestra la información correspondiente.

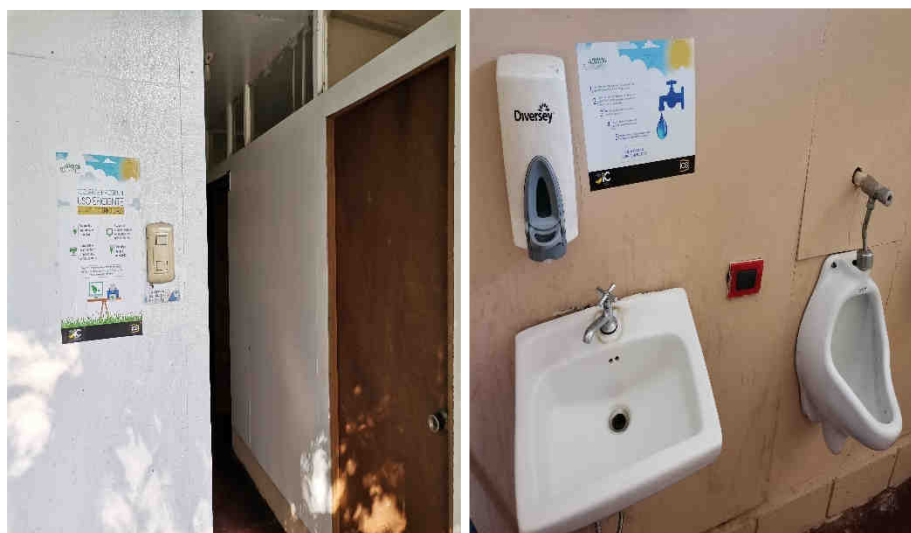
**Cuadro 34.** Avance Obras Comunales MSPGB 05, noviembre, 2022.

<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 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 112 muestra el ejemplo.





**Figura 112.** Medidas para el ahorro energético, campamento Curubandé, 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 113).



**Figura 113.** Estaciones de reciclaje, campamento Curubandé, 2022.

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

Para el periodo se recibió una solicitud relacionada al mejoramiento de infraestructura (mano de obra para la construcción de obras complementarias del EBAIS Curubandé), la misma se encuentra en proceso.

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

Se realizaron trabajos relacionados al mejoramiento de la superficie del ruedo de la ruta oficial al Proyecto. Esto bajo 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. La intervención se realiza según visto bueno de la Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad de Liberia (UTGV). Finalizados los trabajos, se coordina la firma de finiquito de obra (recibido conforme). La Figura 114 muestra el detalle.



**Figura 114.** Mejoramiento camino externo, ruta Proyecto, noviembre, 2022.

Las obras comunales referentes a infraestructura vial se detallan en el Cuadro 35.

**Cuadro 35.** Avance Obras Comunes MSPGB 08, noviembre, 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 el periodo se solicitaron al Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) cursos para ser impartidos en el 2023. La Figura 115 muestra el detalle.



**Figura 115.** Gestión de cursos, INA, noviembre, 2022.

#### **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 24 estudiantes de cuarto grado de la Curubandé. La Figura 116 muestra el detalle.



**Figura 116.** Charla Educación Ambiental, Escuela Curubandé, noviembre 2022.

En cuanto a las obras de infraestructura educativa, el Cuadro 36 muestra el detalle.

**Cuadro 36.** Avance Obras Comunes MSPGB 10, noviembre, 2022.

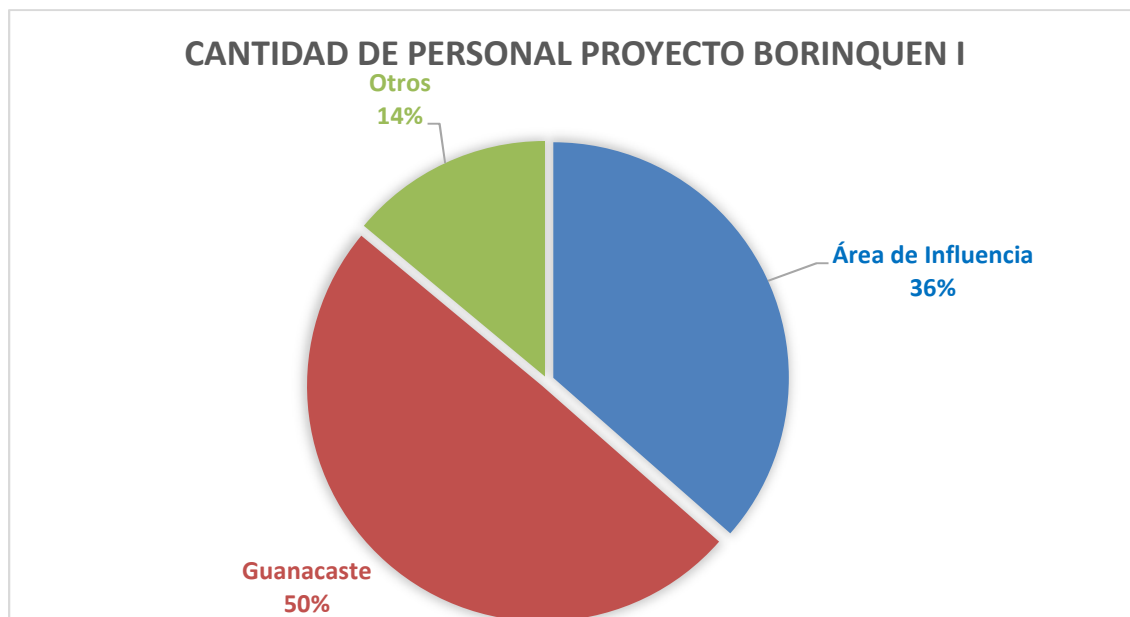
Obra Comunal	Comunidad	Seguimiento
Cambio de techo, cielo raso e instalación eléctrica de dos aulas de la Escuela Buena Vista.	Buena Vista	-Obra Ejecutada: Inicio el 27/11/2019 y finalizo el 18/12/2019. Se reportó como ejecutada en el Informe: E-815-2012-IRA-12.
Iluminación de salón multiusos Escuela 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 36% pertenece al Área de Influencia, el 50% 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 117 muestra el detalle.



**Figura 117.** Cantidad de recurso humano Proyecto, noviembre, 2022.

Para el periodo se contrató equipo (vagoneta y retroexcavadora) perteneciente al área de influencia del Proyecto.

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 finalizaron los trabajos relacionados a la colocación de cerca perimetral, en total se colocó 3 km de cerca, desde la entrada principal del proyecto hasta el río Salitral-sector este de la plazoleta PLB-02. La Figura 118 muestra el detalle del trabajo realizado.





**Figura 118.** Colocación de cerca perimetral, noviembre, 2022.

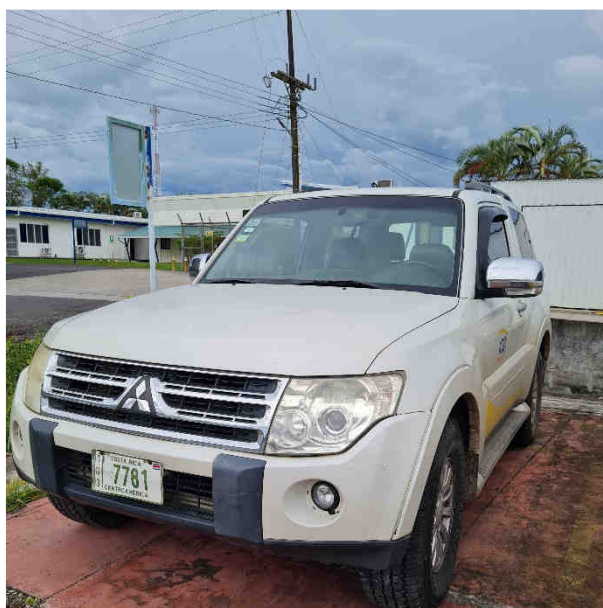
La implementación de la “Ruta de la Geotermia” no aplica para el periodo.

**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 rótulo a color con el logo del ICE y nombre del Proyecto ( a ejemplo la Figura 119). Respecto a los vehículos institucionales, estos se encuentran debidamente identificados. (Figura 120).

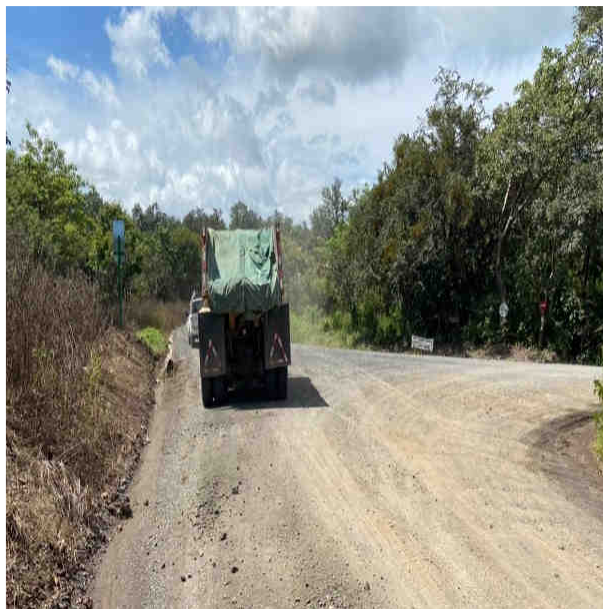


**Figura 119.** Maquinaria alquilada Proyecto.



**Figura 120.** Vehículo institucional.

Las vagonetas que circulan por las comunidades deben de utilizar cobertores para minimizar los efectos del factor polvo, a ejemplo la Figura 121.



**Figura 121.** Circulación de vagoneta con el respectivo cobertor.

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. El detalle en la Figura 122.



**Figura 122.** Rotulación paso de maquinaria, ruta Proyecto, noviembre, 2022.

Uno de los temas que se informa en las reuniones de seguimiento comunal es lo relacionado a 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), y los medios oficiales para reportar quejas, inconformidades: 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 123 y Figura 124 muestra el informativo sobre lineamientos para la ejecución de trabajos en Campos Geotérmicos.



**Figura 123.** Informativo sobre lineamientos para la ejecución de trabajos en Campos Geotérmicos, noviembre, 2022.

[Recordatorio] Campos Geotérmicos: Lineamientos para la ejecución de trabajos



Comunicación Ingeniería y Construcción

Para ZZE IC Borinquen; ZZE RG., USUARIOS CORREO

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

**Por su seguridad:**

- Utilice siempre el equipo de protección personal.
- El consumo de agua no debe ser excesivo.
- No corra riesgo de fuego.
- Utilice adecuadamente las instalaciones sanitarias.

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

- Evite fumar en sitios donde haya una multitud de personas.
- Mantenga un trato respetuoso y cordial con todas las personas.
- Respete a la propiedad privada, solicite el consentimiento del propietario.
- No consuma ni utilice recursos que se encuentren en propiedad privada donde la explotación es ilegal.
- En los centros de población donde las obras se encuentran en funcionamiento, no se debe consumir alcohol y no se debe fumar.
- La línea gratuita 800-GEOTERMA (800-436-627-642) es el medio oficial para que las comunidades de los Campos Geotérmicos reporten comportamientos inadecuados de los usuarios de la instalación.

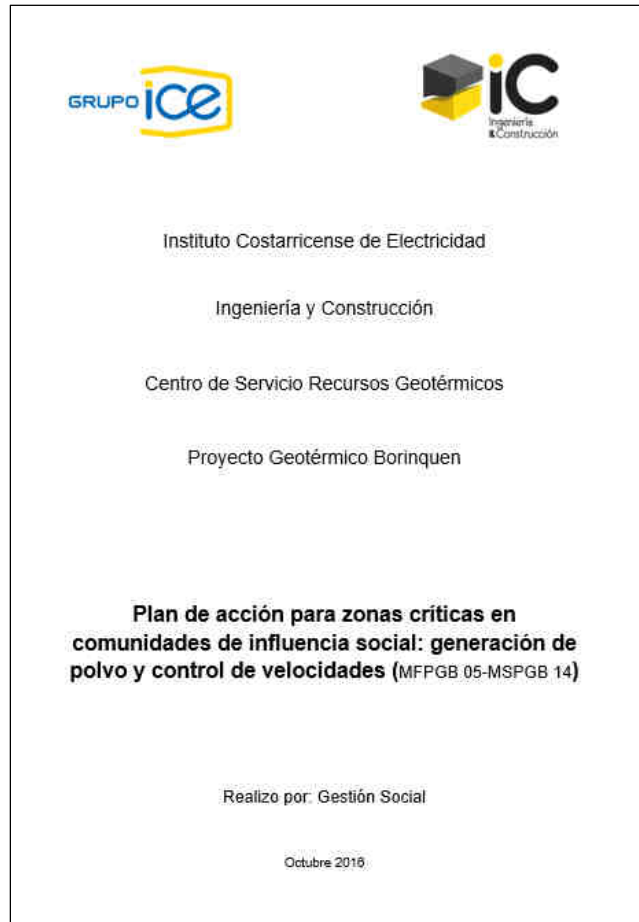
**Proteja el ambiente:**

- Realizando el mantenimiento y lavado de vehículos en áreas autorizadas.
- Evitando generar derrames de contaminantes como derivados del petróleo.
- Realizando la separación y clasificación de los residuos sólidos en áreas autorizadas.
- No arrojando o dejando la basura, ni almacenando residuos sólidos.
- No realizar quemas de residuos y vegetación.
- No extraer, remover o destruir pilas o fragmentos arqueológicos.

**Figura 124.** Informativo enviado a colaboradores, lineamientos para la ejecución de trabajos en Campos Geotérmicos, noviembre, 2022.

No obstante, se cuenta con el Plan de acción para mitigar el efecto del factor polvo y control de velocidades (Figura 125).





**Figura 125.** Plan de Control de Velocidades, Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre 2022.

La información correspondiente a las Infecciones Respiratorias Agudas Superiores (IRAS) según tipo, de los EBAIS de las comunidades Curubandé, Cañas Dulces y Buena Vista del segundo semestre 2022 (julio-diciembre) se reportará en el primer Informe de Regencia Ambiental del año 2023.

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

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



Las obras comunales referentes a la medida MSPGB 15 realizadas se detallan en el Cuadro 37. **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.Cuadro 37.**  
 Avance Obras Comunales MSPGB 15, noviembre, 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. 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 al contratado por el Proyecto, además se informa sobre:


- Manejo de Residuos.
- Prevención y Contención de Derrames de Sustancias Peligrosas.

- Controles Operacionales.
- Comportamiento en comunidades.

La Figura 126 y Figura 127 muestran la lista de asistencia del personal que recibió la charla.

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN		Código: F06-GS-01
	Título Formación al personal	
		Versión: 8
		Página 1 de 2
Elaborado por: Gestión del Sistema	Aprobado por: Jefe de Negocio IC	Rige a partir de: 2019/02/28

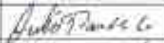



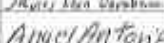


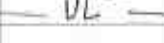
  

FECHA: 25/08/22	LUGAR: Plantel P.G. Borinquen
HORA INICIO: 9:00	HORA FINAL: 10:30
TOTAL HORAS: 1:30	
INSTRUCTOR (ES)	FIRMA
José David Luna Toribí	
TOTAL ASISTENTES	8

CÓDIGO	NOMBRE DEL DOCUMENTO UTILIZADO PARA LA FORMACIÓN	VERSIÓN
	Inducción del Personal <ul style="list-style-type: none"> <li>Gestión Socioambiental (SIG-CS CON-Disposiciones de Comportamiento)</li> </ul>	


  

PERSONAL FORMADO			
NOMBRE	FIRMA	CEDULA	CENTRO FUNCIONAL
José Daniel Luna		5085602	16-600
Alfonso Carmona		5203777	16-600
Carlos Andrés Marcelo Ramírez		503470358	16-600
Mauricio Pacheco Obando		5-0430079	16-600
Juan Patricia León Barahona		6-276994	16-600
Angel Antonio Dadiña Segura		5283286	16-600
Eduardo Rodríguez Ruiz		5582504308	16-600
Henry Ramírez Elizondo		5323474	16-600
	VL		

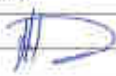
  

© Documento Normativo Propiedad del ICE, prohibida su reproducción total o parcial sin autorización

**Figura 126.** Charla inducción personal PG-Borinquen, noviembre, 2022.

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN		Código: F05-GS-01
	Título: Formación al personal	ice
Elaborado por: Gestión del Sistema		Aprobado por: Jefe de Negocio IC
		Versión: II
		Página: 1 de 2
		Fue a partir de: 2018/02/28




  

FECHA: 28/09/2022	LUGAR: Plantel Borinquen
HORA INICIO:	HORA FINAL:
TOTAL HORAS:	
INSTRUCTOR (ES)	FIRMA
Jose David Luna Tortos	
TOTAL ASISTENTES	6

CÓDIGO	NOMBRE DEL DOCUMENTO UTILIZADO PARA LA FORMACIÓN	VERSIÓN
	Inducción del Personal <ul style="list-style-type: none"> <li>Gestión Socioambiental (SIG-CS CON Disposiciones de Comportamiento)</li> </ul>	

PERSONAL FORMADO			
NOMBRE	FIRMA	CEDULA	CENTRO FUNCIONAL
Rondell Costa Ariza		2077900082	16600
Norma Leticia Ferra	AMT	3-374-972	16600
Douglas Melendez Salazar	Douglas	5-0392-0961	16600
Alonso Rivas Gonzalez		5-304-402	16600
Marcia Rosa Amador	maria	5-248-202	16600
María Alejandra Guevara		5-228-090	16600

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

**Figura 127.** Charla inducción personal PG-Borinquen, noviembre, 2022.

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 128).



**Figura 128.** Espacios de esparcimiento campamento Curubandé, 2022.

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

El Proyecto Geotérmico Borinquen I requiere ampliar algunos de los terrenos de las obras donde se realizaron evaluaciones arqueológicas. Para valorar las áreas nuevas se está ejecutando un reconocimiento en Escombreras 1 y 2, Casa de máquinas y subestación, LGB-01 y LGB-02, ESB-01 y ESB-02, Vaporductos y Caminos. El objetivo de este trabajo es determinar cuáles de estos lugares requieren o no etapas de investigación arqueológica. Una vez identificados se iniciarán los trámites en la Comisión Arqueológica Nacional y el Museo Nacional de Costa Rica para la obtención de los permisos de investigación y seguimiento, en aras de mitigar el impacto que las obras pudieran causar al patrimonio arqueológico.

Hasta el momento el reconocimiento arqueológico tiene un avance de 40 % y se detuvo, porque surgieron otras prioridades en el proyecto como lo es la supervisión de movimientos de tierra en la obra de Casa de Máquinas, para el próximo año se retomará el reconocimiento (Figura 129).



**Figura 129.** Transectos realizados durante el reconocimiento arqueológico en terrenos cercanos a la obra Casa de Máquinas.

En atención a la medida dada por el arqueólogo Karel Soto, en el informe de Evaluación Arqueológica del Proyecto Geotérmico Borinquen I. Etapa VII: Casa de Máquinas sitio Ajuate (G 941 A) punto 3 “Para el resto del terreno de áreas destinadas para construir Casa de Maquinas. Se recomienda realizar monitoreo de movimientos de tierras por parte de un profesional en arqueología, con el objetivo de proteger algún rasgos o estructura no detectada durante la evaluación arqueológica” y que fue avalada por la Comisión Arqueológica Nacional en su sesión ordinaria N°02-2018 de fecha 19 de enero del año 2018; para el mes de agosto del presente año la arqueóloga Ana Cristina Hernández Alpízar funcionaria del ICE, informa al Museo Nacional mediante el oficio 637-141-2022 el inicio de la supervisión de movimientos de tierra en el terreno donde se construirá la Casa de Maquinas (Figura 130).

2022-08-18  
637-141-2022

M.A.  
Myrna Rojas Garro  
**Jefe Depto. Antropología e Historia**  
**Museo Nacional de Costa Rica**  
**Presente**

Estimada Sra. Rojas:

Asunto: Supervisión de movimientos de tierra en la obra Casa de Máquinas, Proyecto Geotérmico Borinquen

Sirva la presente para saludarla y a la vez informarle que de acuerdo a la recomendación del arqueólogo Karel Soto dada en el informe de Evaluación Arqueológica en el Proyecto Geotérmico Borinquen I. Etapa VII: Casa de Máquinas sitio Ajuate (G 941 A) punto 3 *"Para el resto del terreno de áreas destinadas para construir Casa de Maquinas. Se recomienda realizar monitoreo de movimientos de tierras por parte de un profesional en arqueología, en el objetivo de proteger algún rasgos o estructura no detectada durante la evaluación arqueológica"* y que fue avalada por la Comisión Arqueológica Nacional en su sesión ordinaria N° 02-2018 de fecha 19 de enero del 2018, se procede con la supervisión de movimientos de tierra en el terreno evaluado.

En el momento en que se concluya la etapa de supervisión, se elaborará el informe correspondiente y se entregará copia.

Sin otro particular.

Atentamente,

**Gestión Ambiental y Social**

**Dirección Planificación y Sostenibilidad**

ANA CRISTINA DEL  
CARMEN HERNANDEZ  
ALPÍZAR (FIRMA)

Firmado digitalmente por ANA  
CRISTINA DEL CARMEN  
HERNANDEZ ALPÍZAR (FIRMA)  
Fecha: 2022.08.18 02:48:32 -06'00'

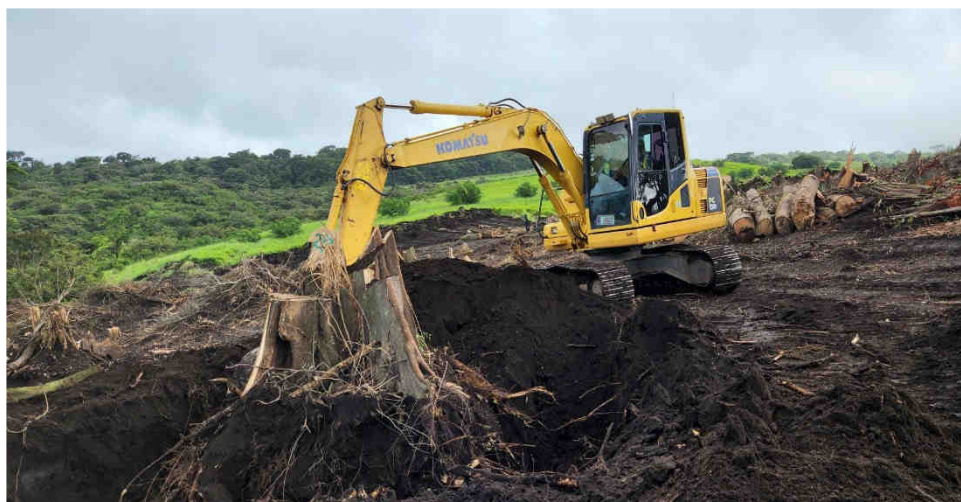
Licda. Ana Cristina Hernández Alpízar  
Arqueóloga-Consultor  
SETENA N° CI-089-15

ACHA/acha  
Proceso Sostenibilidad  
Archivo  
Teléfonos: 2000-6932  
ahernandez@ice.go.cr

**Figura 130.** Nota enviada al Museo Nacional, informando sobre la supervisión arqueológica en el sitio de obra Casa de Máquinas.



