



## Informe de Responsabilidad Ambiental

Informe de Responsabilidad Nº I-2024  
Período del Informe: Diciembre del 2023 – Marzo 2024

### Proyecto Geotérmico Borinquen

Ubicación: Provincia: Guanacaste, Cantón: Liberia, Distrito: Cañas Dulces  
Nº 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 Nº  
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.

## Índice general

INFORMACIÓN GENERAL.....	15
LISTA DE CONTROL AMBIENTAL.....	25
OBSERVACIONES DEL CUMPLIMIENTO DE LOS COMPROMISOS AMBIENTALES .....	31
COMPONENTE FÍSICO .....	32
Medida MFPGB 01. Funcionamiento y mantenimiento de vehículos y maquinaria.	32
.....	32
Medida MFPGB 02. Emisión y medición de gases no condensables. ....	37
Medida MFPGB 03. Monitoreo del pH de las lluvias.....	42
Medida MFPGB 04. Sistema de monitoreo de gases no condensables. ....	43
Medida MFPGB 05. Reducción de la cantidad de polvo. ....	43
Medida MFPGB 06. Monitoreo permanente de gases no condensables. ....	50
Medida MFPGB 07. Restricción de velocidad y ruido. ....	50
Medida MFPGB 08. Monitoreo y control del ruido etapa operación, zonas pobladas. ....	51
Medida MFPGB 09. Monitoreo y control del ruido etapa construcción, en el área de proyecto. ....	54
Medida MFPGB 10. Monitoreo y control de ruido etapa construcción, en zonas pobladas. ....	60
Medida MFPGB 11. Monitoreo y control de ruido etapa operación, en el área de proyecto. ....	60
Medida MFPGB 12. Manejo y conservación del suelo.....	60
Medida MFPGB 13. Manejo y control de derrames de hidrocarburos.....	63
Medida MFPGB 14. Manejo y control de fluidos geotérmicos.....	71
Medida MFPGB 15. Manejo y control de aguas servidas y aceites. ....	71
Medida MFPGB 16. Manejo y control de residuos sólidos.....	76
Medida MFPGB 17. Manejo de hidrocarburos, sustancias peligrosas y aguas residuales.....	76
Medida MFPGB 18. Monitoreo de corrosión atmosférica.....	81
Medida MFPGB 19. Uso de materiales o pinturas anticorrosivas. ....	93

Medida MFPGB 20. Red sismológica de monitoreo.....	94
Medida MFPGB 21. Plan de restauración y estabilización del relieve. ....	107
Medida MFPGB 22. Control de procesos erosivos. ....	107
Medida MFPGB 23. Manejo y conservación de suelos.....	108
Medida MFPGB 24. Monitoreo y control de la contaminación del suelo por vertidos de sustancias peligrosas.....	108
Medida MFPGB 25. Operación de plantas de concreto.....	108
<b>COMPONENTE BIÓTICO.....</b>	<b>109</b>
Medida MBPGB 01. Manejo de cobertura boscosa. ....	109
Medida MBPGB 02. Plan de restauración de coberturas vegetales. ....	112
Medida MBPGB 03. Plan de restauración de coberturas vegetales y seguimiento.	
.....	116
Medida MBPGB 04. Sistemas de sedimentación y Monitoreo de la calidad del agua.....	116
Medida MBPGB 05. Monitoreo y control de la contaminación con hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas. ....	121
Medida MBPGB 06. Restauración de cobertura vegetal.....	122
Medida MBPGB 07. Monitoreo y control de atropello y estrés de mamíferos..	132
Medida MBPGB 08. Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios y monitoreo de fauna.....	132
Medida MBPGB 09. Monitoreo de fauna silvestre casa de máquinas operación.	
.....	136
Medida MBPGB 10. Control de contaminación lumínica y monitoreo biológica casa de máquinas operación.....	143
Medida MBPGB 11. Monitoreo y manejo de herpetofauna y ornitofauna. ....	143
Medida MBPGB 12. Pasos aéreos y terrestres.....	143
<b>COMPONENTE SOCIAL .....</b>	<b>150</b>
Medida MSPGB 01. Paisaje.....	150
Medida MSPGB 02. Obras comunales. ....	152
Medida MSPGB 03. Plan de relación con comunidades.....	153
Medida MSPGB 04. Visitas comunales a campos geotérmicos y obra comunal.	
.....	155