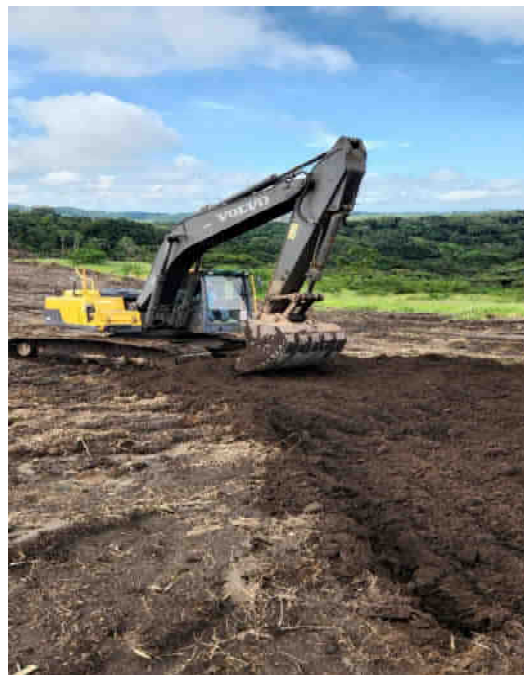
El monitoreo en el terreno de la Casa de Maquinas se realizó por etapas, iniciándose en el sector suroeste con el ingreso de maquinaria (backhoe y vagoneta articulada) para la corta de árboles de un segmento de Bosque en regeneración y posterior extracción de las raíces. La siguiente etapa fue la supervisión del resto del terreno que en total suman unas 13 Ha, se comenzó eliminando la cobertura vegetal por sectores con la retroexcavadora. Posteriormente el backhoe excavó franjas de unos 30 m de ancho de forma sistemática de este a oeste y profundizando de 20 a 30 cm sucesivamente, hasta completar el estrato de tierra limo arenosa donde fueron detectados los restos arqueológicos durante la evaluación arqueológica. Se concluye la supervisión cuando aparece el estrato de tefra culturalmente estéril. Por último, se supervisó la excavación de trincheras que se utilizaron como sedimentadores (Figura 131, Figura 132, Figura 133 y Figura 134).



**Figura 131.** Supervisión de la extracción de raíces en el tramo de Bosque que fue talado en obra de Casa de Máquinas (CM).



**Figura 132.** Monitoreo de tierra durante la eliminación de la cobertura vegetal en terreno de CM.



**Figura 133.** Excavación de estrato de suelo limo arenoso que fue supervisado en el sector suroeste de CM.



**Figura 134.** Monitoreo de trincheras utilizadas como sedimentadores para drenar el agua pluvial CM.

Como resultado de la supervisión de movimientos de tierra en Casa de Máquinas se detectaron algunos fragmentos cerámicos y líticos dispersos en el terreno y asociados al estrato de suelo limo arenoso color café oscuro. La evidencia observada se adscribe al periodo Bagaces (300-800 d. C.). Se continuará realizando algunas visitas de manera preventiva durante la extracción del estrato de tefra ya que, en otros terrenos cercanos a esta zona se ha detectado evidencia arqueológica a una profundidad mayor a los 2 m.

La obra casa de Maquinas va a requerir de instalaciones provisionales, por esta razón se eligió un terreno cercano a ella, el cual no fue incluido en la evaluación arqueológica realizada en el año 2018 por el arqueólogo Karel Soto. Ante esta situación la arqueóloga Ana Cristina Hernández elabora una propuesta de investigación arqueológica titulada “Evaluación Arqueológica Instalaciones Provisionales Casa de Máquinas, sitio arqueológico Ajuate (G-941 AJ) Proyecto Geotérmico Borinquen I” y se inician los trámites ante la Comisión Arqueológica Nacional para obtener el permiso de excavación (Figura 135).



**Figura 135.** Resolución de la Comisión Arqueológica Nacional sobre la aprobación de propuesta de investigación en el terreno donde se construirán las instalaciones provisionales Casa de Máquina.

Se contrata al personal de campo y se acondiciona un espacio que será utilizado como laboratorio para el procesamiento de los materiales culturales que se recuperen durante la evaluación arqueológica. El laboratorio se ubica en el campamento del ICE situado en Curubande, Liberia, Guanacaste

Una vez otorgado el permiso por parte de la CAN se da inicio con la etapa de campo el día 18 de octubre. En total se excavarán 99 pozos de sondeo de 1x1 m en un área de 9,300 m<sup>2</sup>. El porcentaje de avance en la evaluación es de 20% (Figura 136)

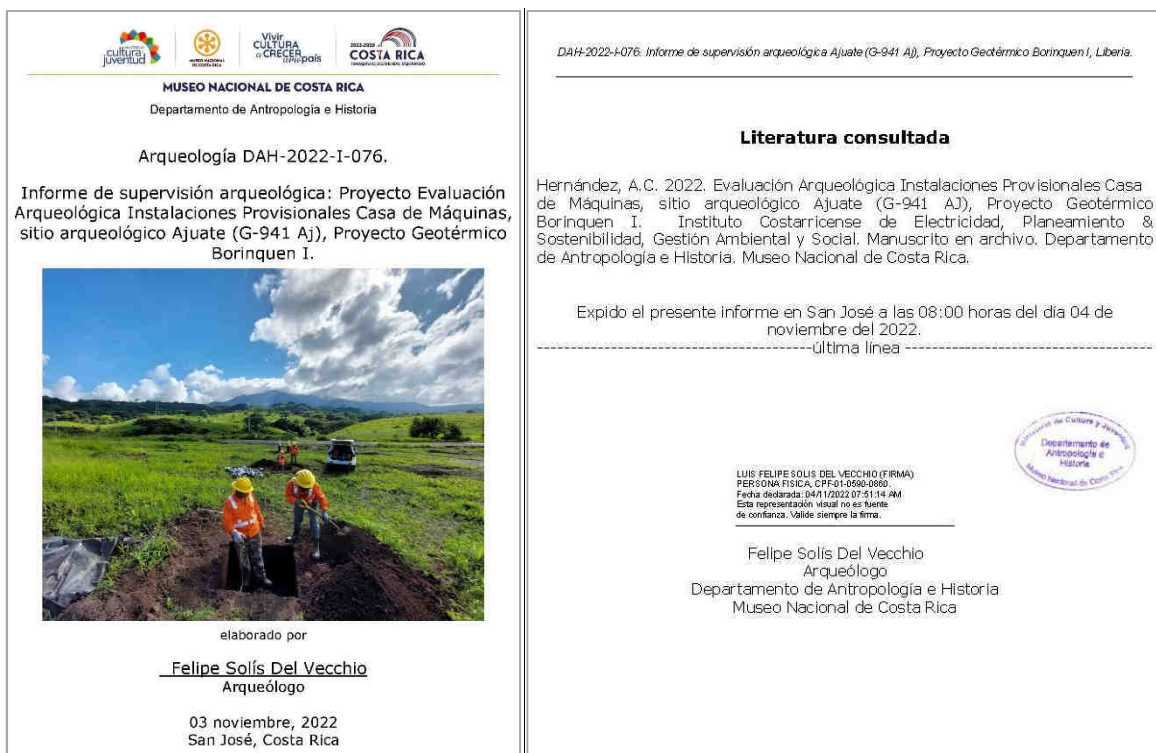
**Figura 136).**





**Figura 136.** Excavación de pozos de sondeo practicados en la Evaluación Arqueológica del terreno donde se construirán las instalaciones provisionales de Casa de Máquinas.

El día 1 de noviembre se recibió la visita del arqueólogo Felipe Solís Del Vecchio funcionario del Museo Nacional de Costa Rica, quien es designado por el Departamento de Antropología e Historia de ese museo para supervisar la evaluación arqueológica. En esa ocasión se le da un recorrido por el área que se está trabajando, se comenta sobre el avance en la investigación y el procedimiento utilizado. En horas de la tarde se realizó una visita al laboratorio que se tiene preparado para realizar los análisis de los restos arqueológicos, ahí se le indico a Felipe que una vez que finalice la etapa de campo se procederá con la etapa de laboratorio. Se adjunta informe de la visita elaborado por Felipe Solís (Figura 137).



**Figura 137.** Portada y última página del informe de supervisión realizada por representante del Museo Nacional.

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

En las reuniones de seguimiento al Proyecto, se informa sobre la ejecución de las acciones contenidas en el PGA, referente a infraestructura vial (mantenimiento de caminos, construcción de puentes) y el proceso de contratación de recurso humano. Los trabajos que el Proyecto realizó en el periodo, referente al mejoramiento de la superficie del ruedo de la ruta de acceso oficial, contribuye a que los productores puedan comercializar sus productos tanto en las comunidades de influencia, así como participar 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.

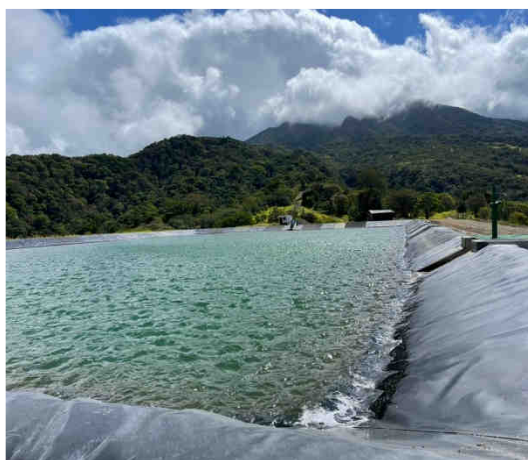
### **Medida MSPGB 25. Plusvalía de las tierras.**

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 138), el agua se distribuye por gravedad, su uso es racional, se amplía su capacidad de almacenamiento según el avance de las obras.

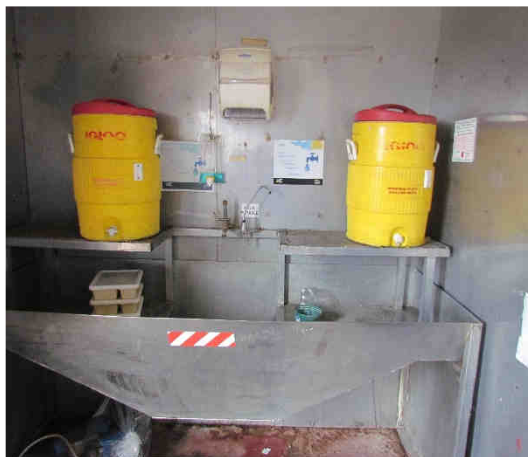


**Figura 138.** Laguna de almacenamiento, PLB 05.

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 03 de noviembre de 2022 (Figura 139). 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 139.** 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**

#### **Informe de Avance Constructivo noviembre 2022-OBRAS SUPERFICIALES DE CAMPO PGBI**

**Fecha de corte: 21 noviembre 2022**

##### **Introducción**

A modo de introducción es importante destacar que el avance constructivo indicado en el presente informe, corresponde a los meses de julio 2022, agosto 2022, septiembre 2022, octubre 2022 y noviembre 2022.

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

#### **Avance julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre de 2022**

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

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

- Perforación de dos pozos profundos.

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

- Actualmente en esta plazoleta no se está ejecutando ninguna actividad relacionada con las obras superficiales o perforación profunda. Existe una máquina perforadora dispuesta en la plazoleta la cual está a la orden, pero detenida (Figura 140).

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

- Hasta el momento no se reportan actividades próximas a dar inicio en esta plazoleta.



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

En proceso de análisis el requerimiento de perforar un pozo profundo y/o reprofundizar uno de los existentes.



**Figura 140.** Plazoleta de Perforación 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 (Figura 141).

##### **2.2 Actividades en ejecución:**

- No se registran actividades en ejecución en este momento.

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

- No se tienen planificadas actividades próximas a dar inicio en este momento.

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

- Durante el periodo de registro de este informe se realizaron pruebas largas para los pozos ya perforados, los cuales requirieron de la colocación de infraestructura superficial provisional.



**Figura 141.** Plazoleta de Perforación PLB-02.

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

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

- Para el periodo que abarca el informe no se registran actividades relacionadas con las obras civiles superficiales en este sitio.

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

- No se registran actividades civiles relacionadas a las obras superficiales en este sitio para el periodo. Sólo se registra la ejecución de obras provisionales para la ejecución de una perforación para un pozo profundo que actualmente se encuentra en ejecución.

### **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 se ejecuta la perforación de un pozo profundo en la plazoleta (Figura 142).



**Figura 142.** Plazoleta de Perforación PLB-05.

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

### **4.1 Actividades finalizadas:**

- No se registran actividades civiles finalizadas tras la continuación de las actividades de botado y conformación en dicha escombrera (Figura 143).

#### **4.1 Actividades en ejecución:**

- Actualmente se disponen en el sitio los materiales provenientes del movimiento de tierras (remoción de la capa vegetal en la huella de obra). Se realizan actividades de botado y conformación de rellenos.

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

- Se programa la continuación de las actividades de botado y conformación de rellenos provenientes de las excavaciones requeridas para la construcción de las líneas de tuberías de trasiego de fluidos.

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

Luego de la conformación 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 143.** Sitio de obra Escombrera 01.

## **5) Obras Generales**

### **6.1 Actividades finalizadas:**

- Mantenimiento de camino externo al proyecto, campañas 1 (ruta oficial).

### **6.2 Actividades en ejecución:**

- Colocación de Cercas perimetrales en el terreno, la longitud a colocar en 2022 es de 6 km.
- Mantenimiento de camino externo al proyecto, campaña 2 (ruta oficial).
- Instalación de planta de concreto.

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

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

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

- Durante el período en análisis se realizó la campaña 1 del mantenimiento externo del camino de acceso oficial al proyecto, concentrándose el mismo en el aporte, nivelación y conformación de la superficie de rodamiento y en el manejo de aguas pluviales a lo largo de la ruta.
- Respecto al cercado perimetral, se avanza sin problemas. Dicha obra corresponde al compromiso legal que establece que en este caso el ICE debe de construir la cerca limítrofe con las propiedades vecinas.
- Respecto a la planta productora de concreto se indica que esta obra responde a una de las obras provisionales de importancia alta, ya que en este sitio se estaría generando la producción de todo el concreto requerido en el proyecto. Dicha obra cuenta con una serie de obras provisionales requeridas para el manejo adecuado de la actividad en lo referente al tema ambiental, además de obras especiales para la alimentación eléctrica de la planta (Figura 144).





**Figura 144.** Obras generales.

## **6) Obras Eléctricas**

### **7.1 Actividades finalizadas:**

- No se registran actividades finalizadas en este periodo.

### **7.2 Actividades en ejecución:**

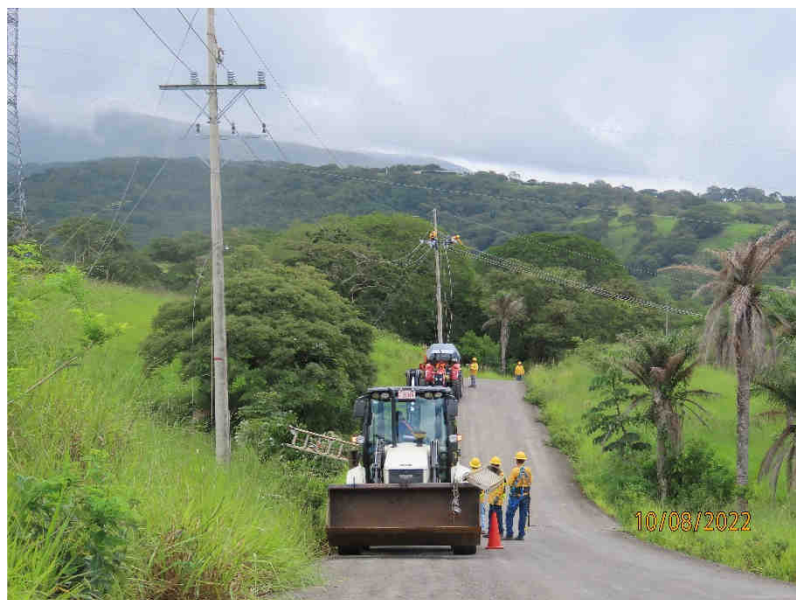
- Tendido
- Limpieza de trocha.
- Posteo LD
- Vestido LD

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

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

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

En proceso de ejecución todas las actividades requeridas para la ejecución de la obra (Figura 145).



**Figura 145.** Proceso constructivo de la Línea de Distribución Eléctrica del PG Borinquen.

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

#### **8.1 Actividades finalizadas:**

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

#### **8.2 Actividades en ejecución:**

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

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

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

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

- Se finalizó con las obras requeridas para el adecuado manejo de las aguas pluviales alrededor de la Laguna, además se está a punto de finalizar el cerramiento perimetral (Figura 146).



**Figura 146.** Sitio de obra Laguna de Almacenamiento.

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

### **9.1 Actividades finalizadas:**

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

### **9.2 Actividades en ejecución:**

- Reparación del pozo 27 B.

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

- No hay actividades próximas a dar inicio.

### **9.4 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**

El pozo PGB-25, ubicado en la plazoleta PLB-05 cuenta con un avance de perforación de 960,35 m de profundidad.

Se trabaja en labores de mantenimiento de la máquina perforadora National.

Concluyó el proceso constructivo de la cerca perimetral en el sector prioritario entre la entrada principal del proyecto – plazoleta PLB-02 – Río Salitral. En total se construyeron 3000 metros lineales.

Se trabaja en la construcción de la cerca perimetral en el sector sur de la propiedad. Hasta la fecha se han construido 4210 metros lineales.

Se trabaja en el cerramiento perimetral de la Laguna de Almacenamiento 01.

Se trabaja en la construcción de la Línea de Distribución Eléctrica del Proyecto. Se han construido 12152 metros lineales.

Se trabaja en la excavación del sitio de obra Casa de Máquinas. Se han excavado 108238 m<sup>3</sup> de tierra, los cuales han sido depositados en la Escombrera 01.

Se cortaron 309 árboles para la construcción de la Casa de Máquinas.

Se inventariaron 2297 árboles para la gestión del permiso de aprovechamiento forestal asociado a las tuberías de fluidos geotérmicos y ampliación de la Escombrera 01.

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. Noviembre 2022.



Rotulación en camino interno con restricción acceso. Noviembre 2022.





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



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



Señalización vial en camino externo. Noviembre 2022.



Laguna de almacenamiento LGB-05. Julio 2022.





Excavación en sitio de obra Casa de Máquinas.



Sedimentadores superficiales en sitio de obra Casa de Máquinas.



Proceso de construcción de cerca perimetral. Noviembre 2022.



Construcción de la Línea de Distribución Eléctrica del PG Borinquen en camino externo. Noviembre del 2022.



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



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



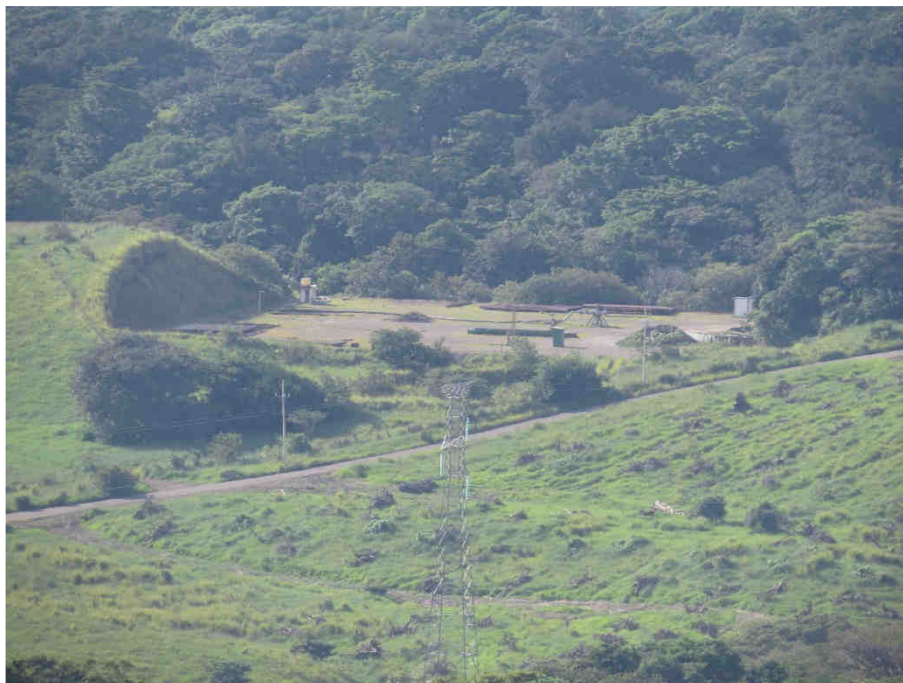


Vista panorámica del sitio de obra Plazoleta PLB-05. Noviembre 2022.