Medida MSPGB 05. Educación vial y obras comunales.....	156
Medida MSPGB 06. Ahorro energético, manejo de residuos (campamento) y reuniones comité de enlace.....	156
Medida MSPGB 07. Mejoras de la infraestructura comunal.....	157
Medida MSPGB 08. Obras comunales infraestructura vial.....	158
Medida MSPGB 09. Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.....	158
Medida MSPGB 10. Plan de educación ambiental e infraestructura comunal.	159
Medida MSPGB 11. Electricidad y telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas.....	161
Medida MSPGB 12. Capacitación y contratación de personal en comunidades.....	161
Medida MSPGB 13. Actividad turística y ruta de la geotermia.....	162
Medida MSPGB 14. Monitoreo y control del movimiento de maquinaria y efectos comunales.....	162
Medida MSPGB 15. Educación vial, obras comunales, ruta alterna y transporte de sustancias peligrosas.....	162
Medida MSPGB 16. Traslado de equipo de perforación.....	169
Medida MSPGB 17. Comportamiento de trabajadores en comunidades.....	169
Medida MSPGB 18. Patrimonio arqueológico.....	170
Medida MSPGB 19. Mercado agropecuario, control y manejo de la erosión...	198
Medida MSPGB 20. Pasos de ganado y estabilización de taludes.....	199
Medida MSPGB 21. Plan de acción para movimiento de maquinaria (hoteles). .....	199
Medida MSPGB 22. Protocolo de manejo de sustancias peligrosas y plan de acción de traslado.....	199
Medida MSPGB 23. Protocolo para aislamiento del ganado.....	199
Medida MSPGB 24. Monitoreo del pH de lluvia, H <sub>2</sub> S, tejido de pastos y frutales. .....	200
Medida MSPGB 25. Plusvalía de las tierras.....	200
Medida MSPGB 26. Consumo de agua de la planta geotérmica.....	200
LÍNEA DE TRANSMISIÓN.....	202
Medida MTPGB 01. Paisaje, uso de postes LT.....	202

Medida MTPGB 02. Control de polvo y sedimentos LT.....	202
Medida MTPGB 03. Control y manejo de derrames de aceite aislante de transformadores LT.....	203
Medida MTPGB 04. Manejo de desechos sólidos y líquidos LT.....	203
Medida MTPGB 05. Paisaje, subestación eléctrica tipo compacto y encapsulada LT.....	203
Medida MTPGB 06. Educación comunal sobre campos electromagnéticos LT.....	203
Medida MTPGB 07. Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo y manejo de aguas residuales LT.....	203
Medida MTPGB 08. Sistema GIS o encapsulado, optimización de uso y sistema de iluminación de la subestación LT.....	203
<b>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN .....</b>	<b>204</b>
Medida MLDPGB 01. Plan de relación con propietarios LD.....	204
Medida MLDPGB 02. Plan de relación con instituciones LD.....	204
Medida MLDPGB 03. Plan de selección de ruta para LD.....	204
Medida MLDPGB 04. Plan de manejo de residuos.....	204
Medida MLDPGB 05. Identificación de sitios y dispositivos para reducir la electrocución de fauna .....	205
Medida MLDPGB 06. Plan de comunicación y relación con las comunidades.	205
<b>ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO .....</b>	<b>207</b>
TAREAS Y METAS PENDIENTES Waldo Taylor Castillo.....	207
No hay tareas o metas pendientes.....	233
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>233</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>234</b>
<b>REGISTRO FOTOGRÁFICO COMENTADO .....</b>	<b>235</b>
FOTOCOPIAS DE LA BITÁCORA AMBIENTAL (periodo de informe).....	247
<b>ANEXOS .....</b>	<b>255</b>