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





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



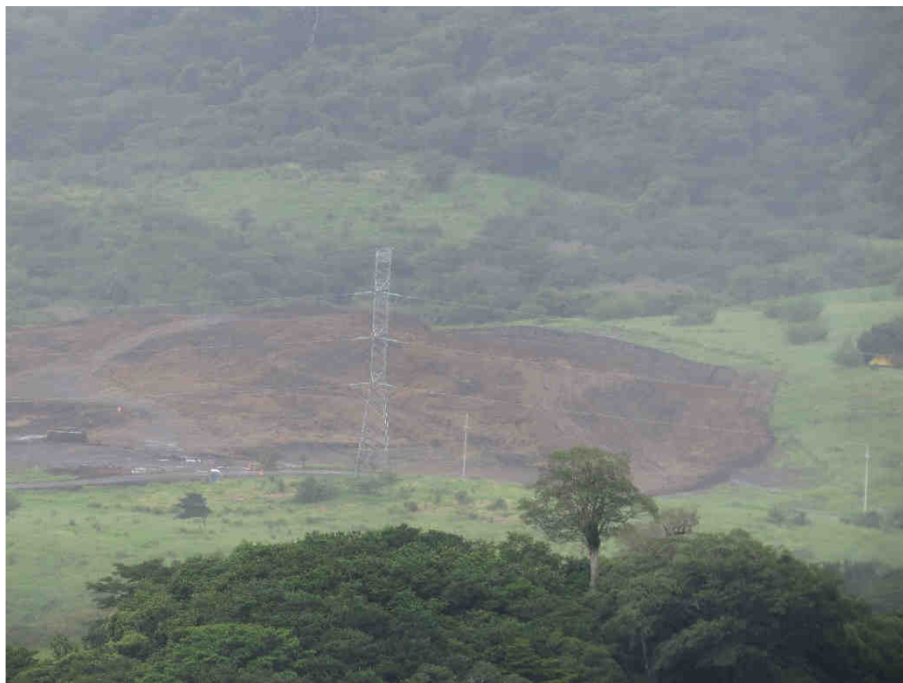
Vista panorámica del sitio de obra Escombrera 2. Noviembre 2022.



Vista panorámica sitio de obra Escombrera 1. Noviembre 2022.



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



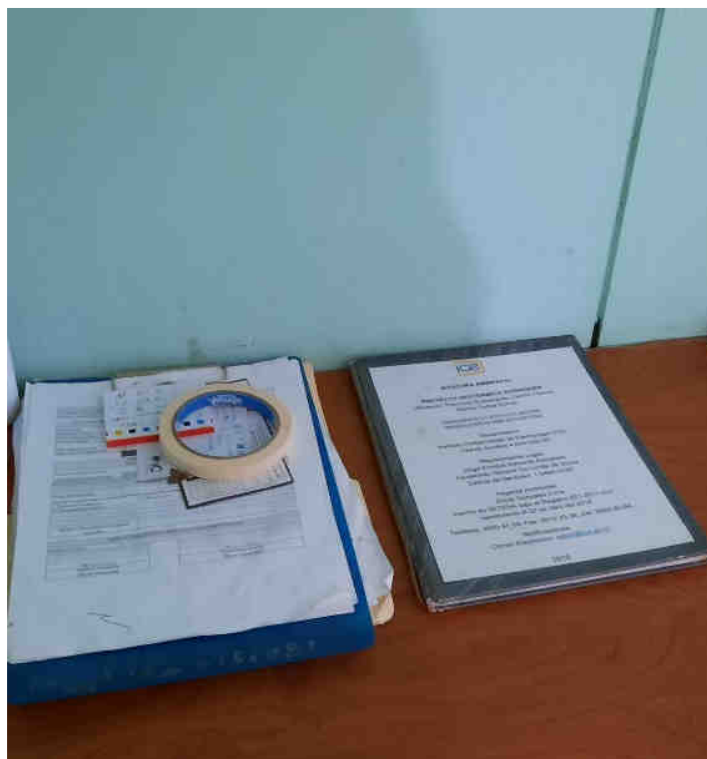
Vista panorámica sitio de obra Casa de Máquinas. Noviembre 2022.



Vista panorámica del Área de Proyecto del PG Borinquen. Noviembre 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


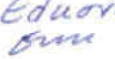
Teléfono: 2000-41-09, Fax: 2673-33-36, Cel: 8992-93-64

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

2016





Nº de Expediente: 8715-2012-setena  
Nombre del Proyecto: Geotérmico Boringuen  
Personería Jurídica: Instituto Costarricense  
de Electricidad.  
Inst. de Evaluación: ESA.  
Viabilidad Ambiental: Utergada  
Dtos Presentados: BA-MGA-PA-NRA.  
Técnico Responsable: Francisco Fernández V.  
  
Coordinador Dpto DEA: Eduardo Masillo M.  


101-

Se trabaja en actividades de mantenimiento industrial de la Máquina perforadora Nacional, ubicada en la plazuela PLB-05, previo al inicio de su uso para la perforación del pozo PGB-25. La Máquina Perforadora K-pem permanece en la Plazuela PLB-08. Se trabaja en el movimiento de la capa superficial del sitio de obras Casa de Máquinas, cabe destacar que para este trabajo se cuenta con supervisión arqueológica. Asimismo, los escombros de tierra producto de esta excavación son depositados en la Escombrera 1, mientras que los residuos de troncos, ramas y raíces son dispuestos en cúmulos en áreas de terreno ICE sometidos a restauración ecológica. El aprovechamiento forestal en Casa de Máquinas concluyó y se entregaron 3 informes de regeneración forestal ante el SINAC. Por otra parte, continúa la realización del diagnóstico arqueológico en los sitios de donde serán sometidos a modificación ante la SETENA, para determinar la necesidad de realizar evaluaciones arqueológicas en estos. También se está trabajando en la construcción de la Línea de Distribución Eléctrica (LD) del proyecto, para la cual se está instalando el cableado sobre la línea a lo largo del camino de la propiedad ICE. Se implementa el Plan de Gestión de Residuos. Se implementa el monitoreo de diferentes componentes ambientales: Flora, Fauna, aguas superficiales, lluvia, viento, ruido, gases, corrosión atmosférica, microclima, entre otros. No se identificaron impactos ambientales significativos. 16/08/2022 1:45 pm. Consultor 021-7011.

102-

Se trabaja en la perforación del pozo PGB-25 (inicio el 28/08/2022), ubicado en la plazuela PLB-05. Al día de la visita de regeneración, se cuenta con un avance de perforación de 77,04 m de profundidad. La Máquina Perforadora K-pem Permanece en la Plazuela PLB-08 (no se está perforando). A nivel de obra civil superficial, se tra-



41

Se trabaja en la excavación del sitio de obra casa de máquinas. Hasta el día de la visita de vigilancia se cuenta con 26016 m<sup>3</sup> de tierra removida del sitio y depositada en la Escanbrera 1. Durante este trabajo se cuenta con supervisión arqueológica. También se trabaja en la construcción de la Línea de Distribución Eléctrica (LD), la cual cuenta ya con 5093 m de tendido eléctrico instalado, tanto a nivel de camino interno de la propiedad ICC, como a nivel externo en ruta de camino municipal. Así mismo, se está trabajando en el cerramiento perimetral de la laguna de agua de almacenamiento principal del proyecto. Continúa la realización del diagnóstico físico arqueológico. Se implementa el plan de gestión de residuos. Se implementa monitoreo de diversos componentes ambientales: Flora, Fauna, ruido, gases, lluvia, aguas superficiales, microcontaminación, corrosión atmosférica, entre otros. No se identificaron impactos ambientales significativos. 15/09/2022. 3:00 p.m. Consultor 021-2011.

103- Se trabaja en la perforación del pozo PGB-25, ubicado en la Plazuela PLB-05. Hasta la fecha se cuenta con un avance de perforación de 472,95 m de profundidad. La máquina perforadora K-pm permanece en la plazuela PLB-08 (no está operando). A nivel de obra civil, concluyó la corta de 309 árboles en el sitio de obra casa de máquinas. En este mismo sitio se trabaja en la excavación y transporte de tierra hasta la Escanbrera 01. Asimismo, se trabaja en el cerramiento perimetral de la Laguna de Almacenamiento El Canto Laguna 05. Por otro parte, se trabaja en la construcción de la Línea de Distribución Eléctrica del Proyecto, desde la carretera interamericana hasta el Proyecto. Se trabaja en la evaluación arqueológica del sitio de obra casa de máquinas.



nales dentro de la Huella de obra de Casa de Maguay. Así mismo, continua el diagnóstico arqueológico en los nuevos sitios de obra (cambio de diseño). Se implementa monitoreo ambiental de diferentes componentes: flora, fauna, ruidos, gases, corrosión atmosférica, lluvias, microclima, entre otros. 14/10/2022. 3:00 pm  
Consultor 021-2011.

104- Se trabaja en la perforación del pozo PEB-25, ubicado en la plazoleta PLB-05. Hasta el día de hoy se cuenta con un avance de perforación de 960,35 m de profundidad. La máquina perforadora X-permanece en la plazoleta PLB-05 (almacenada ahí). Concluyó el cerramiento perimetral de la Laguna de Almacenamiento 01. Continúa la excavación del sitio de obras casa de máquinas, la cual cuenta con un movimiento de tierra de 108000 m<sup>3</sup>, los cuales han sido gestionados en la Escombrera 01. Continúa la construcción de la línea de Distribución Eléctrica del proyecto, desde la cometa interamericana hasta el proyecto, la cual cuenta con un avance de 12000 m lineales. También, continua la construcción de la cerca perimetral del proyecto, en el sector suroeste de la propiedad, la cual, hasta la fecha cuenta con un avance de 4000 m lineales. Por otra parte, se trabaja en el diagnóstico arqueológico de nuevos sitios de obra y en la evaluación arqueológica del sitio de obras provisionales. Se realiza el monitoreo ambiental de diferentes componentes: flora, fauna, aire, aguas superficiales, ruidos, microclima, corrosión atmosférica, entre otros. No se identificaron impactos ambientales significativos. 15/10/2022. 11:00 am  
Consultor 021-2011.

## 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

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

203748  
 28/01/2022

**DVA OTROS VALORES**  
 CVCVAL1713 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>	682,139,361.50	Incl.	1,057,166.00 Dolares A.	845.25		Valores: 1

SE REC DE INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD 4-000-042139 GAR CUMF 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**  
 ORIGINA PRINCIPAL-208  
 Jimmy Pagan Chavarria  
 EMPLE 76755  
 CUSTODIA Y ADMINISTRACION DE VALORES D.P.

**BANCO NACIONAL DE COSTA RICA**  
 ZONA COMERCIAL CENTRAL  
 Marvin Hernandez Ramos  
 EMPLE 7462  
 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), [Aacevedo@ice.go.cr](mailto:Aacevedo@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 (ICE)	<p>Se debe elaborar <b>informes de seguimiento trimestrales</b> que incluyan: Medida 1: número total de vehículos / número vehículos RTV al día = 1 (Se debe realizar una revisión mensual y se debe mantener un registro con las copias de las boletas de RTV al día).</p> <p>Medida 2: número total de vehículos / número vehículos con mantenimiento al día = 1 (se debe realizar una <b>revisión mensual</b>, y se debe llevar un registro con las copias de las fichas técnicas de mantenimiento de cada vehículo).</p> <p>Medida 3: número total de vehículos / número vehículos sin fugas o problemas = 1 (Se debe realizar una <b>revisión mensual</b> y se debe mantener un registro con fotográfico digital de las inspecciones).</p>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 02	Fase Perforación de pozos - Operación de la planta geotérmica.  Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 15, 17, 18.	Calidad del aire	Contaminación del aire por la emisión de gases no condensables durante las pruebas en pozos, casa de máquinas y la operación del campo.	DE-30221-S - Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	1) La emisión de los gases incondensables en la planta de generación debe realizarse en puntos altos mediante el uso de chimeneas que dispersen los gases en las torres de enfriamiento.  2) Se debe implementar un programa de monitoreo periódico de inmisión 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> ).	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación</b> (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 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.	<b>Director del CS 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.	Previo al inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 04	Fase Perforación de pozos- Operación de la planta geotérmica.  Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 15, 17, 18.	Calidad del aire.	Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H <sub>2</sub> S.	DE-30221-S Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	<p>1) Se debe implementar un sistema para el monitoreo 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)	<p>Se debe elaborar <b>informes de seguimiento semestrales</b> que incluyan: Medida 1: número total de equipos de medición / número equipos funcionando en forma adecuada = 1 (Se debe <b>realizar una revisión mensual del estado de los equipos</b>, se debe mantener un registro de los reportes de las inspecciones y mantener un registro de los informes de revisión).</p> <p>Número total de personal que podrían ser afectados / Número de personal, que podría ser capacitado en primeros auxilios (se debe llevar un registro de las capacitaciones, y deben <b>repetirse las capacitaciones en forma anual</b>).</p>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 05	<p>Fase Perforación de pozos - Operación de la planta geotérmica.</p> <p>Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 14, 17, 18, 20.</p>	Calidad del aire	Contaminación del aire por sólidos en suspensión.	DE-30221-S - Reglamento Sobre de Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	<p>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.</p> <p>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.</p>	<p><b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).</p>	Mantener los niveles de polvo generados por el movimiento de tierras y vehículos dentro de rangos aceptables.	<p>Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto</p>	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Medida 3: número total de conductores / número de conductores capacitados.</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 06	Fase de Operación. Número de acción 18	Calidad del aire	Por fugas no controlables en empaques y uniones del equipo electromecánico en la CM	<p>Ley General de Salud</p> <p>Ratificación del Protocolo de Montreal relativo a Sustancias que Agotan la capa de ozono</p> <p>Ley de Tránsito</p> <p>Ley Orgánica del Ambiente</p> <p>Aprobación del Protocolo de Kyoto-Convención de las Naciones Unidas</p> <p>Reglamento de control de ruidos y vibraciones</p> <p>Normas de Control de Combustible y Emisiones de Vehículos del Estado.</p> <p>Reglamento para el control de emisiones de gases y contaminantes producidas por vehículos automotores</p> <p>Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido</p> <p>Reglamento para la Revisión Técnica Integral de Vehículos Automotores</p> <p>Reglamento de Inmisión de Contaminantes Atmosféricos</p> <p>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>	<b>Director del Centro de Generación</b> (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</p> <p>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)
MFPG 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)
MFPGB 08	Fase de operación.  Número de acción (es) de la matriz causa – efecto: 14, 15, 16, 17, 18, 20.	Ruido Natural	Generación de ruido durante la fase de operación, producto del manejo del campo y las plantas geotérmicas (etapas de pruebas, fallos u operación normal)	DE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23)	<p>1) Deberá implementarse un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo, en estas áreas los niveles máximos permitidos serán los indicados por la legislación (65 dBA diurno y 45 dBA nocturno). Las mediciones realizadas deberán ser periódicas y se mantendrá un registro de los resultados obtenidos.</p> <p>2) En la medida de lo posible las pruebas se 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 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)
MFPGGB 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)	1) Deberá implementarse un programa de monitoreo de los niveles de ruido en los sitios de trabajo, en estas áreas los trabajadores deberán contar con los sistemas de protección adecuados.  2) Debe implementarse dentro del plan de mantenimiento de las máquinas perforadoras, un programa de control de los niveles de ruido generados por los diferentes equipos. El responsable de la perforación deberá llevar los registros de las mediciones, así como de las medidas de mejora realizadas para atenuar el ruido como es el caso del empleo de pantallas reductoras de ruido en el caso que se amerite	<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	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).  Medida 2: Registros de los niveles de ruido generados por los diferentes equipos con las medidas de mejoras / Nivel de ruido base. Deberá realizarse mediciones semestrales y llevar una bitácora con los resultados de las mediciones realizadas.	Inicio de las actividades de perforación del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
MFPGGB 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)	1) Deberá implementarse un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo. Las mediciones deberán ser periódicas y se mantendrá un registro de los resultados obtenidos.  2) En la medida de lo posible las pruebas se 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.  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.	<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	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.	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>	<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)	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	<p>Fase de construcción - Movimientos de tierra.</p> <p>Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 1G</p>	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>	<p><b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)</p> <p><b>-Director del CS Recursos Geotérmicos</b> - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)</p>	Garantizar que el uso de la maquinaria, equipo y vehículos no generan contaminación de las aguas.	Costo incluido en el presupuesto o 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</p> <p>Para todos los indicadores deberá llevarse controles mensuales y un registro fotográfico de los trabajos realizados.</p> <p>contingencias atendidas / Contingencias ocurridas</p>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

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 re-inyección 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).	<p>1) Todos los puntos de salida de líquidos deberán contar con sistemas para el envío de las aguas a las lagunas de sedimentación.</p> <p>2) Las lagunas de sedimentación deben contar con sistemas de impermeabilización.</p> <p>3) Se debe establecer un programa para el monitoreo de las aguas superficiales dentro del área del campo geotérmico. (Mensual al menos en los primeros cinco años de operación).</p> <p>4) En caso de ocurrir eventuales derrames de líquido geotérmico, establecer un plan de contingencia para su atención inmediata</p>	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Realizar un manejo ambientalmente responsable de los fluidos geotérmicos.	Costo incluido en el presupuesto de operación del campo geotérmico del proyecto	<p>Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de salidas de líquido / número de salidas enviadas a lagunas = 1. Medida 2: número total de lagunas / número de lagunas impermeabilizadas = 1.</p> <p>Para los indicadores 1 y 2 deberá llevarse un registro fotográfico de los trabajos realizados y presentarse un informe final previo a la entrega de las obras.</p> <p>Medida 3: Registros de las concentraciones del monitoreo calidad de las aguas superficiales dentro el área del proyecto (mínimo mensuales) / concentraciones de referencia 1. Deberá llevarse gráficos de control que permitan un seguimiento adecuado del indicador.</p> <p>Medida 4. Contingencias atendidas / Registro de las contingencias ocurridas.</p>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
----------	---	------------------	--	---	---	--	---	---	---	--	---



Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 15	Fase de construcción y operación.  Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 12, 20.	Agua superficial	Contaminación del agua superficial por aguas servidas o por derrames de aceites que se generan como residuos.	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67, 64)	<p>1) Debe establecerse un programa para el manejo de aguas residuales y residuos líquidos contaminantes (hidrocarburos entre otros).</p> <p>2) Todo el personal deberá ser capacitado en materia de manejo de residuos, tanto ordinarios como peligrosos.</p> <p>3) Todos los vertidos de aguas residuales como aguas negras, aguas servidas y de tipo similar, deben dirigirse a sistemas de tratamientos de aguas según los lineamientos emitidos por el Ministerio de Salud. No podrá depositarse desechos líquidos en ningún tipo de fosas o sistemas que no estén aprobados por los entes públicos competentes.</p> <p>4) Los residuos como aceites, lubricantes, combustibles, productos químicos, etc. No podrán disponerse en el proyecto, deberán ser colocados en recipientes sellados y rotulados, y enviados a co-procesamiento.</p> <p>5) Los residuos líquidos que no puedan disponerse en sistemas de tratamiento convencionales deberán colocarse en recipientes sellados, etiquetarse adecuadamente y enviarse para su tratamiento adecuado mediante sistemas de co-procesamiento.</p>	<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 no contaminación de las aguas superficiales debido a los desechos líquidos generados.	Costo incluido en el presupuesto o 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. Número de acción 8, 17, 18	Agua superficial	Contaminación del agua con sustancias químicas durante mantenimientos de la planta.	Residuos SLTP: Ley Orgánica del Ambiente Ley para la Gestión Integral de Residuos Reglamento de Higiene Industrial Reglamento para el Manejo de Desechos Peligrosos Industriales Reglamento sobre la Gestión de los Desechos Infecto-Contagiosos Reglamento para la utilización de Combustibles Alternos en los Hornos Cementeros Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos Electrónicos Residuos SO: Ley Orgánica del Ambiente Código Municipal Reglamento de Higiene Industrial Obligación Instituciones del Sector Público de Recolectar y Reciclar Papel Reglamento sobre Llantas de Desecho Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables Reglamento sobre el Manejo de Residuos Sólidos Ordinarios	1) Contar con un procedimiento de manejo de hidrocarburos. Implementar el manejo integrado de residuos PE-80-IT-92-006. Para el manejo de sustancias peligrosas PE-80-IT-81-001 y aguas residuales PE-10-IT-92-012. Se llevan registros y se utilizan convenios de tal forma que se tenga un mayor control de los residuos que se generan en esta etapa.	<b>Director del Centro de Generación</b> (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 m³/día semestralmente y para caudales mayores a 100m³/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 obra del PG Bori nquen.	Cinco años después de inicio 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 obra 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</b> , 1C, 1D, 1E. Fase de Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2	Relieve (Geomorfología)	Degradación de las formas del relieve.	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013,	<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 o de construcción del proyecto	<p>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.</p> <p>Llevar bitácora de obra con el detalle de los procesos de estabilización aplicados.</p>	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</b> , 1C, 1D, 1E, 1G Fase de Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2, 3.	Relieve (Geomorfología)	Aumento de los procesos erosivos y sedimentación en el AP.	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013, Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No7779	<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 o de construcción del proyecto	<p>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.</p> <p>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.</p>	Inicio de las obras (No más de 15 días después de iniciado los procesos de movimientos de tierra)	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB23	Fase movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 5, 6, 7, 8, 10, 11.	Suelos	Remoción y alteración de horizontes edáficos, destrucción de la estructura, compactación, aumento de la densidad aparente, disminución de la conductividad hidráulica y modificación de la capacidad de infiltración de agua a través del suelo.	Ley 7779: Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos. Reglamento a la Ley de Uso, Manejo y Conservación de suelo, y su reglamento Decreto 29375 MAG-MINAE-S-HACIENDA-MOPT.	<p>1) Gestionar el manejo y conservación de suelos según la legislación vigente con estrategias de conservación del suelo. La remoción de cobertura vegetal debe ser únicamente en sitios estrictamente necesarios.</p> <p>2) La remoción de la capa de suelo orgánico, debe ser realizada de manera en que se procure no contaminar ese suelo con materiales que tengan una composición diferente y se encuentren en capas inferiores del terreno. Las excavaciones deben limitarse al área estrictamente necesaria y con planificación para un mínimo efecto ambiental. Los movimientos de tierra deben hacerse de forma ordenada y con manejo de aguas, evitando que el suelo suelto se deslice ocasionando problemas de erosión con alteración a otros ecosistemas. La capa superior de suelo (Horizonte A) debe 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>	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (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 o 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 órgano-mineral</li> <li>Informe sobre las labores para aumentar la cobertura vegetal en sitios en los que el suelo ha sido desprovisto de la cobertura vegetal. El informe se hace <b>semestralmente y durante la fase de construcción</b>. Planos de diseño de las obras constructivas: excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras; deberán incluirse y detallarse los manejos de aguas y de suelos para la prevención de la 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 la obra del PG Bori nqu en.	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)



MFPGB 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 almacenaje y manipulación de sustancias peligrosas. Construcción de las obras para el almacenaje y manipulación de sustancias y residuos peligrosos, con base a los requerimientos legales. Gestión adecuada de residuos sólidos urbanos y especiales del proyecto. Bitácoras e informes relacionados con inspecciones del SIGIR. No se permitirá enterrar ningún desecho sólido urbano, especial, del proceso constructivo u otro residuo que pueda afectar las condiciones del entorno y del suelo. Se deberá efectuar un 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 Borinquen
----------	---	--------	---	--	---	---	--	---	--	--	--

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

MBPGB 01	Fase constructiva: Acciones de la matriz causa-efecto 1A y 7. Fase operativa acción 17.	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosque maduro y bosque secundario.	Ley forestal N°7575, y su Reglamento DE N° 25721, Ley de Conservación de la Vida Silvestre N°7317 y su Reglamento DE N°32633. Ley de Biodiversidad N°7788 y su Reglamento DE N°34433.	<p>1. Trazado de rutas de <b>tuberías y trochas de acceso para excavación y montaje</b>, hasta donde sea posible no cortar árboles gruesos de diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 40 cm, particularmente de especies de mayor importancia ecológica (Ver Cuadro 5.2.1).</p> <p>2. Brindar capacitación y emplear personal calificado y técnicas de tala dirigida, además realizar el arrastre de trozas con cable o aserrar in situ para reducir daños al ecosistema.</p> <p>3. Con el objeto de reducir el área de bosque a cortar, evaluar alternativas en cuanto, técnicas, equipo y maquinaria para reducir el impacto en las labores de excavación, movimientos de escombros, materiales y estructuras y montaje de la tubería y alcantarillado.</p> <p>4. Elaboración y ejecución de plan de <b>manejo de flora del área boscosa a intervenir y programa de seguimiento y auditoría para cada obra</b>, con el objeto de comprobar el cumplimiento y desempeño de las medidas ambientales.</p> <p>5. Delimitar en el campo las áreas a intervenir y marcar los árboles a cortar (enumerados en el tronco y tocón).</p> <p>6. Realizar inventarios de flora, particularmente flora menor y arbórea con poblaciones reducidas, amenazada y en peligro de extinción del área boscosa del AP a intervenir, detallando abundancia y preferencia de hábitat por especie.</p> <p>7. Elaboración de plan de rescate y reubicación de flora en zonas cercanas de bosques intervenidos o secundarios, considerando el status de protección, la abundancia y preferencia de hábitat por especie.</p>	<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	<p>1. Mapas con la ubicación y dimensiones de las rutas de la tubería y las trochas de acceso para la construcción, incluyendo los árboles a cortar enumerados, los cuales deben utilizar y acatar el personal de campo, los supervisores y encargados de obra, (disponibles tres meses previos al inicio de las labores).</p> <p>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></p> <p>3. Informes de ajustes al método constructivo, maquinaria y equipo para minimizar el impacto, el área de bosque y árboles gruesos a cortar, (disponibles al menos 1 año previo al inicio de las obras).</p> <p>4. Plan de manejo de flora del área boscosa a intervenir y programa de seguimiento por obra (disponibles tres meses 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.</p> <p>5. Áreas boscosas a intervenir delimitadas y árboles a cortar marcados (enumerados en el tronco y el tocón).</p> <p>6. Inventario de flora con poblaciones reducidas, amenazada y en peligro de extinción en área boscosa del AP a intervenir, detallando la abundancia y la preferencia de hábitat por especie, (disponible al menos 1 año previo al inicio de las labores).</p> <p>7. Plan de rescate y mapas con información topográfica y</p>	Los indicadores 3, 6 y 7 en el caso del plan de rescate de flora a 1 año previo a las labores. Los indicadores 1, 2, 4 y 5, tres meses antes de la fase operativa y finalización al cierre de la planta.	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 prueban hasta la fase operativa y finalización al cierre de la planta.
----------	---	--	---	---	--	--	--	--	--	--	--

									<p>seguimiento con mapas de reubicación, detallando la cantidad, distribución y ubicación de los individuos por especie rescatada.</p> <p>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 palus	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.	<p>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.</p> <p>2. Elaboración de planes de reforestación de las escombreras asegurando la conectividad de los sectores aledaños de bosque maduro y secundario, el diseño de plantación deberá ser una mezcla de al menos 8 especies arbóreas de rápido crecimiento, para mayor detalle referirse a la Sección 5.2.8., y al Anexo No. 6.4.1 (Medidas complementarias en flora).</p> <p>3. Elaboración de planes y mapas de reforestación en zonas de protección de ríos y quebradas, mediante plantaciones mixtas y/o enriquecimiento.</p> <p>4. Elaboración de plan de selección de plantas y 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.</p> <p>5. Establecimiento de un vivero de rescate de plantas para la reforestación durante la fase de Construcción, en la fase de Producción se utilizarán los viveros existentes del ICE en la zona.</p> <p>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> para una densidad de plantación mixta de 6 a 8 especies.</p>	<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 procesos	250	<p>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).</p> <p>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).</p> <p>3. Planes de reforestación y mapas para establecimiento de corredores biológicos mediante plantaciones mixtas y/o enriquecimiento (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores).</p> <p>4. Cantidad y ubicación de árboles padres de fenotipo superior y programación de recolección de semilla y/o plántulas (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores).</p> <p>5. Diseño del vivero, programación de producción</p>	To dos los indi cad ore s exc ept o el 8 de be n estar listos todos los indica dores	1 año antes de las labores constructivas debe n estar listos todos los infor mes mens uales, bitácoras y mapas de segui mient o, 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.	1. Elaboración de planes de restauración de áreas afectadas por obras temporales, los cuales deben contemplar descompactación del terreno, colocación de una capa de suelo orgánico de 3 a 5 cm de grosor y revegetación del sitio.  2. Elaboración y operación de un programa de seguimiento para corroborar el cumplimiento y la efectividad de las medidas de control ambiental.	<b>Director del Proyecto - Director del CS</b> <b>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 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 característica 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.)	<p>Informe periódico de resultados de Calidad del agua (fase de construcción mensual, operación trimestral) : Resultados del análisis físicoquímico de las muestras y el resultado del análisis del índice BMWP modificado los cuales, deberán ajustarse a los límites establecidos dentro de la legislación ambiental vigente y no sobrepasar el valor máximo de la concentración máxima permisible (mg/l) de los parámetros: DBO5 ,OD, DQO, Sólidos sedimentables, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, sólidos totales. En lo posible no sobrepasar los valores de sólidos en suspensión registrados en avenidas naturales de los ríos del sitio impactado por las obras dentro del AP.</p> <p>Frecuencia de monitoreo: el establecido por la legislación vigente y en cuanto a sedimentos, en lo posible realizar semanalmente observaciones de fácil medición de campo durante la fase de construcción y mensualmente los demás parámetros.</p> <p>Informe de Diseño de obras de retención de sedimentos: Dentro de los planos de diseño de las obras constructivas (excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras) deberán incluirse y detallarse los diseños de las obras de retención de sedimentos y prevención de la erosión, así como las obras de estabilización y recuperación ambiental de los sitios alterados por la actividad constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo.</p>	Un año antes del inicio de 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>	<p><b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).</p>	Reducir la contaminación ocasionada por hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas que afecten la fauna acuática existente en los ríos y quebradas del AP por efectos resultantes de las labores constructivas del proyecto.	25	<p>1 Informe de resultados de Calidad de agua: Resultados de los análisis físicoquímicos (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 obras de construcción e ingreso de maquinaria al área de proyecto, PG Borinquén.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquén.
----------	--	---	--	---	---	---	--	----	--	--	--

									<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-nquen.	Debe continuarse el monitoreo de mamíferos durante una semana, cada seis meses, al menos 5 años después del inicio de la fase operativa del proyecto, cuando las áreas reforestadas hayan alcanzado cierta madurez.



MBPGB 07	Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2, 3 y 7. Fase de operación (mantenimiento). Número de acción de la matriz causa-efecto: 14 y 17.	Biología - Mamíferos	<p>Riesgo de atropello y estrés de mamíferos que se trasladan por las vías de acceso de maquinaria pesada que transporta materiales hacia las escombreras y agregados. Interrupción de paso de grandes mamíferos y establecimiento de barrera permanente para paso de mamíferos debido a la presencia de tubería bifásica y tuberías del sistema de reinyección.</p> <p>Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554</p> <p>Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317, Ley de Biodiversidad, N° 7788</p> <p>Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE</p> <p>Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América,</p> <p>Ley N° 3763</p> <p>Ley N° 7416, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002</p>	<p>Determinar las rutas de paso de fauna en los caminos dentro del AP. Regular la velocidad de tránsito vehicular, colocando señalización vial y junto a éstos avisos de precaución que indican presencia de animales en la vía. Considerar las diferentes especies de fauna presentes en el AP para el Diseño y establecimiento de puentes y túneles de paso para la fauna (pasos aéreos como terrestres). Los pasos para fauna subterráneos serían tipo alcantarilla, dimensionadas según el tipo de fauna en los lugares que se identifiquen críticos, según lo permitan las condiciones topográficas</p> <p>Los puentes de paso aéreos se colocarían en los sitios que se consideren necesarios por el biólogo de planta dentro del <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:</p> <p>- <b>Longitud de cada puente 50 metros</b></p> <p>- 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</p> <p>En el siguiente enlace, está disponible un video donde se detalla la elaboración, instalación y operación de dichos puentes:</p> <p><a href="http://sabpysa01/boletinAmbiental/multimedia/puentesEcologicos.html">http://sabpysa01/boletinAmbiental/multimedia/puentesEcologicos.html</a>,</p> <p>Adicionalmente por debajo de la tubería en la medida de lo posible debe quedar un espacio aproximado de 1,5 metros que facilite el paso de los mamíferos grandes. Esta elevación puede estar dada por la altura que alcanza la tubería al ser colocada sobre los bloques de concreto o bien por excavaciones bajo algunos tramos de la tubería.</p> <p>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.</p>	<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	<p>Presencia de rótulos restrictivos de velocidad para los vehículos y maquinaria en general por las vías de acceso a las áreas de proyecto.</p> <p>Mantener inspecciones en las vías, que cumplan la función de fiscalización de cumplimiento de las restricciones de velocidad por parte de los conductores</p> <p>Monitoreos semanales a través de la observación de campo por personal del área de biología y a través de la implementación de las medidas más adecuadas.</p> <p>Los monitoreos deben realizarse cada semana durante los tres primeros meses para verificar el uso que le dan los mamíferos (tarea previa a la ubicación de los puentes de paso para mamíferos.)</p> <p>Informe sobre especies de fauna presentes y rutas de paso utilizadas</p>	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 causafecto: 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.	<p>Ley de Bienestar Animal, N° 7451</p> <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, 24-00-082-2005</p>	<p>Considerar desde el diseño, infraestructura con aislante de ruido.</p> <p>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</p> <p>La frecuencia del monitoreo de los niveles de ruido la definirá el biólogo de campo en acuerdo a las necesidades identificadas por éste</p> <p>Mantener los equipos (maquinaria) en óptimas condiciones para reducir los niveles sonoros, mantener los niveles de ruidos dentro los permitidos en el marco legal ,</p> <p>Debe verificarse que se cumpla con la legislación vigente.</p> <p>Establecer Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios apegado a directrices del SIGIR</p> <p>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).</p>	<p><b>Director del Proyecto - Director del CS</b></p> <p><b>Recursos Geotérmicos - Director del Centro de Generación</b> (equipo de gestión ambiental - del proyecto - del campo geotérmico - de la planta)</p>	Reducir el estrés y desplazamiento de mamíferos silvestres a causa del ruido y actividad humana.	<p>Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto</p>	<p>Contenedores de residuos en lugares cerrados.</p> <p>Registro de firmas de personal capacitado e informado del plan de manejo de residuos</p> <p>Presencia de rótulos informativos acerca de la prohibición de alimentar fauna silvestre.</p> <p>Registro de animales silvestres encontrados en el área del proyecto (AP) y atendidos por el personal a cargo.</p> <p>Registro de cantidad y tipo de residuos sólidos ordinarios generados</p>	Inicio de actividad de la fase constructiva del proyecto.	Cierre operativo del proyecto.

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 09	Fase de operación. Número de acción de la matriz 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	Previo al inicio de la fase operativa se deben revegetar áreas aledañas al sitio de casa de máquinas para que la fauna que requiera desplazarse, y que esta revegetación garantice la conectividad hacia otras áreas con cobertura vegetal.  Realizar un monitoreo mensual durante un año previo a la entrada en operación de la planta, para recabar datos de diversidad y abundancia relativa de mamíferos en los alrededores.  Realizar un monitoreo mensual (IDEM) durante un año posterior a la entrada de operación, a un año y cinco años después de la entrada en operación de las torres de enfriamiento, recabar datos de diversidad y abundancia relativa de mamíferos en los alrededores y determinar si sus poblaciones están siendo impactadas por las emisiones gaseosas y si hacen uso de las áreas de conectividad para desplazarse hacia otros sitios.	<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)	Responsabl e (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 10	Fase de operación. Número de acción de la matriz causa-efecto: 19.	Biología - Mamíferos	Contaminación lumínica que afecta los ciclos biológicos de algunos mamíferos que habitan los alrededores del campo geotérmico.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317  Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575  Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763  Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013	Instalación de luminarias de luz amarilla o la recomendada para disminuir la afectación a la fauna por contaminación lumínica, o luces de neón (por ser más opacas), los dispositivos de alumbrado (lámparas), deben estar diseñados de forma que la iluminación se dirija hacia el suelo y no hacia arriba ni hacia los lados, para reducir la influencia de la luz hacia áreas aledañas. Según estudio realizado en la ST Cahuita por Arias & Rodríguez (2010), para disminuir este impacto se recomienda el uso de cobertores grandes en forma de campana (produce menor iluminación hacia el ambiente y mejor iluminación hacia el suelo), es decir, dirigir la luz en forma vertical, enfocada hacia el suelo, colocada aproximadamente a 8,5 metros de altura (aro de iluminación aproximado de 33 metros). Instalar las luminarias estrictamente necesarias. Realizar monitoreo mensual durante un año previo a la instalación de luz artificial, para recabar datos de diversidad y abundancia relativa de mamíferos en los alrededores.  Realizar monitoreo mensual durante un año posterior a la instalación de luz artificial, para recabar datos de diversidad y abundancia relativa de mamíferos en los alrededores y determinar si sus poblaciones están siendo impactadas por el tipo de iluminación que se está usando, de ser así, implementar medidas correctivas.	Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – de la planta)	Disminuir el impacto ocasionado a los mamíferos por la presencia de luz artificial en el área de proyecto.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico y de la planta del proyecto	Presencia de luminarias adecuadas según medida y diseño ambiental propuesta.  Registros trimestrales de monitoreo de diversidad y abundancia de mamíferos, antes y después de la instalación de las luminarias.	Un año antes del Inicio de actividades de la fase constructiva y operativa del proyecto.	Durante la fase constructiva y 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)	<p>Perdida del hábitat</p> <p>Reducción de sitios de alimentación, reproducción y protección.</p> <p>Distorsión del comportamiento por la modificación del paisaje.</p> <p>Migración a otros hábitats</p> <p>Baja de individuos o poblaciones por atropello vehicular, colecta o muerte.</p> <p>Contaminación de aguas, atmosférica y paisaje.</p> <p>Interrupción de paso de fauna (tuberías bifásicas, plataformas, lagunas).</p>	<p>Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales.</p> <p>Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE</p> <p>Convenio 7416: Convenio sobre Diversidad Biológica.</p> <p>Ley Orgánica del Ambiente N0 7574 Ley Conservación de Vida Silvestre No 7317 Ley Forestal No 7575 Ley de Biodiversidad No 7788</p> <p>Convenio 7513: Convenio sobre Cambio Climático.</p> <p>Ley General de Salud No 5395 Políticas Ambientales del Instituto Costarricense de Electricidad y Lineamientos Ambientales del Sector Energía del ICE.</p> <p>Ley No 7226 Convenio Constitutivo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo.</p> <p>Ley de Aguas. No 276. Reglamento sobre el manejo de basuras No 190440-S</p> <p>Reglamento para el manejo de desechos peligrosos industriales No 27001-MINAE</p> <p>Reglamento sobre características de desechos peligrosos industriales No 27000-MINAE</p>	<p>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.</p> <p>Capacitación al personal de Proyecto en el manejo y protección de herpetofauna.</p> <p>Tener un personal capacitado para el manejo de fauna y debidamente equipado, dentro de las instalaciones y obras del AP en las fases antes, constructivas y de ejecución, el cual debe ser coordinado por un biólogo generalista, de planta. Colocación de reductores de velocidad, señalización vial y capacitación del personal de obra del manejo de maquinaria y vehículos para reducir la ocurrencia de accidentes.</p>	<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	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Colocar dispersores de aves para reducir la mortalidad de aves por colisión con cables en el tramo de la LT a modificar por el Proyecto</p> <p>Monitoreo de la frecuencia del uso de puentes, pasos aéreos y terrestres de la fauna en los periodos señalados en el grupo de los mamíferos.</p> <p>Monitoreo de conectividad inducida por medio de parches de bosque.</p> <p>Monitoreo semestral de grados de contaminación en el entorno de las obras en particular calidad del agua (aceites y sustancias químicas, tratamiento de aguas negras, grises, químicas, escorrentía), atmosférica (ruido, partículas en suspensión, gases) y paisaje (estructuras, desechos, tubería bifásica, lagunas, luminarias).</p>	Un año antes del inicio de la obras del PG Bori nqu en.	Continuar con inventario de herpetofauna y ornitofauna un año después del fin de la fase de construcción del PG Boringuen. Se debe de continuar con el monitoreo de herpetofauna y ornitofauna hasta un año después de conclusión de la fase de construcción.
----------	---	---	---	--	--	--	---	-----	--	---	---

												operación del proyecto con informes anuales según lo señalado en esta medida
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



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 Ornito fauna (aves)	Perdida del hábitat Ornito fauna 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 ornito fauna 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 la obras del PG Bori nqu en.	Continuar con inventario de herpet ofauna y ornitof auna un año después del fin de la fase de construcción del PG Bori nqu en. Se debe de continuar con el monitoreo de herpet ofauna y ornitof auna 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.
COMPONENTE SOCIAL											

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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 03	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7) y (8)  Fase operativa	Demografía / densidad de población	Presión sobre la densidad poblacional en las comunidades por la presencia del campamento.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554  Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N°5395.	1. Formular y ejecutar un plan de relación con las comunidades, para ello se debe constituir un <b>Comité de Enlace</b> con representantes de las comunidades del AID asignados por las organizaciones sociales de éstas.  2. Se debe contratar un sociólogo/a o profesional en ciencias sociales para llevar a cabo la formulación y ejecución de un plan de relación con las comunidades, con presupuesto anual para ejecutar acciones para el control y prevención de conflictos sociales en la etapa de construcción y especialmente de operación del proyecto y especialmente de operación del proyecto.  3. Se dispondrá de un equipo técnico y social preparado para atender los impactos acumulativos y sinérgicos del medio social de los proyectos geotérmicos en la zona	<b>Director del Proyecto - Director del CS</b>  <b>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	1. Formulación de un plan de relación con las comunidades previo al inicio de la fase de construcción.  2. Contratación de un profesional en ciencias sociales  3. Recursos básicos: transporte, equipo técnico y humano necesario para atender las denuncias e impactos acumulativos y sinérgicos del medio social del proyecto geotérmico Borinquen.  4. Llevar una bitácora de las actividades comunales atendidas	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- seguridad- educación.	Modificación de las dinámicas sociales por caminos de acceso al área del proyecto.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N° 5395, Norma ISO 24000, Reglamento para la instalación de reductores de velocidad en las vías públicas, Decreto Ejecutivo No. 17415-MOPT.	<p>1. Diseñar y ejecutar una campaña de educación vial en los centros educativos del área de influencia social para prevenir accidentes de tránsito.</p> <p>2. Construcción de 800 metros de aceras en la comunidad de Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento).</p> <p>3. Construcción de 3 reductores de velocidad en Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento)</p> <p>4. Señalización del área peatonal para ingreso a la Escuela de Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento).</p> <p>5. Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge 170 metros de malla por 2.4 metros de altura y portones frontales. Para mayor detalle referirse a la Sección 8.2.1 este documento.</p>	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir en a las comunidades la posibilidad de ocurrencia de accidentes u otro tipo de riesgos asociados al aumento vehicular y de maquinaria pesada relacionada con el proyecto.	100	<p>1. Informe de la implementación de las campañas de educación diseñada y su ejecución de previo a la fase constructiva del proyecto.</p> <p>2. Construcción de las aceras, registro fotográfico.</p> <p>3. Colocación de reductores de velocidad.</p> <p>4. Colocación de la señalización y reductor de velocidad, registro fotográfico.</p> <p>5. Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge, registro fotográfico. (Para ello se debe respetar los planos señalados en la sección 5.3.11)</p>	Un año antes del inicio de la construcción 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	1. Elaborar e implementar un Plan de Ahorro Energético y uso eficiente del recurso hídrico para la operación del campamento. 2. Instalación de medidores de consumo hídrico en el campamento. 3. Reuniones con los representantes de la comunidad de Curubandé en el Comité de Enlace. 4. Diseñar e implementar un plan de gestión integral de residuos en el campamento y frentes de trabajo.	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Promover la cultura ambiental en la población del campamento del Proyecto y brindar información clara a la comunidad de Curubandé. Costo asociado al proyecto	200	1. Informe de implementación del Plan de Ahorro Energético y uso eficiente del recurso hídrico. 2. Registros de consumo de agua potable del campamento, acciones correctivas realizadas. 3. Listas de asistencia y minutas de reuniones con el comité enlace. 4. Plan de gestión integral de residuos. Centros de acopio de residuos (sólidos, ordinarios, peligrosos, otros).	Un año antes del inicio de la construcción 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,	Como parte del plan de las relaciones con las comunidades señalado en la medida MSPGB 03 en la medida de lo posible debe:  1 Colaborar con las mejoras de la infraestructura comunal de esta manera compensar a las comunidades del área de influencia social con acciones concretas, estudios, mejoras de centros educativos, salones 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	<b>Director del Proyecto</b> (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	1 Elaborar un protocolo para la atención de solicitudes comunales, donde se establezcan criterios de priorización de solicitudes.1. Listado de recepción de solicitudes comunales. 2. Informe de análisis y resultados de las solicitudes comunales. 3. Informe de las solicitudes comunales aprobadas y memoria sobre su ejecución.	Un año antes del inicio de 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 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	<p>1. Mejorar la infraestructura vial de cada una de las comunidades, en los trayectos utilizados por el proyecto. Lo cual incluye valoración estructural y geotécnica de los puentes y su eventual reparación o reconstrucción, cambio de alcantarillas y mantenimiento de la carpeta asfáltica.</p> <p>2. Estudio estructural, geotécnico, hidráulico, diseño y construcción de un puente sobre el Río Blanco de 40 metros de longitud para uso peatonal y vehicular entre las comunidades de Curubandé y Agua Fria.</p> <p>3. Estudio estructural, geotécnico, hidráulico, diseño y construcción de un puente sobre el Río Tizate de 15 metros de longitud para uso peatonal y vehicular entre la comunidad El Pital y Hoteles Buena Vista y Borinquen.</p> <p>4. Construcción de un tramo de acera de un 1 km de longitud en la ruta principal que atraviesa la comunidad de Cañas Dulces entre la salida del EBAIS en dirección a la localidad de Buena Vista (Figura 8.2.1)</p>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Asegurar las condiciones óptimas de la infraestructura comunal y vial de las comunidades del área de influencia social directa que serán impactadas por la presencia del proyecto.	315	<p>1. Informe de valoración técnica de la infraestructura vial, mejoras realizadas según las rutas utilizadas por el proyecto.</p> <p>2. Avance de las obras de construcción del puente sobre el río Blanco, registro fotográfico.1</p> <p>3. Bitácora con los planos o diseños del avance de la construcción de la infraestructura vial señalada en esta medida.</p>	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	<p>1. Gestionar y colaborar en campañas informativas en conjunto con otras instituciones y empresas privadas, para incentivar la comercialización de productos locales y la prestación de servicios, a fin de volver más competitivos a los productores y negociantes de las comunidades del área de influencia social.</p> <p>2. Coordinar con el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) la realización de un diagnóstico de necesidades de capacitación para las comunidades del área de influencia social.</p> <p>3. Formular y ejecutar un programa de fortalecimiento de las capacidades locales en las comunidades de influencia social directa del proyecto.</p>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Fomentar el desarrollo local.	50	<p>1. Minutas de reunión con otras instituciones para coordinar acciones conjuntas, informe de actividades realizadas.</p> <p>2. Resultados del diagnóstico realizado por el INA, planes de capacitación comunal.</p> <p>3. Resultados del programa de fortalecimiento de las capacidades locales</p>	Inicio de la obra del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

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 obra 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 telecomunicaciones 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 obra 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.	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>3. Realizar al menos dos ferias de empleo en las cabeceras de los distritos: Cañas Dulces y Curubandé.</p>	<b>Director del Proyecto</b> (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	<p>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.</p> <p>2. Capacitaciones coordinadas y ejecutadas por el INA para suplir los requerimientos técnicos del proyecto.</p>	Inicio de la obra del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

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



Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 14	Fase constructiva. Acción: traslado y acopio de agregados-movimiento de maquinaria pesada.	Calidad de vida-salud-seguridad-educación.	Aumento de afecciones respiratorias en la población de las comunidades presentes en la ruta principal de acarreo de materiales (agregados).	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013, Ley General de Salud, N° 53950	<p>1. Elaboración e implantación de una guía con las normas de comportamiento correcto en las comunidades y frentes de trabajo.</p> <p>2. Los vehículos y maquinaria alquilada e institucional deben presentar rotulación visible que permita a los vecinos y usuarios de las vías poder denunciar el no acatamiento de las regulaciones.</p> <p>3. Las vagonetas que circulen por las comunidades tendrán obligatoriamente utilizar cobertores para minimizar el polvo.</p> <p>4. Solicitar semestralmente los registros de las afecciones respiratorias en los EBAIS del área influencia social.</p> <p>5. En las vías sin pavimento asfáltico que transite la maquinaria, (en zonas pobladas) el encargado de obra deberá gestionar para que se rocíe agua durante la época seca y días de mucho viento, para reducir las emanaciones de polvo y porvenir problemas respiratorios en la población.</p>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Mitigar la afectación de la calidad de vida de la población del área de influencia social directa.	15	<p>1. Documento normativo y la implementación de un plan de capacitación al personal y contratistas del P.G. Borinquen para educar respecto al comportamiento correcto en las comunidades.</p> <p>2. Informe de la divulgación comunal respecto a los medios para denuncias, quejas o sugerencias respecto a las conductas o acciones del personal y contratistas en las comunidades, registro de denuncias y medidas correctivas implementadas.</p> <p>3. Monitoreos aleatorios registrados para verificar el acatamiento de la medida.</p> <p>4. Informe de los registros epidemiológicos de los Ebais de la zona, frecuentados por los vecinos de las comunidades de influencia social directa del P.G. Borinquen.</p> <p>5 Informes de control de riego implementado (diario semanal).</p>	Un año antes del inicio de la obra 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).	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,  Decreto Ejecutivo No. 17415-MOPT, Ley de Caminos Públicos. No 5060	<p>1. Construcción de tres reductores de velocidad en la comunidad El Cedro (Sección 8.2.1).</p> <p>2. Implementar charlas de respeto de los límites de velocidad y normas de conducta en las comunidades al personal interno y contratistas, así como procurar la rotulación de los vehículos y maquinaria oficial y alquilada.</p> <p>3. Gestionar con el Concejo Nacional de Vialidad (CONAVI) charlas de educación vial en las escuelas ubicadas en el área de influencia social.</p> <p>4. Elaborar e implementar un Plan de Control de Velocidad que incluya habilitar un canal de comunicación telefónica y electrónica para la denuncia de comportamientos inadecuados por personal interno y contratistas por parte de los habitantes de las comunidades.</p> <p>5. Comunidad de Buena Vista a) construcción de aceras 125 metros de longitud. b) colocación de dos reductores de velocidad c) señalización peatonal para el paso de estudiantes. (Sección 8.2.1).</p> <p>6. Elaboración de un programa de seguridad y salud ocupacional que contemple la manipulación, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas para el proyecto geotérmico.</p> <p>7. Diseñar y construir una ruta alterna para evadir el paso vehicular por el centro de la localidad del El Cedro (Acarreo de agregados)</p>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Asegurar las condiciones óptimas de la infraestructura comunal y vial de las comunidades del área de influencia social directa que serán impactadas por la presencia del proyecto	300	<p>1. Registro fotográfico de los reductores de velocidad.</p> <p>2. Plan de capacitación e informe de implementación.</p> <p>3. Listas de asistencia y memoria de las actividades.</p> <p>4. Implementación del plan de control de velocidad, registro de quejas, consultas y sugerencias por parte de habitantes de las comunidades, protocolos de atención de las mismas.</p> <p>5. Informe y registro fotográfico de la implementación de medidas de seguridad vial en Buena Vista. Informes semestrales</p> <p>6. Implementación del programa de seguridad y salud ocupacional, informes semestrales.</p>	Inicio de la obra del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen
----------	--	-----------------	--	--	---	---	---	-----	--	-------------------------------------	---

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 16	(Fase constructiva) Acción: Construcción plataformas de perforación (5)	Calidad de vida- salud- seguridad- educación	Generación de riesgo de accidentes, posible surgimiento de molestias en los empresarios y habitantes de las comunidades presentes en la ruta principal de acceso para el traslado del equipo de perforación y electromecánico.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002y 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 prever no alterar o dañar la propiedad privada, en caso de tener que realizar modificaciones a la propiedad privada, se debe tener el consentimiento del dueño de manera escrita y definida la manera en que se compensará el daño.	<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 obra 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 obra 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.	Ley Patrimonio Arqueológico Nacional, No. 6703, Reglamento de Trámites para los Estudios Arqueológicos Decreto Ejecutivo No. 28174-MP-C-MINAE-MEIC, Normativa Institucional "Procedimientos sobre trabajos arqueológicos en terrenos adquiridos o utilizados por el GRUPO ICE", Código 58.00.001.2009	<p>Implementación del siguiente Plan de Gestión de los Recursos Arqueológicos:</p> <p>I Etapa 1- Contratación de personal calificado para realizar estudios arqueológicos y cuadrillas de campo.</p> <p>a- Acondicionamiento de un laboratorio en el campamento para procesar las muestras recolectadas.</p> <p>b- El proyecto suministrará los materiales necesarios para las labores de campo y laboratorio, así como el equipo de cómputo.</p> <p>c- Capacitación al personal del proyecto con respecto al procedimiento a seguir durante los estudios y hallazgos arqueológicos.</p> <p>II Etapa 1. Se deberán realizar evaluaciones arqueológicas en aquellos terrenos destinados a la construcción de obras donde se identificaron sitios arqueológicos.</p> <p>a. Una vez definido el diseño final del campo geotérmico se deberá realizar una prospección arqueológica en aquellas obras que no fueron contempladas en este estudio y se darán las recomendaciones según sea el caso.</p> <p>b. Si durante los movimientos de tierra aparecen restos arqueológicos se deberá proceder según lo establece el artículo 11 de la Ley 6703.</p> <p>c. Se deberá elaborar una estrategia de divulgación de la labor arqueológica mediante charlas informativas (con material didáctico-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>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Prevenir, mitigar y compensar el deterioro que la construcción del proyecto pueda ocasionar al Patrimonio Arqueológico	300	<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 este s. 2. Facilitabilidad Dis eño Bás ico B: Fas e de construcción del Proyecto PG. Bori nquen	Con el cierre de la Fase de Construcción .

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 20	Preparación de las plazoletas de perforación, preparación terrenos estaciones de separación. Sitios: Lagunas de reinyección, de las edificaciones CM, subestación y escombreras (1B, 1C, 1D, 1E, 1F, y 1G). Movimiento de tierras (limpieza, excavación, nivelación), de la Fase Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, y 1G.	Actividad Agro	Afectación del libre pastoreo del ganado en los sitios de obras civiles por la creación de barreras.	Ley de uso manejo y conservación de suelos, No 7779 y su Reglamento DE N° 29375.  Ley Forestal 7575 y su Reglamento	1. Facilitar el paso del ganado en los trazados de las tuberías transmisión 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 estas. Fase de construcción del Proyecto PG. Borinquen.	Fin de la fase de operación del PG Borinquen



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

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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 23	Construcción de plataformas de perforación. Construcción de estaciones separadoras y lagunas de reinyección. Construcción edificios de la CM, Montaje de obras electromecánicas y Construcción subestación compacta (5, 6, 8, 9 y 10). Fase Construcción. Número de acción (es) de matriz causa-efecto: 5, 6, 8, 9, 10.	Actividad Agro	Pérdida de productividad pecuaria por sometimiento de stress al ganado.	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos N°29375. Ley Forestal No. 7575. Ley General de Salud, No. 5395	1. Elaborar e implementar un protocolo con las medidas necesarias para aislar al ganado de las áreas en construcción. Informar de previo a los administradores de las haciendas Borinquen y Buena Vista del inicio de la construcción de las obras civiles.  2. Montar vallas perimetrales para prever el estrés en el ganado.	<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. Reglamento del bienestar de los animales.	60	1. Verificar la implementación del protocolo preventivo para reducir accidentes en el ganado.  2. Llevar bitácora con registro fotográfico de implementación de la estrategia en los sitios de obra del AP.	Tres meses antes del inicio de las obras de construcción del Proyecto.	Fin de la fase de operación

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 causa-efecto: 15.	Actividad Agro	Potencial pérdida de productividad agropecuaria por exposición a gases no condensables H <sub>2</sub> S.	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos N°29375. Ley Forestal No. 7575. Ley General de Salud, No. 5395	<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 causa-efecto: 1A.	Habitación al (Tenencia de la tierra).	Cambio en la tenencia de la tierra por mejora en los accesos. (Ampliación y construcción de accesos).	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos N°29375. Ley Forestal No. 7575. Ley General de Salud, No. 5396	<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 estas.	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-MINAE	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 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	<b>Director del Proyecto</b> (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 o construcción
MTPGB 03	(20) Recolección, disposición de desechos sólidos y líquidos - Operación de la subestación	Suelo, red hídrica local	Contingencia o riesgo de derrames de aceite aislante de transformadores que contamine el suelo o la red hídrica.	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Ley Conservación y uso de suelos No. 7779, Ley General de Salud No 5395, Ley de Aguas No. 276	Se deberán incluir una pileta colectora en el cimiento de cada transformador y un tanque recolector diseñado con un volumen que tenga la capacidad para contener la totalidad del volumen del aceite del transformador. Cada tanque debe ser diseñado de tal manera que en el caso de fuego durante el derrame el aceite no se inflame.	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir aportes de aceite dieléctrico al suelo o red hídrica, los tanques recolectores de aceite deben estar aislados del sistema de drenaje de aguas pluviales de la subestación para disminuir aportes de agua contaminada a la red hídrica local.	Costo asociado al diseño standart de una ST ICE	Diseño y montaje de los dispositivos colectores de aceites.	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.	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir aportes al suelo o red hídrica	Costo asociado al diseño standart de una ST ICE	Diseño y construcción del sitio de almacenamiento de sustancias peligrosas acorde con lo establecido en la legislación nacional y el SIGIR. Instalación de detectores de fugas del gas SF <sub>6</sub> . Bitácora seguimiento del mantenimiento del sistema de monitoreo del manejo de los compuestos señalados en esta medida	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 aclarar 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	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir incidentes de electrocución de fauna por invasión al área de subestación, así como daños a la infraestructura por la misma causa. Disminuir incidentes de colisión de aves en 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 o constructivo
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN											

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MLDPGB 01	Construcción de Línea de Servicio Propio: excavaciones e izado de postes (Cod LD-1) _Interacción con propietarios/daños leves a inmuebles (Cod-LD-2)	Social	Riesgo de afectación de infraestructura de la red de acueductos rurales mediante el proceso de excavación de sitios de poste.	Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 Ley General de Agua Potable, No. 1634 Ley de Aguas, No. 276 Ley Constitutiva de Acueductos y Alcantarillados, No. 2726	Elaborar e implementar Plan de relación con los propietarios. Desarrollar un proceso de y coordinación con las ASADAS y con los responsables o encargados de acueductos locales para la ubicación de tuberías. _Las cuadrillas de campo deberán estar informadas de las características de los acueductos, contar con material y herramienta para refaccionar averías. _El diseño final deberá contemplar la ubicación de infraestructura como abrevaderos, corrales, etc. _En la fase de diseño se deberá identificar los sitios de poste que afectarán propiedad privada por efecto de instalación de anclas y arriostres.	<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)	Planeamiento 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.	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 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 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)
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-MINAE-H, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	1. Elaborar e implementar Plan de manejo de residuos. 2. Los residuos del proceso constructivo serán clasificados y separados acordes a su recuperabilidad o re-uso. 3. Se coordinará con el Sistema de Gestión Integral de Residuos del ICE (SIGIR) la disposición final de estos elementos. 4. Desechos ordinarios producto de la alimentación en campo del personal será colectados a diario y transportados a centro laboral para su disposición adecuada. 5. Desechos de fitomasa serán trozados y apilados en estibas en sitios que no representen riesgo de incendio. 6. No se permitirá el vertido de solventes, lubricantes, pinturas, etc., en campo o en drenajes. 7. No se permitirá el quemado de desechos de papel o madera en campo	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Gestionar adecuadamente los desechos del proceso constructivo.	5	Plan de manejo de residuos. Registros de acopio y tratamiento de residuos.	Planteamiento 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. Registro de asistencia a charlas sobre gestión de residuos.

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN		Código: F06-GS-01
Título: Formación al personal		ICÉ
Evaluado por: Dirección del Sistema		Aprobado por: Jefe de Negocio ICÉ
Página: 1 de 1		Fecha a partir de: 2019/02/28

FECHA: 14/04/22	LUGAR: Puntarenas, Puntarenas	TOTAL HORAS: 2 h
HORA INICIO: 12:30 pm	HORA FINAL: 2:30 pm	INSTRUCTOR (ES):
INSTRUCTOR (ES):		FIRMA:
INSTRUCTOR (ES):		FIRMA:
TOTAL ASISTENTES: 14		

CÓDIGO	NOMBRE DEL DOCUMENTO UTILIZADO PARA LA FORMACIÓN	VERSIÓN
	Guía de Residuos y Protocolo de Emergencia	
PERSONAL FORMADO		
NOMBRE	FIRMA	CEDULA
Diego Rodríguez	[Firma]	50230000
Andrés Rodríguez	[Firma]	50230001
Guillermo Torres	[Firma]	50230002
Alfonso Torres	[Firma]	50230003
Alfonso Torres	[Firma]	50230004
Alfonso Torres	[Firma]	50230005
Alfonso Torres	[Firma]	50230006
Alfonso Torres	[Firma]	50230007
Alfonso Torres	[Firma]	50230008
Alfonso Torres	[Firma]	50230009
Alfonso Torres	[Firma]	50230010
Alfonso Torres	[Firma]	50230011
Alfonso Torres	[Firma]	50230012
Alfonso Torres	[Firma]	50230013
Alfonso Torres	[Firma]	50230014
Alfonso Torres	[Firma]	50230015
Alfonso Torres	[Firma]	50230016
Alfonso Torres	[Firma]	50230017
Alfonso Torres	[Firma]	50230018
Alfonso Torres	[Firma]	50230019
Alfonso Torres	[Firma]	50230020

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

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN		Código: F06-GS-01
Título: Formación al personal		ICÉ
Evaluado por: Dirección del Sistema		Aprobado por: Jefe de Negocio ICÉ
Página: 1 de 1		Fecha a partir de: 2019/02/28

FECHA: 14/04/22	LUGAR: Puntarenas, Puntarenas	TOTAL HORAS: 2 h
HORA INICIO: 12:30 pm	HORA FINAL: 2:30 pm	INSTRUCTOR (ES):
INSTRUCTOR (ES):		FIRMA:
INSTRUCTOR (ES):		FIRMA:
TOTAL ASISTENTES: 14		

CÓDIGO	NOMBRE DEL DOCUMENTO UTILIZADO PARA LA FORMACIÓN	VERSIÓN
	Guía de Residuos	
PERSONAL FORMADO		
NOMBRE	FIRMA	CEDULA
Diego Rodríguez	[Firma]	50230000
Andrés Rodríguez	[Firma]	50230001
Guillermo Torres	[Firma]	50230002
Alfonso Torres	[Firma]	50230003
Alfonso Torres	[Firma]	50230004
Alfonso Torres	[Firma]	50230005
Alfonso Torres	[Firma]	50230006
Alfonso Torres	[Firma]	50230007
Alfonso Torres	[Firma]	50230008
Alfonso Torres	[Firma]	50230009
Alfonso Torres	[Firma]	50230010
Alfonso Torres	[Firma]	50230011
Alfonso Torres	[Firma]	50230012
Alfonso Torres	[Firma]	50230013
Alfonso Torres	[Firma]	50230014
Alfonso Torres	[Firma]	50230015
Alfonso Torres	[Firma]	50230016
Alfonso Torres	[Firma]	50230017
Alfonso Torres	[Firma]	50230018
Alfonso Torres	[Firma]	50230019
Alfonso Torres	[Firma]	50230020

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

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN		Código: F06-GS-01
Título: Formación al personal		ICÉ
Evaluado por: Dirección del Sistema		Aprobado por: Jefe de Negocio ICÉ
Página: 1 de 1		Fecha a partir de: 2019/02/28

FECHA: 10-11-2022	LUGAR: Puntarenas	TOTAL HORAS: 3 h
HORA INICIO: 12:30 pm	HORA FINAL: 3:30 pm	INSTRUCTOR (ES):
INSTRUCTOR (ES):		FIRMA:
INSTRUCTOR (ES):		FIRMA:
TOTAL ASISTENTES: 10		

CÓDIGO	NOMBRE DEL DOCUMENTO UTILIZADO PARA LA FORMACIÓN	VERSIÓN
	Guía de Residuos y Protocolo de Emergencia	
PERSONAL FORMADO		
NOMBRE	FIRMA	CEDULA
Diego Rodríguez	[Firma]	50230000
Andrés Rodríguez	[Firma]	50230001
Guillermo Torres	[Firma]	50230002
Alfonso Torres	[Firma]	50230003
Alfonso Torres	[Firma]	50230004
Alfonso Torres	[Firma]	50230005
Alfonso Torres	[Firma]	50230006
Alfonso Torres	[Firma]	50230007
Alfonso Torres	[Firma]	50230008
Alfonso Torres	[Firma]	50230009
Alfonso Torres	[Firma]	50230010
Alfonso Torres	[Firma]	50230011
Alfonso Torres	[Firma]	50230012
Alfonso Torres	[Firma]	50230013
Alfonso Torres	[Firma]	50230014
Alfonso Torres	[Firma]	50230015
Alfonso Torres	[Firma]	50230016
Alfonso Torres	[Firma]	50230017
Alfonso Torres	[Firma]	50230018
Alfonso Torres	[Firma]	50230019
Alfonso Torres	[Firma]	50230020

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



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

ice		ORDEN DE TRABAJO PLAN_ELECTRICO1 Preventivo Equipo		OT Número Centro Emplazamiento Emplazamiento	11200104746 RECURSOS GEOTÉRMICOS RECURSOS GEOTÉRMICOS
Fecha máxima de inicio	08.09.2022	07:00:00	Área de Empresa	UME	
Fecha de Impresión	08.09.2022	09:54:15	Clase de Actividad PM	400	Mecánica
Pls.Trabajo Responsable	SUARMED1	SUPERVISOR ÁREA MAQ_EQU	Prioridad	1 muy elevado	BAGACES RECURS
Responsable	LUIS ROBERTO		Centro de Planificación		
Placa			Orden Principal		
Activo	837044				
Equipo	2005161	EPPP_GENERADOR 230460V_MTU			
Ubicación técnica					
Denominación Ubicación					
Número de Aviso	6063202	Mantenimiento Equipo			
OPERACIONES					
OPERACIÓN	0010	Texto breve	RG.CAMBIO DE ACEITE Y FILTROS MTU 837044		
		Texto Explicativo			
Clave de control	ZPM1	ICE Mantenimiento - propio			
Puesto de Trabajo	TEA1MA08	TECN A1-A3 EP-17-008			
Responsable ejecución	10	H	Duración Operación	10	H
Tiempo de Trabajo	08.09.2022	07:00:00			
Fecha Inicio Propuesta	08.09.2022	08:00:40			
Fecha Final Propuesta	MAF	Activo	Denominación:		
Firma Técnico			Tiempo real		
Observaciones de cliente:					
OPERACIÓN 0020					
		Texto breve	RG.CAMBIO ACEITE Y FILTROS D398 853086		
		Texto Explicativo			
Clave de control	ZPM1	ICE Mantenimiento - propio			
Puesto de Trabajo	TEA1MA08	TECN A4-A8 EP-17-008			
Responsable ejecución	20	H	Duración Operación	20	H
Tiempo de Trabajo	08.09.2022	08:06:40			
Fecha Inicio Propuesta	08.09.2022	09:13:20			
Fecha Final Propuesta	MAF	Activo	Denominación:		
Firma Técnico			Tiempo real		
Observaciones de cliente:					
Materiales:					
Reserva:	0001736806				
No. operación	Cod. Material	Descripción	Cantidad	Solicitud. Ped.	
0010	82068827	FILTRO DE ACEITE # X57516300024 DE HUL	4.000	CU	
0010	82068826	FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE # X57536	1.000	CU	
0010	82096188	FILTRO DE AIRE # C125004 TIPO ADMISION	1.000	CU	
0010	82096188	FILTRO DE AIRE # C125004 TIPO ADMISION	1.000	CU	
0010	82023563	ELEMENTO DE COMBUSTIBLE # 3020SM CON SEL	1.000	CU	
0010	82068825	FILTRO SECUN COMB#X57503300028 MOT MTU	1.000	CU	
0010	82024111	ACEITE LUBRICANTE 15W40 (MULTIGRADO) RU	80	L	
0010	82248759	ESTOP HILAZA HILO FINO Y ALUSOD NO HERRAS	20	KG	
Servicio Tercero:					
Sol. Pedido:					
No. operación	Cod. Servicio	Descripción	Cantidad		

ice		ORDEN DE TRABAJO PLAN_ELECTRICO1 Preventivo Equipo		OT Número Centro Emplazamiento Emplazamiento	11200107016 RECURSOS GEOTÉRMICOS RECURSOS GEOTÉRMICOS
Fecha máxima de inicio	28.10.2022	07:00:00	Área de Empresa	UME	
Fecha de Impresión	28.10.2022	10:10:40	Clase de Actividad PM	400	Mecánica
Pls.Trabajo Responsable	SUARMED1	SUPERVISOR ÁREA MAQ_EQU	Prioridad		BAGACES RECURS
Responsable	LUIS ROBERTO		Centro de Planificación		
Placa			Orden Principal		
Activo	853086				
Equipo	2005098	EPPP_GENERADOR 750 VCD_GE			
Ubicación técnica					
Denominación Ubicación					
Número de Aviso	6065050	Mantenimiento Equipo			
OPERACIONES					
OPERACIÓN	0010	Texto breve	RG.CAMBIO ACEITE Y FILTROS D398 853086		
		Texto Explicativo			
Clave de control	ZPM1	ICE Mantenimiento - propio			
Puesto de Trabajo	TEA1MA08	TECN A1-A3 EP-17-008			
Responsable ejecución	20	H	Duración Operación	20	H
Tiempo de Trabajo	28.10.2022	07:00:00			
Fecha Inicio Propuesta	28.10.2022	08:13:20			
Fecha Final Propuesta	MAF	Activo	Denominación:		
Firma Técnico			Tiempo real		
Observaciones de cliente:					
OPERACIÓN 0020					
		Texto breve	RG.CAMBIO ACEITE Y FILTROS D398 853086		
		Texto Explicativo			
Clave de control	ZPM1	ICE Mantenimiento - propio			
Puesto de Trabajo	TEA1MA08	TECN A4-A8 EP-17-008			
Responsable ejecución	20	H	Duración Operación	20	H
Tiempo de Trabajo	28.10.2022	08:13:20			
Fecha Inicio Propuesta	28.10.2022	11:26:40			
Fecha Final Propuesta	MAF	Activo	Denominación:		
Firma Técnico			Tiempo real		
Observaciones de cliente:					
Materiales:					
Reserva:	0001767690				
No. operación	Cod. Material	Descripción	Cantidad	Solicitud. Ped.	
0010	82118094	FILTRO DE ACEITE (HIDRAULICO) # 1R.0659	4.000	CU	
0010	82118105	FILTRO DE COMBUSTIBLE # 1R.0724 EPICEN	4.000	CU	
0010	82149652	FILTRO CTIBLE #DAHL 201 CAPA 4y 2000DAHL	2.000	CU	
0010	82118116	FILTRO AIRE#L-4714 EQ Y GEN POT CATERPI	2.000	CU	
0010	82132910	SELLO # 2N-3584 CATERPILLAR	1.000	CU	
0010	82024111	ACEITE LUBRICANTE 15W40 (MULTIGRADO) RU	376	L	
0010	82047579	A-CGL REFRIGERANTE (COOLANT) A GRANULU	208	L	
0010	82115502	TRMST #4W-4794 #246-5513 EQ CATERPILLAR	4.000	CU	
0010	82248759	ESTOP HILAZA HILO FINO Y ALUSOD NO HERRAS	10	KG	
Servicio Tercero:					
Sol. Pedido:					
No. operación	Cod. Servicio	Descripción	Cantidad		

## 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

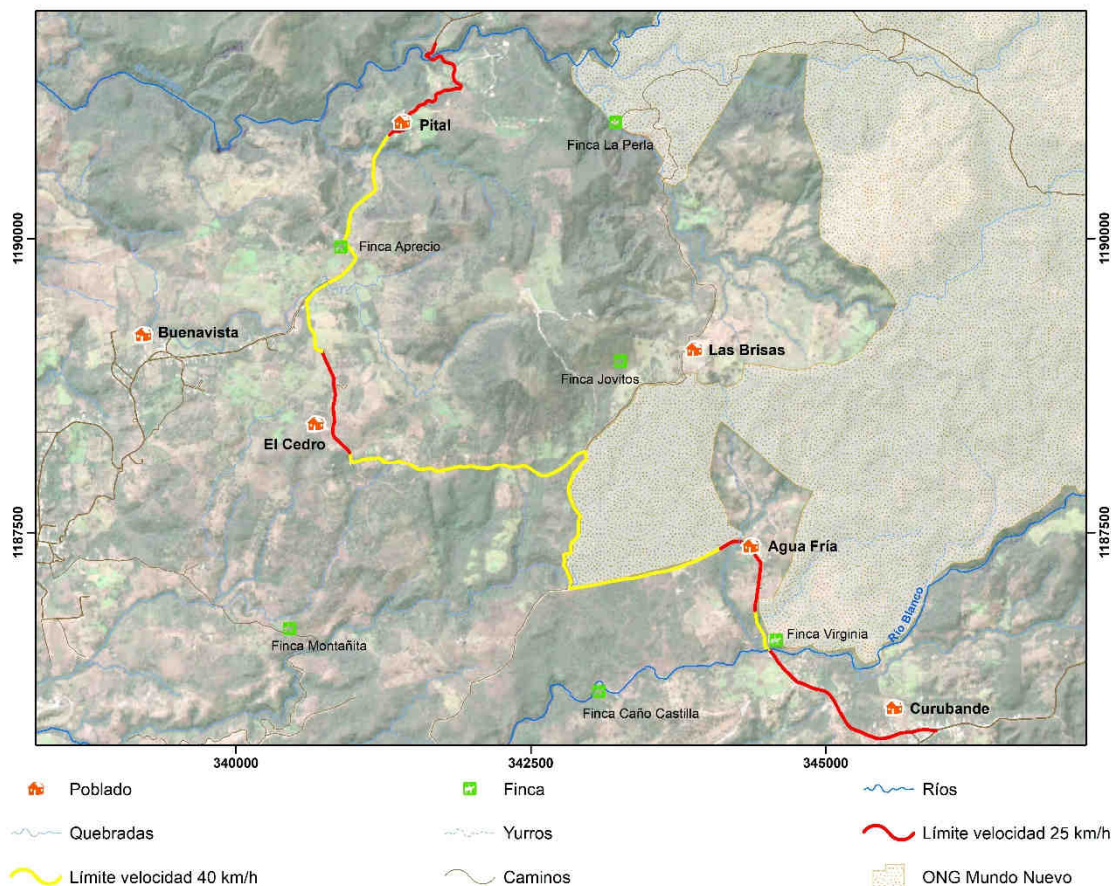
Por este medio se le recuerda a todos los conductores de vehículos institucionales, ajustarse a los límites de velocidad definidos en la señalización vial de las rutas transitadas.

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



**CSG**  
Centro de Servicio Recursos Geotérmicos  
Gestión de Información Georreferenciada

Fuente:  
Ruta Guadalupe-Pailas: GIG, CSRG  
Validad: GIG, CSRG  
Imagón satelital: Sentinel 2b, 17/02/2017  
Poblados: GIG, CSRG

Archivo MXD: D:\2018\Solicitudes\Gestión Ambiental\Johan  
Valerio\MXD\Validad Guadalupe Pailas.mxd



1:40,000  
0 500 1,000 m

Sistema de Coordenadas: CRTM05  
Datum: CR05

Versión: v1  
Fecha: 25/03/2019

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

PERMISO SANITARIO DE FUNCIONAMIENTO DEL MINISTERIO DE SALUD		
N°: 88385		
REGIÓN RECTORA DE SALUD: <u>CHOROTEGA</u>		
ÁREA RECTORA DE SALUD: <u>SAGACES</u>		
En cumplimiento a lo que establece la Ley General de Salud (86398) y el Reglamento General para Autorizaciones y Permisos Sanitarios de Funcionamiento otorgados por el Ministerio de Salud (DE.38472-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 BARROZA</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>SAGACES</u>	<u>LA FORTUNA</u>
PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO
OTRAS SEÑAS: <u>5KM AL NORTE DE IGLESIA EVANGÉLICA EL BUEN PASTOR</u>		
CLASIFICACIÓN CHU: <u>3830</u>	TIPO DE RIESGO: <u>A</u>	
DADO EN LA CIUDAD <u>SAGACES</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>RP5F-065-2021</u>		
BETZAIDA MARIA BARRANTES FONSECA		
NOMBRE		
DIRECTOR (A) ÁREA RECTORA DE SALUD		
Original Interesado		
Firma		
DIRECTOR (A) ÁREA RECTORA DE SALUD		
CC-Expediente de AR562-21		
SELO		
BAG		
COLOQUESE EN LUGAR VISIBLE		

## Anexo 8. Certificados de gestión de residuos.

### CERTIFICADO DE GESTION DE RESIDUOS



**GEEP COSTA RICA CERTIFICA QUE LA EMPRESA:**

#### Plataforma de pozo 6 S-1297-22

Ha gestionado la cantidad total de  
**4,883.970 kilogramos de residuos detallados a continuación:**

Cable Aluminio con torzo 7.28KG, Cable Aluminio Irony 13.81 KG, UPS 3.07KG, Maltres 3.102.60KG, Cable Miscelaneo 9.98 KG, Cable con torzo 82 14.52KG, Herramienta Eléctrica 25.48KG, Línea Blanca 20.97KG, Servidores 34.10KG, Laptopa 2.56KG, Escalador de fibra 33.57 KG, Eléctronico 87.09KG, Fotocopiadora 59.34KG, Cable Multilínea 97.08KG, Cable de fibra 214.10KG, Metal 703.98KG, Monitor LCD 67.13KG, Monitor CRT 83.46KG, Equipos de refrigeración 217.55KG

Es obligación de toda empresa generador de residuos, utilizar únicamente gestores autorizados para la disposición de estos. Lo anterior según lo dispuesto en el Artículo 238 Obligaciones de los Generadores, de la Ley 5839 para la Gestión Integral de Residuos.

Gestor Autorizado de Residuos No RGA-014-2013.

FECHA DE EMISION 05 DE OCTUBRE DEL 2022

  
**Hazel María Salguero**  
 Account Manager

  
**Alessandro Arzu Rubi**  
 GERENTE DE NEGOCIOS

Tel: 2201-9595      www.geepglobal.com      Fax: 2201-8990



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

2005022 Sistema de gestión de residuos

REPÚBLICA DE COSTA RICA

**MANIFIESTO DE TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS**

Número de manifiesto: 10898 Estado del manifiesto: Tránsito

Nombre común del residuo: Sólidos contaminados con sustancias peligrosas Código OIMARDE del residuo: 152302

Fecha de envío: 29-08-2022 Hora: 09:38 Fecha de recepción: 26-09-2022

**I. DATOS GENERALES DE INVOLUCRADOS**

Nombre de la empresa generadora: G3 ACOPIO Centro de Servicios Recursos Humanos Tel: 20805722 Fax: undefind Email: jibologues@cofco.go.cr Dirección: Parcela Proyecto Centrocom Múzquiz, 1ª urbanización de Bagaces

Nombre y firma del generador encargado: Johnny Rodríguez Buitrago

Nombre del receptor/consumidor: Residuos y Masuda HYO SA Tel: 8363 38-85 Fax: Email: miquelatin@gmail.com Dirección: San Rafael de Alajuela, 500 metros sur del matadero de Pajuna

Nombre y firma del receptor/consumidor encargado: Dennis Osorio Vilabao

Nombre del transportista: Residuos y Masuda HYO SA Tel: 8363 38-85 Fax: Email: miquelatin@gmail.com Dirección: San Rafael de Alajuela, 500 metros sur del matadero de Pajuna

Nombre y firma del transportista encargado: Dennis Osorio Vilabao

Nombre del conductor: Mauricio Gumbao Barrantes Licencia del conductor: 01302923980

Código de identificación del vehículo: 100007 Permisos de circulación del vehículo para transporte de materiales peligrosos: 003076 Rutero autorizado: Plantel Proyecto Centrocom Múzquiz, Pajuna de Bagaces / San Rafael de Alajuela, 500 metros sur del matadero de Pajuna

Número de bultos y tipo de embalaje: 30 / Bultos Cantidad transportada (kg): 1772 Paquete químico profesional imprimible Johnny Rodríguez Buitrago

**II. CRITERIO DE PELIGROSIDAD**

Tóxico: ☒ Inflamable: ☒ Explosivo: ☒ Corrosivo: ☒ Reactivo: ☒ Otros: ☒

Residuos (CPL, UE o BSA): Residuo BIFA (BIFA 754)

90

3077

1 0

Flamabilidad

Reactividad

Especificidad

**III. CARACTERIZACIÓN Y COMPOSICIÓN**

https://repositorioambiental.go.cr/paginas/manifesto\_transporte\_mts.php?c=COM002p 12

2005022 Sistema de gestión de residuos

Indique los nombres de los componentes peligrosos del residuo

Componente	Porcentaje	Número CAS
Sólidos corrosivos contaminados	100 %	NA

**IV. PARAMETROS GENERALES DEL RESIDUO**

Estado físico a 20 °C	Densidad (g/cm³)	pH	Punto de ebullición	Punto de congelación
Sólido	NA	NA	NA	NA

Estabilidad

Análisis toxicológico

Riesgos toxicológicos y medioambientales

Indicantes para la boca, garganta y estómago. Dañino si se ingiere. Puede ocasionar severamente irritación. El fuego puede provocar gases ardientes, corrosivos y/o explosivos. Puede causar severo daño a la ecología en suelo y acuática.

Incompatibilidades químicas y riesgos generales:

GRUPO: 8 (P, F, C)

**V. INSTRUCCIONES DE MANIPULACIÓN Y MANEJO**

Modo de acondicionamiento, tratamiento y disposición final del residuo peligroso, según corresponda:

R 11 Agravación de materiales desactivos a cualquiera de las operaciones indicadas en la sección E del convenio de Basilea.

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

Nombre del encargado de atención de emergencias	Teléfono	Dirección
José Valero	2030-4476	CSRG

Disposiciones para el manejo de emergencias según tipo de accidente o emergencia(s):

El contacto puede causar quemaduras en piel y ojos; el fuego puede causar gases ardientes, corrosivos o explosivos. El contacto con la sustancia fundida puede causar graves quemaduras.

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

Nombre: Johnny Rodríguez Buitrago Firma: **ORLANDO BARRIOS RODRIGUEZ (FIRMA)**

Nombre: Dennis Osorio Vilabao Firma: **RODRIGUEZ (FIRMA)**

Fecha: 2022/08/29 09:38 (H)

Estadístico: go-cr/00481/VALENTIN; Despatchado: go-cr/00481/VALENTIN

https://repositorioambiental.go.cr/paginas/manifesto\_transporte\_mts.php?c=COM002p 32

### 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-TPT-0158-1  
Versión 2.3

**DATOS DE LA MUESTRA**

Cliente: ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTÉRMICOS)

Procedimiento: Muestreado por Cliente

Contacto: Ing. Johan Valero Pérez

Matriz: Agua Superficial

Dirección:

Fecha de Muestra: 06-ago-22

Fecha de Recepción: 06-ago-22

Fecha de Análisis: 06-ago-22

Fecha de Reporte: 26-ago-22

Teléfono: (505) 2-000-1191 Fax:

Le-mail: jvalero@ice.gub.ni

Tipo de Análisis: (ver en)

Lugar de muestreo y de mediciones (ver en): PG Boniquen, Río Tizate abajo

Condiciones Ambientales:

**DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS**

ID CLIENTE	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	INCERT	LD	LC	METODO	REF.
8	• Potenci	mg/L	<0.02	0.01	0.01	0.01	CHEM-PT-008	SM-4500
9	• Sólidos Totales	mg/L	115	10	15	18	CHEM-PT-038	SM-2540
10	• Conductividad	uS/cm	113	4	6	18	CHEM-PT-040	SM-2550
11	• Turbidez	NTU	<0.30	0.20	0.20	0.70	CHEM-PT-040	SM-2130
12	• Amonio	mg/L	<0.015	0.01	0.01	0.06	CHEM-PT-070	SM-4800
13	• Nitrito	mg/L	0.356	0.005	0.010	0.02	CHEM-PT-0	HPIC
14	• Sólidos Suspensos Totales	mg/L	106	10	12	18	CHEM-PT-038	SM-2540
15	• Hidrocarburos Totales	mg/L	N.D.	0.1	0.1	0.5	CHEM-PT-033	EPA-8011
16	• DBO (5,20)	mg/L	<2	2	2	5	CHEM-PT-038	SM-5210
17	• DQO	mg/L	<1	1	1	2	CHEM-PT-037	SM-5220
18	• SAMH	mg/L	<0.2	0.1	0.2	0.3	CHEM-PT-055	SM-5540
19	• Sólidos Sedimentables	ML/H	<0.10	0.05	0.10	0.10	CHEM-PT-038	SM-2540
20	• Sólidos Suspensos Totales	mg/L	<10	10	15	18	CHEM-PT-038	SM-2540

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.  
Período de Funcionamiento: ABRIL 2013-12-2013, ver en 04-diciembre-2028.  
Con \* Ensayo Acreditado NITE-ISO/IEC 17025:2017 ante el Ente Certificador de Acreditación, sin \* Ensayo no acreditado, con \*\* Ensayo no acreditado, ver detalle en www.ice.gub.ni.  
Mediciones (ver en): Cloro Residual pH-Temperatura-Conductividad-Oxígeno Disuelto cuando aplica.

**Observaciones:**

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización expresa de la institución emisora.  
Los resultados se relacionan solamente con los datos suministrados a ensayo.

Final del Informe

En caso de tener alguna RECLAMACIÓN-CONSULTA sobre los servicios brindados, podrá presentarse por escrito a través del correo: [servicioalcliente@chemlabs.com.ni](mailto:servicioalcliente@chemlabs.com.ni)

Indicador Total a sus Problemas Ambientales

Director: M. Néstor Valero  
Especialista: J. Valero Pérez  
Tel: (505) 2-000-1191  
Email: [jvalero@ice.gub.ni](mailto:jvalero@ice.gub.ni)

**INFORME DE RESULTADOS**  
CHEM-TPT-0158-1  
Versión 2.3

**DATOS DE LA MUESTRA**

Cliente: ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTÉRMICOS)

Procedimiento: Muestreado por Cliente

Contacto: Ing. Johan Valero Pérez

Matriz: Agua Superficial

Dirección:

Fecha de Muestra: 06-ago-22

Fecha de Recepción: 06-ago-22

Fecha de Análisis: 06-ago-22

Fecha de Reporte: 26-ago-22

Teléfono: (505) 2-000-1191 Fax:

Le-mail: jvalero@ice.gub.ni

Tipo de Análisis: (ver en)

Lugar de muestreo y de mediciones (ver en): PG Boniquen, Quebrada Gota abajo

Condiciones Ambientales:

**DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS**

ID CLIENTE	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	INCERT	LD	LC	METODO	REF.
8	• Potenci	mg/L	<0.02	0.01	0.01	0.01	CHEM-PT-008	SM-4500
9	• Sólidos Totales	mg/L	107	10	12	18	CHEM-PT-038	SM-2540
10	• Conductividad	uS/cm	124	4	6	18	CHEM-PT-040	SM-2550
11	• Turbidez	NTU	<0.30	0.20	0.20	0.70	CHEM-PT-040	SM-2130
12	• Amonio	mg/L	<0.015	0.01	0.01	0.06	CHEM-PT-070	SM-4800
13	• Nitrito	mg/L	0.402	0.005	0.010	0.02	CHEM-PT-0	HPIC
14	• Sólidos Suspensos Totales	mg/L	103	10	12	18	CHEM-PT-038	SM-2540
15	• Hidrocarburos Totales	mg/L	N.D.	0.1	0.1	0.5	CHEM-PT-033	EPA-8011
16	• DBO (5,20)	mg/L	<2	2	2	5	CHEM-PT-038	SM-5210
17	• DQO	mg/L	<1	1	1	2	CHEM-PT-037	SM-5220
18	• SAMH	mg/L	<0.2	0.1	0.2	0.3	CHEM-PT-055	SM-5540
19	• Sólidos Sedimentables	ML/H	<0.10	0.05	0.10	0.10	CHEM-PT-038	SM-2540
20	• Sólidos Suspensos Totales	mg/L	<10	10	15	18	CHEM-PT-038	SM-2540

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.  
Período de Funcionamiento: ABRIL 2013-12-2013, ver en 04-diciembre-2028.  
Con \* Ensayo Acreditado NITE-ISO/IEC 17025:2017 ante el Ente Certificador de Acreditación, sin \* Ensayo no acreditado, con \*\* Ensayo no acreditado, ver detalle en www.ice.gub.ni.  
Mediciones (ver en): Cloro Residual pH-Temperatura-Conductividad-Oxígeno Disuelto cuando aplica.

**Observaciones:**

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización expresa de la institución emisora.  
Los resultados se relacionan solamente con los datos suministrados a ensayo.

Final del Informe

En caso de tener alguna RECLAMACIÓN-CONSULTA sobre los servicios brindados, podrá presentarse por escrito a través del correo: [servicioalcliente@chemlabs.com.ni](mailto:servicioalcliente@chemlabs.com.ni)

Indicador Total a sus Problemas Ambientales

Director: M. Néstor Valero  
Especialista: J. Valero Pérez  
Tel: (505) 2-000-1191  
Email: [jvalero@ice.gub.ni](mailto:jvalero@ice.gub.ni)

**INFORME DE RESULTADOS**  
CHEM-TPT-0158-1  
Versión 2.3

**DATOS DE LA MUESTRA**

Cliente: ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTÉRMICOS)

Procedimiento: Muestreado por Cliente

Contacto: Ing. Johan Valero Pérez

Matriz: Agua Superficial

Dirección:

Fecha de Muestra: 06-ago-22

Fecha de Recepción: 06-ago-22

Fecha de Análisis: 06-ago-22

Fecha de Reporte: 26-ago-22

Teléfono: (505) 2-000-1191 Fax:

Le-mail: jvalero@ice.gub.ni

Tipo de Análisis: (ver en)

Lugar de muestreo y de mediciones (ver en): PG Boniquen, Río Salinas abajo

Condiciones Ambientales:

**DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS**

ID CLIENTE	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	INCERT	LD	LC	METODO	REF.
8	• Potenci	mg/L	<0.02	0.01	0.01	0.01	CHEM-PT-008	SM-4500
9	• Sólidos Totales	mg/L	80	10	15	18	CHEM-PT-038	SM-2540
10	• Conductividad	uS/cm	113	4	6	18	CHEM-PT-040	SM-2550
11	• Turbidez	NTU	<0.30	0.20	0.20	0.70	CHEM-PT-040	SM-2130
12	• Amonio	mg/L	<0.015	0.01	0.01	0.06	CHEM-PT-070	SM-4800
13	• Nitrito	mg/L	0.679	0.005	0.010	0.02	CHEM-PT-0	HPIC
14	• Sólidos Suspensos Totales	mg/L	95	10	12	18	CHEM-PT-038	SM-2540
15	• Hidrocarburos Totales	mg/L	N.D.	0.1	0.1	0.5	CHEM-PT-033	EPA-8011
16	• DBO (5,20)	mg/L	<2	2	2	5	CHEM-PT-038	SM-5210
17	• DQO	mg/L	<1	1	1	2	CHEM-PT-037	SM-5220
18	• SAMH	mg/L	<0.2	0.1	0.2	0.3	CHEM-PT-055	SM-5540
19	• Sólidos Sedimentables	ML/H	<0.10	0.05	0.10	0.10	CHEM-PT-038	SM-2540
20	• Sólidos Suspensos Totales	mg/L	<10	10	15	18	CHEM-PT-038	SM-2540

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.  
Período de Funcionamiento: ABRIL 2013-12-2013, ver en 04-diciembre-2028.  
Con \* Ensayo Acreditado NITE-ISO/IEC 17025:2017 ante el Ente Certificador de Acreditación, sin \* Ensayo no acreditado, con \*\* Ensayo no acreditado, ver detalle en www.ice.gub.ni.  
Mediciones (ver en): Cloro Residual pH-Temperatura-Conductividad-Oxígeno Disuelto cuando aplica.

**Observaciones:**

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización expresa de la institución emisora.  
Los resultados se relacionan solamente con los datos suministrados a ensayo.

Final del Informe

En caso de tener alguna RECLAMACIÓN-CONSULTA sobre los servicios brindados, podrá presentarse por escrito a través del correo: [servicioalcliente@chemlabs.com.ni](mailto:servicioalcliente@chemlabs.com.ni)

Indicador Total a sus Problemas Ambientales

Director: M. Néstor Valero  
Especialista: J. Valero Pérez  
Tel: (505) 2-000-1191  
Email: [jvalero@ice.gub.ni](mailto:jvalero@ice.gub.ni)

**INFORME DE RESULTADOS**  
CHEM-TPT-0158-1  
Versión 2.3

**DATOS DE LA MUESTRA**

Cliente: ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTÉRMICOS)

Procedimiento: Muestreado por Cliente

Contacto: Ing. Johan Valero Pérez

Matriz: Agua Superficial

Dirección:

Fecha de Muestra: 06-ago-22

Fecha de Recepción: 06-ago-22

Fecha de Análisis: 06-ago-22

Fecha de Reporte: 26-ago-22

Teléfono: (505) 2-000-1191 Fax:

Le-mail: jvalero@ice.gub.ni

Tipo de Análisis: (ver en)

Lugar de muestreo y de mediciones (ver en): PG Boniquen, Río Salinas abajo

Condiciones Ambientales:

**DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS**

ID CLIENTE	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	INCERT	LD	LC	METODO	REF.
8	• Potenci	mg/L	<0.02	0.01	0.01	0.01	CHEM-PT-008	SM-4500
9	• Sólidos Totales	mg/L	80	10	15	18	CHEM-PT-038	SM-2540
10	• Conductividad	uS/cm	113	4	6	18	CHEM-PT-040	SM-2550
11	• Turbidez	NTU	<0.30	0.20	0.20	0.70	CHEM-PT-040	SM-2130
12	• Amonio	mg/L	<0.015	0.01	0.01	0.06	CHEM-PT-070	SM-4800
13	• Nitrito	mg/L	0.679	0.005	0.010	0.02	CHEM-PT-0	HPIC
14	• Sólidos Suspensos Totales	mg/L	95	10	12	18	CHEM-PT-038	SM-2540
15	• Hidrocarburos Totales	mg/L	N.D.	0.1	0.1	0.5	CHEM-PT-033	EPA-8011
16	• DBO (5,20)	mg/L	<2	2	2	5	CHEM-PT-038	SM-5210
17	• DQO	mg/L	<1	1	1	2	CHEM-PT-037	SM-5220
18	• SAMH	mg/L	<0.2	0.1	0.2	0.3	CHEM-PT-055	SM-5540
19	• Sólidos Sedimentables	ML/H	<0.10	0.05	0.10	0.10	CHEM-PT-038	SM-2540
20	• Sólidos Suspensos Totales	mg/L	<10	10	15	18	CHEM-PT-038	SM-2540

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.  
Período de Funcionamiento: ABRIL 2013-12-2013, ver en 04-diciembre-2028.  
Con \* Ensayo Acreditado NITE-ISO/IEC 17025:2017 ante el Ente Certificador de Acreditación, sin \* Ensayo no acreditado, con \*\* Ensayo no acreditado, ver detalle en www.ice.gub.ni.  
Mediciones (ver en): Cloro Residual pH-Temperatura-Conductividad-Oxígeno Disuelto cuando aplica.

**Observaciones:**

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización expresa de la institución emisora.  
Los resultados se relacionan solamente con los datos suministrados a ensayo.

Final del Informe

En caso de tener alguna RECLAMACIÓN-CONSULTA sobre los servicios brindados, podrá presentarse por escrito a través del correo: [servicioalcliente@chemlabs.com.ni](mailto:servicioalcliente@chemlabs.com.ni)

Indicador Total a sus Problemas Ambientales

Director: M. Néstor Valero  
Especialista: J. Valero Pérez  
Tel: (505) 2-000-1191  
Email: [jvalero@ice.gub.ni](mailto:jvalero@ice.gub.ni)



## Anexo 12. Resultado de análisis de agua de consumo humano.

**INFORME DE RESULTADOS**  
CHEM-10-11314-2022  
Versión 22

**DATOS DE LA MUESTRA**

Cliente: ICA (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICOS)  
Contacto: Ing. Johan Valerio Pérez  
Dirección: Guancacete, Guayaquil  
Teléfono: 75001 2-090-1191  
E-mail: jvalerio@ica.gub.ec  
Tipo de Análisis: Microbiológico  
Lugar de muestreo y de mediciones (verificar(1)):

Condiciones ambientales:

**DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS DE ANALISIS MICROBIOLOGICOS**

ID	C	A	PARAMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LD	LC	INCERT	REF.
22	1		Coliformes Totales	0	UFC/100 mL	0	II	II	SN-9222
23	1		Escherichia coli	0	UFC/100 mL	0	II	II	SN-9222

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre asociada k=2 para un 95% de confianza.  
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.  
Revisión de funcionamiento: ASESU-2425-12-2022, versión 09 diciembre-2020.  
Con \*\* Ensayo Acreditado INTE-SISO/SEC 17625/2017 ante el Ente Costarricense de Acreditación, sin \*\* Ensayo no acreditado, sin \*\* Ensayo no acreditado ver alcance en www.ica.gub.ec  
Mediciones (verificar(1)): Cero Resultado por Temperatura Conductividad-Oxígeno Disuuelto-Cuanto aplique

Observaciones:

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.  
Los resultados se relacionan solamente con los datos sometidos a ensayo.

Dr. Andrea Montero Bonilla  
Laborante Microbiológica  
Código 1756

Final del Informe

**INFORME DE RESULTADOS**  
CHEM-10-11314-2022  
Versión 22

**DATOS DE LA MUESTRA**

Cliente: ICA (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICOS)  
Contacto: Ing. Johan Valerio Pérez  
Dirección: Guancacete, Guayaquil  
Teléfono: 75001 2-090-1191  
E-mail: jvalerio@ica.gub.ec  
Tipo de Análisis: Microbiológico  
Lugar de muestreo y de mediciones (verificar(1)):

Condiciones ambientales:

**DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS DE ANALISIS MICROBIOLOGICOS**

ID	C	A	PARAMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LD	LC	INCERT	REF.
22	1		Coliformes Totales	0	UFC/100 mL	0	II	II	SN-9222
23	1		Escherichia coli	0	UFC/100 mL	0	II	II	SN-9222

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre asociada k=2 para un 95% de confianza.  
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.  
Revisión de funcionamiento: ASESU-2425-12-2022, versión 09 diciembre-2020.  
Con \*\* Ensayo Acreditado INTE-SISO/SEC 17625/2017 ante el Ente Costarricense de Acreditación, sin \*\* Ensayo no acreditado, sin \*\* Ensayo no acreditado ver alcance en www.ica.gub.ec  
Mediciones (verificar(1)): Cero Resultado por Temperatura Conductividad-Oxígeno Disuuelto-Cuanto aplique

Observaciones:

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.  
Los resultados se relacionan solamente con los datos sometidos a ensayo.

Dr. Andrea Montero Bonilla  
Laborante Microbiológica  
Código 1756

Final del Informe

**Anexo 13.** Listado de fauna silvestre identificada en monitoreos diurnos y nocturnos en el periodo julio 2022-noviembre 2022.  
Proyecto Geotérmico Borinquen.

Año	Mes	Grupo	Especie	Nombre común	Total
2022	julio	Anfibios	<i>Craugastor fitzingeri</i>	Ranita, sapito	12
2022	julio	Anfibios	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	Rana arborícola amarilla	1
2022	julio	Anfibios	<i>Diasporus diastema</i>	Martillito, ranita, sapito, rana campanilla común	7
2022	julio	Anfibios	<i>Leptodactylus savagei</i>	Rana toro de Savage	1
2022	julio	Anfibios	<i>Lithobates warszewitschii</i>	Rana verdadera	4
2022	julio	Anfibios	<i>Pristimantis ridens</i>	Rana ladrona pigmea	1
2022	julio	Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo	7
2022	julio	Anfibios	<i>Smilisca sordida</i>	Rana arborícola parda	2
2022	julio	Aves	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí, gorrión, amazilia canela	2
2022	julio	Aves	<i>Amazilia saucerrottei</i>	Colibrí, gorrión, amazilia culiazul	1
2022	julio	Aves	<i>Amazona albifrons</i>	Kan-kan, lora, loro frentiblanco	3
2022	julio	Aves	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Pinzón aceitunado	2
2022	julio	Aves	<i>Attila spadiceus</i>	Atila lomiamarilla	1
2022	julio	Aves	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Reinita cabecicastaña	6
2022	julio	Aves	<i>Buteo plagiatus</i>	Gavilán, gavilán pollero, gavilán gris	1
2022	julio	Aves	<i>Calocitta formosa</i>	Piapia azul, urraca, urraca copetona	5
2022	julio	Aves	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero cabeza roja, carpintero chiricano, dos golpes, carpintero picoplata	1
2022	julio	Aves	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Chico piojo, saltapiñuelas, soterrey nuquirrufo	1
2022	julio	Aves	<i>Cantorchilus modestus</i>	Chinchirigüí, soterrey chinchirigüí	9
2022	julio	Aves	<i>Cathartes aura</i>	Noneca, viuda, zonchiche, zoncho, zopilote, zopilote cabecirrojo	3
2022	julio	Aves	<i>Chiroxiphia linearis</i>	Toledo, saltarín toledo	10
2022	julio	Aves	<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Colibrí, gorrión, esmeralda rabihorcada	1
2022	julio	Aves	<i>Ciccaba virgata</i>	Hú de león, lechuza, lechuza café	1

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Grupo</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Total</b>
2022	julio	Aves	Coragyps atratus	Gallinazo, zoncho, zopilote, zopilote negro	2
2022	julio	Aves	Crax rubra	Granadera, pavón, pavón grande	2
2022	julio	Aves	Crotophaga sulcirostris	Tijo, zopilotillo, garrapatero piquiestriado	1
2022	julio	Aves	Crypturellus cinnamomeus	Congolona, gongolona, perdiz, tinamú canelo	1
2022	julio	Aves	Dendrocincla homochroa	Trepador rojizo	1
2022	julio	Aves	Dendrocolaptes sanctithomae	Trepador barreteado	1
2022	julio	Aves	Eumomota superciliosa	Bobo, pájaro bobo, momoto cejiceleste	6
2022	julio	Aves	Euphonia hirundinacea	Aguío, caciquita, eufonia gorgiamarilla	2
2022	julio	Aves	Falco rufigularis	Halcón cuelliblanco	1
2022	julio	Aves	Geothlypis poliocephala	Antifacito coronigrís	2
2022	julio	Aves	Henicorhina leucosticta	Soterrey de selva pechiblanco	1
2022	julio	Aves	Herpetotheres cachinnans	Guaco	1
2022	julio	Aves	Hylomanes momotula	Momoto enano	1
2022	julio	Aves	Lepidocolaptes souleyetii	Trepador cabecirrayado	1
2022	julio	Aves	Melanerpes hoffmannii	Carpintero, carpintero de Hoffmann	5
2022	julio	Aves	Momotus lessonii	Bobo, pájaro bobo, momoto común	7
2022	julio	Aves	Morococcyx erythropygus	Guía león, horera, cuclillo sabanero	1
2022	julio	Aves	Myiarchus tuberculifer	Bobillo, copetón crestioscuro	5
2022	julio	Aves	Myiothlypis fulvicauda	Reinita guardaribera	1
2022	julio	Aves	Nyctidromus albigollis	Cuyeo, pucuyo, tapacaminos común	10
2022	julio	Aves	Pachysylvia decurtatus	Verdillo menudo	4
2022	julio	Aves	Passerina caerulea	Picogrueso azul, alondra	1
2022	julio	Aves	Patagioenas flavirostris	Paloma morada, torcaza, piquirroja	1
2022	julio	Aves	Penelope purpurascens	Pava, pava granadera o pava crestada	3
2022	julio	Aves	Phaethornis striigularis	Colibrí, gorrión, ermitaño enano	1

Año	Mes	Grupo	Especie	Nombre común	Total
2022	julio	Aves	<i>Polioptila albiloris</i>	Cazadora, perlita cabecinegra	2
2022	julio	Aves	<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola, oropéndula de Montezuma	3
2022	julio	Aves	<i>Psilorhinus morio</i>	Piapia, urraca parda	1
2022	julio	Aves	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Curré negro, tucán, tucán pico iris	4
2022	julio	Aves	<i>Thryophilus pleurostictus</i>	Soterrey de costado barreteado	3
2022	julio	Aves	<i>Thryophilus rufalbus</i>	Soterrey rufo y blanco	5
2022	julio	Aves	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	Piquiplano azufrado	1
2022	julio	Aves	<i>Trogon caligatus</i>	Trogón violáceo	1
2022	julio	Aves	<i>Turdus grayi</i>	Yigüirro, mirlo pardo	3
2022	julio	Aves	<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo ojirrojo	1
2022	julio	Aves	<i>Xiphorhynchus susurrans</i>	Trepador gorgianteado	1
2022	julio	Aves	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	1
2022	julio	Mamíferos	<i>Alouatta palliata</i>	Congo, mono aullador	4
2022	julio	Mamíferos	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono colorado, araña	4
2022	julio	Mamíferos	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	1
2022	julio	Mamíferos	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatuza, cherenga	1
2022	julio	Mamíferos	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo, cusuco	1
2022	julio	Mamíferos	<i>Nasua narica</i>	Pizote	1
2022	julio	Mamíferos	<i>Nyctomys sumichrasti</i>	Ratón o rata de monte	1
2022	julio	Mamíferos	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	3
2022	julio	Mamíferos	<i>Puma concolor</i>	Puma, león de montaña	1
2022	julio	Mamíferos	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla, chiza	3
2022	julio	Mamíferos	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso colmenero, oso hormiguero	1
2022	julio	Mamíferos	<i>Tapirus bairdii</i>	Danta	5
2022	julio	Reptiles	<i>Bothrops asper</i>	Terciopelo	1

Año	Mes	Grupo	Especie	Nombre común	Total
2022	julio	Reptiles	Holcosus festivus	Ameiva de Centroamérica	1
2022	julio	Reptiles	Holcosus undulatus	Ameiva arcoiris	1
2022	julio	Reptiles	Marisora unimarginata	Chisbalas	1
2022	julio	Reptiles	Ninia sebae	Culebra de café rojiza, víbora de sangre	1
2022	julio	Reptiles	Norops cupreus	Lagartija, anolis	2
2022	julio	Reptiles	Oxybelis aeneus	Bejuquillo café	1
2022	julio	Reptiles	Sceloporus variabilis	Largartija espinosa ventriosada	1
2022	julio	Reptiles	Sibon nebulatus	Caracolera	1
2022	julio	Reptiles	Spilotes pullatus	Mica	1
2022	agosto	Anfibios	Agalychnis callidryas	Rana verde de ojos rojos, rana calzonuda	1
2022	agosto	Anfibios	Craugastor fitzingeri	Ranita, sapito	1
2022	agosto	Anfibios	Engystomops pustulosus	Rana túngara	1
2022	agosto	Anfibios	Incilius melanochlorus	Sapo del bosque lluvioso	1
2022	agosto	Anfibios	Lithobates warszewitschii	Rana verdadera	2
2022	agosto	Aves	Arremon aurantirostris	Pico de oro, pico rojo, pinzón piquinaranja	2
2022	agosto	Aves	Arremonops rufivirgatus	Pinzón aceitunado	3
2022	agosto	Aves	Basileuterus rufifrons	Reinita cabecicastaña	4
2022	agosto	Aves	Calocitta formosa	Piapia azul, urraca, urraca copetona	2
2022	agosto	Aves	Cantorchilus modestus	Chinchirigüí, soterrey chinchirigüí	5
2022	agosto	Aves	Cathartes aura	Noneca, viuda, zonchiche, zoncho, zopilote, zopilote cabecirrojo	1
2022	agosto	Aves	Chiroxiphia linearis	Toledo, saltarín toledo	8
2022	agosto	Aves	Chlorostilbon canivetii	Colibrí, gorrión, esmeralda rabihorcada	1
2022	agosto	Aves	Ciccaba virgata	Hú de león, lechuza, lechuza café	1
2022	agosto	Aves	Dendrocicla homochroa	Trepador rojizo	1
2022	agosto	Aves	Eucometis penicillata	Tangara cabecigrís	2

Año	Mes	Grupo	Especie	Nombre común	Total
2022	agosto	Aves	Eumomota superciliosa	Bobo, pájaro bobo, momoto cejiceleste	4
2022	agosto	Aves	Geothlypis poliocephala	Antifacito coronigrís	1
2022	agosto	Aves	Herpetotheres cachinnans	Guaco	1
2022	agosto	Aves	Megarynchus pitangua	Mosquerón picudo	2
2022	agosto	Aves	Mniotilta varia	Reinita trepadora	1
2022	agosto	Aves	Momotus lessonii	Bobo, pájaro bobo, momoto común	3
2022	agosto	Aves	Morococcyx erythropygus	Guía león, horera, cuclillo sabanero	2
2022	agosto	Aves	Myiarchus tuberculifer	Bobillo, copetón crestioscuro	2
2022	agosto	Aves	Nyctidromus albicollis	Cuyeo, pucuyo, tapacaminos común	2
2022	agosto	Aves	Pachysylvia decurtatus	Verdillo menudo	3
2022	agosto	Aves	Penelope purpurascens	Pava, pava granadera o pava crestada	1
2022	agosto	Aves	Peucaea ruficauda	Albarda nueva, ratoncillo, sabanero cabecilistado	1
2022	agosto	Aves	Piaya cayana	Bobo chizo, cuco ardilla	1
2022	agosto	Aves	Pitangus sulphuratus	Cristofué, pecho amarillo, bienteveo grande	1
2022	agosto	Aves	Psarocolius montezuma	Oropéndola, oropéndula de Montezuma	1
2022	agosto	Aves	Pteroglossus torquatus	Félix, cusingo, tití, tucancillo, tucán, tucancillo collarejo	1
2022	agosto	Aves	Ramphastos sulfuratus	Curré negro, tucán, tucán pico iris	7
2022	agosto	Aves	Ramphocaenus melanurus	Soterillo picudo	1
2022	agosto	Aves	Thryophilus pleurostictus	Soterrey de costado barreteado	3
2022	agosto	Aves	Thryophilus rufalbus	Soterrey rufo y blanco	4
2022	agosto	Aves	Volatinia jacarina	Semillerito negro azulado	1
2022	agosto	Mamíferos	Alouatta palliata	Congo, mono aullador	1
2022	agosto	Mamíferos	Dasyprocta punctata	Guatuza, cherenga	1
2022	agosto	Mamíferos	Nyctomys sumichrasti	Ratón o rata de monte	1
2022	agosto	Mamíferos	Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	1

Año	Mes	Grupo	Especie	Nombre común	Total
2022	agosto	Mamíferos	Sciurus deppei	Ardilla, chiza	1
2022	agosto	Mamíferos	Sciurus variegatoides	Ardilla, chiza	2
2022	agosto	Mamíferos	Tapirus bairdii	Danta	2
2022	agosto	Reptiles	Boa imperator	Boa constrictor, bécquer	1
2022	agosto	Reptiles	Coleonyx mitratus	Gecko bandeado tropical	1
2022	septiembre	Anfibios	Agalychnis callidryas	Rana verde de ojos rojos, rana calzonuda	1
2022	septiembre	Anfibios	Craugastor fitzingeri	Ranita, sapito	2
2022	septiembre	Anfibios	Diasporus diastema	Martillito, ranita, sapito, rana campanilla común	3
2022	septiembre	Anfibios	Incilius coccifer	Sapo del bosque seco	1
2022	septiembre	Anfibios	Lithobates warszewitschii	Rana verdadera	6
2022	septiembre	Anfibios	Pristimantis ridens	Rana ladrona pigmea	3
2022	septiembre	Anfibios	Rhinella horribilis	Sapo	2
2022	septiembre	Anfibios	Trachycephalus typhonius	Rana, rana lechosa	1
2022	septiembre	Aves	Amazilia rutila	Colibrí, gorrión, amazilia canela	2
2022	septiembre	Aves	Amazilia saucerrottei	Colibrí, gorrión, amazilia culiazul	1
2022	septiembre	Aves	Amazona albifrons	Kan-kan, lora, loro frentiblanco	1
2022	septiembre	Aves	Arremonops rufivirgatus	Pinzón aceitunado	3
2022	septiembre	Aves	Basileuterus rufifrons	Reinita cabecicastaña	5
2022	septiembre	Aves	Brotogeris jugularis	Catano, zapoyolito, perico, periquito barbinaranja	1
2022	septiembre	Aves	Buteo plagiatus	Gavilán, gavilán pollero, gavilán gris	1
2022	septiembre	Aves	Calocitta formosa	Piapia azul, urraca, urraca copetona	2
2022	septiembre	Aves	Campephilus guatemalensis	Carpintero cabeza roja, carpintero chiricano, dos golpes, carpintero picoplata	1
2022	septiembre	Aves	Campylorhynchus rufinucha	Chico piojo, saltapiñuelas, soterrey nuquirrufo	2
2022	septiembre	Aves	Cantorchilus modestus	Chinchirigüí, soterrey chinchirigüí	3
2022	septiembre	Aves	Cathartes aura	Noneca, viuda, zonchiche, zoncho, zopilote, zopilote cabecirrojo	3



Año	Mes	Grupo	Especie	Nombre común	Total
2022	septiembre	Aves	Chiroxiphia linearis	Toledo, saltarín toledo	3
2022	septiembre	Aves	Ciccaba virgata	Hú de león, lechuza, lechuza café	1
2022	septiembre	Aves	Coragyps atratus	Gallinazo, zoncho, zopilote, zopilote negro	2
2022	septiembre	Aves	Dendrocolaptes sanctithomae	Trepador barreteado	1
2022	septiembre	Aves	Empidonax minimus	Mosquerito chebec	1
2022	septiembre	Aves	Euphonia luteicapilla	Agüío, monjita, eufonia coroniamarilla	1
2022	septiembre	Aves	Galbula ruficauda	Jacamar colirrufo	1
2022	septiembre	Aves	Geothlypis poliocephala	Antifacito coronigrís	1
2022	septiembre	Aves	Lepidocolaptes souleyetii	Trepador cabecirrayado	2
2022	septiembre	Aves	Leptotila verreauxi	Yuré, coliblanca	2
2022	septiembre	Aves	Melanerpes hoffmannii	Carpintero, carpintero de Hoffmann	1
2022	septiembre	Aves	Mniotilta varia	Reinita trepadora	1
2022	septiembre	Aves	Momotus lessonii	Bobo, pájaro bobo, momoto común	3
2022	septiembre	Aves	Morococcyx erythropygus	Guía león, horera, cuclillo sabanero	1
2022	septiembre	Aves	Myiarchus tuberculifer	Bobillo, copetón crestioscuro	1
2022	septiembre	Aves	Myiarchus tyrannulus	Copetón crestipardo	3
2022	septiembre	Aves	Notharchus hyperrhynchus	Buco collarejo	1
2022	septiembre	Aves	Nyctidromus albicollis	Cuyeo, pucuyo, tapacaminos común	1
2022	septiembre	Aves	Pachysylvia decurtatus	Verdillo menudo	1
2022	septiembre	Aves	Passerina caerulea	Picogrueso azul, alondra	1
2022	septiembre	Aves	Penelope purpurascens	Pava, pava granadera o pava crestada	1
2022	septiembre	Aves	Piaya cayana	Bobo chizo, cuco ardilla	2
2022	septiembre	Aves	Pitangus sulphuratus	Cristofué, pecho amarillo, bienteveo grande	2
2022	septiembre	Aves	Pulsatrix perspicillata	Oropopo, búho de anteojos	1
2022	septiembre	Aves	Rupornis magnirostris	Gavilán chapulinero	1

Año	Mes	Grupo	Especie	Nombre común	Total
2022	septiembre	Aves	Sporophila funerea	Semillero pico grueso	1
2022	septiembre	Aves	Thryophilus pleurostictus	Soterrey de costado barreteado	3
2022	septiembre	Aves	Vireo olivaceus	Vireo ojirrojo	1
2022	septiembre	Aves	Volatinia jacarina	Semillerito negro azulado	1
2022	septiembre	Mamíferos	Alouatta palliata	Congo, mono aullador	1
2022	septiembre	Mamíferos	Ateles geoffroyi	Mono colorado, araña	1
2022	septiembre	Mamíferos	Sciurus variegatoides	Ardilla, chiza	2
2022	septiembre	Mamíferos	Tapirus bairdii	Danta	1
2022	septiembre	Reptiles	Aspidoscelis deppii	Chisbala rayada	1
2022	septiembre	Reptiles	Bothrops asper	Terciopelo	1
2022	septiembre	Reptiles	Corytophanes cristatus	Perro zompopo	1
2022	septiembre	Reptiles	Imantodes cenchoa	Culebra bejuquillo cabazona, dormilona común	1
2022	septiembre	Reptiles	Leptodeira rhombifera	Bejuquillo ojos de gato común	2
2022	septiembre	Reptiles	Norops oxylophus	Lagartija, anolis de río	1
2022	septiembre	Reptiles	Tretanorhinus nigroluteus	Culebra de manglar quillada, suampera	1
2022	octubre	Anfibios	Agalychnis callidryas	Rana verde de ojos rojos, rana calzonuda	1
2022	octubre	Anfibios	Cochranella granulosa	Rana de vidrio granulosa	1
2022	octubre	Anfibios	Craugastor fitzingeri	Ranita, sapito	1
2022	octubre	Anfibios	Craugastor megacephalus	Rana de lluvia de cabeza ancha	1
2022	octubre	Anfibios	Craugastor mimus	Ranita, sapito	2
2022	octubre	Anfibios	Diasporus diastema	Martillito, ranita, sapito, rana campanilla común	2
2022	octubre	Anfibios	Lithobates warszewitschii	Rana verdadera	5
2022	octubre	Anfibios	Smilisca phaeota	Rana arborícola enmascarada	2
2022	octubre	Aves	Amazilia rutila	Colibrí, gorrión, amazilia canela	1
2022	octubre	Aves	Amazona albifrons	Kan-kan, lora, loro frentiblanco	2

Año	Mes	Grupo	Especie	Nombre común	Total
2022	octubre	Aves	Arremonops rufivirgatus	Pinzón aceitunado	2
2022	octubre	Aves	Basileuterus rufifrons	Reinita cabecicastaña	5
2022	octubre	Aves	Brotogeris jugularis	Catano, zapoyolito, perico, periquito barbinaranja	3
2022	octubre	Aves	Calocitta formosa	Piapia azul, urraca, urraca copetona	1
2022	octubre	Aves	Cantorchilus modestus	Chinchirigüí, soterrey chinchirigüí	6
2022	octubre	Aves	Chiroxiphia linearis	Toledo, saltarín toledo	5
2022	octubre	Aves	Ciccaba virgata	Hú de león, lechuza, lechuza café	3
2022	octubre	Aves	Crax rubra	Granadera, pavón, pavón grande	1
2022	octubre	Aves	Eumomota superciliosa	Bobo, pájaro bobo, momoto cejiceleste	2
2022	octubre	Aves	Galbula ruficauda	Jacamar colirrufo	1
2022	octubre	Aves	Geothlypis poliocephala	Antifacito coronigrís	2
2022	octubre	Aves	Henicorhina leucosticta	Soterrey de selva pechiblanco	3
2022	octubre	Aves	Herpetotheres cachinnans	Guaco	1
2022	octubre	Aves	Hylomanes momotula	Momoto enano	1
2022	octubre	Aves	Lepidocolaptes souleyetii	Trepador cabecirrayado	1
2022	octubre	Aves	Leptotila verreauxi	Yuré, coliblanca	1
2022	octubre	Aves	Megarynchus pitangua	Mosquerón picudo	1
2022	octubre	Aves	Melanerpes hoffmannii	Carpintero, carpintero de Hoffmann	1
2022	octubre	Aves	Microcerculus philomela	Soterrey ruiseñor	1
2022	octubre	Aves	Momotus lessonii	Bobo, pájaro bobo, momoto común	3
2022	octubre	Aves	Morococcyx erythropygus	Guía león, horera, cuclillo sabanero	2
2022	octubre	Aves	Myiozetetes similis	Pecho amarillo, mosquero cejiblanco	1
2022	octubre	Aves	Nyctidromus albicollis	Cuyeo, pucuyo, tapacaminos común	5
2022	octubre	Aves	Penelope purpurascens	Pava, pava granadera o pava crestada	3
2022	octubre	Aves	Phaethornis striularis	Colibrí, gorrión, ermitaño enano	1

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Grupo</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Total</b>
2022	octubre	Aves	Piaya cayana	Bobo chizo, cuco ardilla	1
2022	octubre	Aves	Psarocolius montezuma	Oropéndola, oropéndula de Montezuma	1
2022	octubre	Aves	Pteroglossus torquatus	Félix, cusingo, tití, tucancillo, tucán, tucancillo collarejo	1
2022	octubre	Aves	Ramphastos sulfuratus	Curré negro, tucán, tucán pico iris	5
2022	octubre	Aves	Ramphocaenus melanurus	Soterillo picudo	3
2022	octubre	Aves	Setophaga petechia	Cazadora, cazadorcilla, reinita amarilla	1
2022	octubre	Aves	Thryophilus rufalbus	Soterrey rufo y blanco	1
2022	octubre	Aves	Tinamus major	Tinamú grande, tinamú mayor o tinamú oliváceo	1
2022	octubre	Aves	Volatinia jacarina	Semillerito negro azulado	1
2022	octubre	Mamíferos	Alouatta palliata	Congo, mono aullador	1
2022	octubre	Mamíferos	Ateles geoffroyi	Mono colorado, araña	4
2022	octubre	Mamíferos	Dasyprocta punctata	Guatuza, cherenga	2
2022	octubre	Mamíferos	Sciurus deppei	Ardilla, chiza	1
2022	octubre	Mamíferos	Tapirus bairdii	Danta	1
2022	octubre	Reptiles	Norops oxylophus	Lagartija, anolis de río	1
2022	octubre	Reptiles	Sibon nebulatus	Caracolera	1
2022	noviembre	Anfibios	Agalychnis callidryas	Rana verde de ojos rojos, rana calzonuda	3
2022	noviembre	Anfibios	Craugastor fitzingeri	Ranita, sapito	2
2022	noviembre	Anfibios	Diasporus diastema	Martillito, ranita, sapito, rana campanilla común	2
2022	noviembre	Anfibios	Lithobates warszewitschii	Rana verdadera	6
2022	noviembre	Anfibios	Pristimantis ridens	Rana ladrona pigmea	1
2022	noviembre	Anfibios	Rhinella horribilis	Sapo	1
2022	noviembre	Anfibios	Smilisca phaeota	Rana arborícola enmascarada	1
2022	noviembre	Anfibios	Smilisca sordida	Rana arborícola parda	1
2022	noviembre	Aves	Amazilia rutila	Colibrí, gorrión, amazilia canela	1

Año	Mes	Grupo	Especie	Nombre común	Total
2022	noviembre	Aves	Amazilia saucerrottei	Colibrí, gorrión, amazilia culiazul	3
2022	noviembre	Aves	Amazona albifrons	Kan-kan, lora, loro frentiblanco	1
2022	noviembre	Aves	Arremonops rufivirgatus	Pinzón aceitunado	2
2022	noviembre	Aves	Basileuterus rufifrons	Reinita cabecicastaña	13
2022	noviembre	Aves	Brotogeris jugularis	Catano, zapoyolito, perico, periquito barbinaranja	1
2022	noviembre	Aves	Calocitta formosa	Piapia azul, urraca, urraca copetona	2
2022	noviembre	Aves	Campephilus guatemalensis	Carpintero cabeza roja, carpintero chiricano, dos golpes, carpintero picoplata	1
2022	noviembre	Aves	Cantorchilus modestus	Chinchirigüí, soterrey chinchirigüí	8
2022	noviembre	Aves	Cathartes aura	Noneca, viuda, zonchiche, zoncho, zopilote, zopilote cabecirrojo	2
2022	noviembre	Aves	Chiroxiphia linearis	Toledo, saltarín toledo	3
2022	noviembre	Aves	Contopus sordidulus	Pibí occidental, tontillo, pigüí	1
2022	noviembre	Aves	Coragyps atratus	Gallinazo, zoncho, zopilote, zopilote negro	2
2022	noviembre	Aves	Crotophaga sulcirostris	Tijo, zopilotillo, garrapatero piquiestriado	1
2022	noviembre	Aves	Empidonax flaviventris	Mosquerito vientriamarillo	1
2022	noviembre	Aves	Eumomota superciliosa	Bobo, pájaro bobo, momoto cejiceleste	3
2022	noviembre	Aves	Euphonia hirundinacea	Aguío, caciquita, eufonia gorgiamarilla	1
2022	noviembre	Aves	Falco ruficularis	Halcón cuelliblanco	1
2022	noviembre	Aves	Galbula ruficauda	Jacamar colirrufo	2
2022	noviembre	Aves	Geothlypis poliocephala	Antifacito coronigrís	1
2022	noviembre	Aves	Habia fuscicauda	Tangara hormiguera gorgirroja	1
2022	noviembre	Aves	Henicorhina leucosticta	Soterrey de selva pechiblanco	1
2022	noviembre	Aves	Hylocharis eliciae	Colibrí colidorado	1
2022	noviembre	Aves	Hylophylax naevioides	Hormiguero moteado	1
2022	noviembre	Aves	Lepidocolaptes souleyetii	Trepador cabecirrayado	1
2022	noviembre	Aves	Leptotila verreauxi	Yuré, coliblanca	1

Año	Mes	Grupo	Especie	Nombre común	Total
2022	noviembre	Aves	Melanerpes hoffmannii	Carpintero, carpintero de Hoffmann	3
2022	noviembre	Aves	Mionectes oleagineus	Mosquero aceitunado, mosquerito de buche acanelado o atrapamoscas ocráceo	1
2022	noviembre	Aves	Momotus lessonii	Bobo, pájaro bobo, momoto común	4
2022	noviembre	Aves	Myiarchus tuberculifer	Bobillo, copetón crestioscuro	3
2022	noviembre	Aves	Myiarchus tyrannulus	Copetón crestipardo	1
2022	noviembre	Aves	Myiozetetes similis	Pecho amarillo, mosquero cejiblanco	2
2022	noviembre	Aves	Nyctidromus albicollis	Cuyeo, pucuyo, tapacaminos común	3
2022	noviembre	Aves	Pachysylvia decurtatus	Verdillo menudo	2
2022	noviembre	Aves	Penelope purpurascens	Pava, pava granadera o pava crestada	1
2022	noviembre	Aves	Peucaea ruficauda	Albarda nueva, ratoncillo, sabanero cabecilistado	3
2022	noviembre	Aves	Phaethornis striigularis	Colibrí, gorrión, ermitaño enano	2
2022	noviembre	Aves	Pheucticus ludovicianus	Picogruoso pechirroza, candelito tricolor	1
2022	noviembre	Aves	Piaya cayana	Bobo chizo, cuco ardilla	1
2022	noviembre	Aves	Pionus senilis	Chocuyo, loro cabeciblanco	1
2022	noviembre	Aves	Piranga rubra	Cardenal, cardenal veranero, tangara veranera	2
2022	noviembre	Aves	Psilorhinus morio	Piapia, urraca parda	1
2022	noviembre	Aves	Ramphastos sulfuratus	Curré negro, tucán, tucán pico iris	4
2022	noviembre	Aves	Rupornis magnirostris	Gavilán chapulinero	1
2022	noviembre	Aves	Setophaga petechia	Cazadora, cazadorcilla, reinita amarilla	3
2022	noviembre	Aves	Thamnophilus doliatus	Batará barreteado	1
2022	noviembre	Aves	Thryophilus pleurostictus	Soterrey de costado barreteado	1
2022	noviembre	Aves	Thryophilus rufalbus	Soterrey rufo y blanco	1
2022	noviembre	Aves	Trogon melanocephalus	Viuda amarilla, trogón cabecinegro	2
2022	noviembre	Aves	Tyrannus melancholicus	Pecho amarillo, tirano tropical	1
2022	noviembre	Aves	Vireo flavifrons	Vireo pechiamarillo	4

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Grupo</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Total</b>
2022	noviembre	Aves	Volatinia jacarina	Semillerito negro azulado	1
2022	noviembre	Mamíferos	Alouatta palliata	Congo, mono aullador	1
2022	noviembre	Mamíferos	Ateles geoffroyi	Mono colorado, araña	1
2022	noviembre	Mamíferos	Cebus imitator	Mono carablanca	1
2022	noviembre	Mamíferos	Nasua narica	Pizote	1
2022	noviembre	Mamíferos	Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	1
2022	noviembre	Mamíferos	Tamandua mexicana	Oso colmenero, oso hormiguero	1
2022	noviembre	Reptiles	Bothrops asper	Terciopelo	3
2022	noviembre	Reptiles	Corytophanes cristatus	Perro zompopo	1



**Anexo 14.** Listado de quirópteros identificados en monitoreos mensuales de murciélagos en el periodo julio 2022-noviembre 2022. Proyecto Geotérmico Borinquen.

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Grupo</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Total</b>
2022	julio	Mamíferos	Artibeus jamaicensis	Artibeo jamaicano	1
2022	julio	Mamíferos	Carollia perspicillata	Carollia transparente	2
2022	julio	Mamíferos	Carollia sowelli	Carollia de cola corta	2
2022	julio	Mamíferos	Carollia subrufa	Murciélago gris de cola corta	2
2022	julio	Mamíferos	Glossophaga soricina	Murciélago musaraña	1
2022	julio	Mamíferos	Myotis oxyotus	Mito de oreja roja	1
2022	julio	Mamíferos	Pteronotus mesoamericanus	Murciélago bigotudo de Parnell	1
2022	julio	Mamíferos	Vampyriscus nymphaea	Vampiresa Nimfa	1
2022	agosto	Mamíferos	Artibeus jamaicensis	Artibeo jamaicano	1
2022	agosto	Mamíferos	Trachops cirrhosus	Murciélago ranero	1
2022	setiembre	Mamíferos	Artibeus jamaicensis	Artibeo jamaicano	2
2022	setiembre	Mamíferos	Artibeus tolteca	Artibeo Tolteca	1
2022	setiembre	Mamíferos	Carollia sowelli	Carollia de cola corta	2
2022	setiembre	Mamíferos	Glossophaga soricina	Murciélago musaraña	2
2022	setiembre	Mamíferos	Glyphoncteris sylvestris	Murciélago silvestre	1
2022	setiembre	Mamíferos	Lonchophylla robusta	Murciélago grueso	1
2022	setiembre	Mamíferos	Lophostoma brasiliense	Tonatia de brasil	1
2022	setiembre	Mamíferos	Sturnira parvidens	Murciélago de hombros amarillos	2
2022	octubre	Mamíferos	Artibeus jamaicensis	Artibeo jamaicano	1
2022	octubre	Mamíferos	Carollia sowelli	Carollia de cola corta	1
2022	octubre	Mamíferos	Carollia subrufa	Murciélago gris de cola corta	1
2022	octubre	Mamíferos	Glossophaga commissarisi	Murciélago policía	1
2022	octubre	Mamíferos	Myotis albescens	Myotis de cabello plateado	1

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Grupo</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Total</b>
2022	octubre	Mamíferos	Vampyriscus nymphaea	Vampiresa Nimfia	1
2022	noviembre	Mamíferos	Artibeus jamaicensis	Artibeo jamaicano	1
2022	noviembre	Mamíferos	Carollia castanea	Murciélago castaño de cola corta	1
2022	noviembre	Mamíferos	Carollia perspicillata	Carollia transparente	1
2022	noviembre	Mamíferos	Carollia sowelli	Carollia de cola corta	1
2022	noviembre	Mamíferos	Lophostoma brasiliense	Tonatia de brasil	1
2022	noviembre	Mamíferos	Pteronotus mesoamericanus	Murciélago bigotudo de Parnell	1
2022	noviembre	Mamíferos	Sturnira parvidens	Murciélago de hombros amarillos	1