## Índice de cuadros

Cuadro 1. Perfil Constructivo del Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	19
Cuadro 2. Pozos perforados en el PG Borinqueñ desde la etapa de exploración a la actualidad.....	23
Cuadro 3. Lista de control ambiental del Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	26
Cuadro 4. Datos del monitoreo de gases en AID y AP en diciembre 2023 a marzo 2024 .....	38
Cuadro 5. Datos de línea previa al desarrollo del yacimiento geotérmico del PG Borinqueñ.....	41
Cuadro 6. Valores de referencia sobre concentraciones de gases .....	42
Cuadro 7. Registros de monitoreo de ruido en áreas pobladas cercanas al AP en 2023. ....	52
Cuadro 8. Registros de monitoreo de ruido en el AP .....	55
Cuadro 9. Registro de Derrames y Consumo de Material de Contención.....	66
Cuadro 10. Parámetros de calidad de aguas para consumo humano.....	74
Cuadro 11. Registro de generación de residuos por tipo. ....	77
Cuadro 12. Categoría de la atmósfera según nivel de corrosión.....	83
Cuadro 13. Clasificación de contaminación por sulfuro y cloruro. ....	83
Cuadro 14. Tasas de corrosión para el primer año de exposición. ....	84
Cuadro 15. Grado de corrosión de las estaciones, por método gravimétrico.....	85
Cuadro 16. Tasa de deposición dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) y cloruros ( $\text{Cl}^-$ ) en la plataforma 2. ....	87
Cuadro 17. Tasa de deposición dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) y cloruros ( $\text{Cl}^-$ ) en la plataforma 5. ....	88
Cuadro 18. Clasificación de acuerdo a tasa de deposición en la plazoleta PLB-02. ....	89
Cuadro 19. Clasificación de acuerdo a tasa de deposición en la plazoleta PLB-05. ....	90
Cuadro 20. Sitios para el monitoreo de calidad de agua en el Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	117
Cuadro 21. Clasificación de la calidad del agua en función del puntaje total obtenido. ....	119
Cuadro 22. Resultados de monitoreo de aguas superficiales. ....	122
Cuadro 23. Tramos de monitoreo para la identificación de los sitios de cruces naturales de fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	133
Cuadro 24. Registro de Paisaje PG Borinqueñ, noviembre, 2023.....	151
Cuadro 25. Obras comunales, MSPGB 02.....	152
Cuadro 26. Reuniones comunales, noviembre, 2023.....	154
Cuadro 27. Obras Comunales MSPGB 04-Cañas Dulces. ....	155

Cuadro 28. Avance Obras Comunales MSPGB 05.....	156
Cuadro 29. Avance Obras Comunales MSPGB 08.....	158
Cuadro 30. Avance Obras Comunales MSPGB 10.....	160
Cuadro 31. Infecciones Respiratorias Agudas Superiores, EBAIS, Cañas Dulces, Buena Vista, Curubandé, 2023.....	166
Cuadro 32. Avance Obras Comunales MSPGB 15.....	168

## **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, presentada a la SETENA en octubre del 2023.....	17
Figura 2. Esquema de distribución de la central geotérmica. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 36). .....	18
Figura 3. Esquema de un campo geotérmico bajo explotación. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 37). .....	19
Figura 4. Proyección de etapas de desarrollo del PG Borinquen. Noviembre 2023. ....	22
Figura 5. Comprobantes de circulación de vehículos utilizados en desarrollo del yacimiento del PG Borinquen.....	33
Figura 6. Mantenimiento de equipos de perforación .....	33
Figura 7: Taller maquinaria especializada y equipos en mantenimiento. ....	33
Figura 8. Panorámica de los equipos de perforación. ....	35
Figura 9. Derechos de circulación de vehículos utilizados en el PG Borinquen....	35
Figura 10. Derechos de circulación de vehículos ICE alquilados del PG Borinquen. ....	35
Figura 11. Extensión de losa para reparación de equipos en taller mecánico. ....	36
Figura 12. Registro de averías de vehículos y equipos.....	37
Figura 13. Registros CO2 y H2S.....	41
Figura 14. Detectores de gases utilizados en pruebas de producción y labores de perforación de pozos profundos.....	43
Figura 15. Equipos de respiración asistida y rescate .....	44
Figura 16. Señalización vial.....	45
Figura 17. Señalización de ruta oficial PG- Borinquen I.....	46
Figura 18. Afiche 800-GEOTERMIA.....	47
Figura 19. Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular (generación de polvo): ruta de acceso PG Borinquen I.....	48
Figura 20. Irrigación de agua en frentes de trabajo internos del proyecto para mitigación de polvo.....	49
Figura 21. Irrigación de caminos vecinales para mitigación de polvo.....	49

Figura 22. Rotulación con límites de velocidad en el AP.....	50
Figura 23. Registro de Charla de inducción a personal de nuevo ingreso. ....	51
Figura 24. Registros de ruido en zonas pobladas cercanas al AP.....	53
Figura 25. Sistemas de silenciadores colocados en pozos productores en el PG Borinque (PLB-02).....	54
Figura 26. Registros de ruido en el AP.....	57
Figura 27. Distancia entre área de perforación y áreas de influencia directa más cercanas.....	58
Figura 28. Mediciones de ruido en plazoleta (prueba del PGB-22) .....	59
Figura 29. Mediciones de ruido durante el bombeo (prueba del PGB-22) .....	59
Figura 30. Mediciones de ruido en piso de la perforadora .....	60
Figura 31. Canales en taludes para manejo de aguas y sedimentos.....	61
Figura 32. Limpieza de sedimentadores. ....	62
Figura 33. Mapa de ubicación de sedimentadores del PG Borinque.....	62
Figura 34. Sedimentador de la escombrera 1, invierno 2023.....	63
Figura 35: Áreas de almacenamientos de sustancias químicas peligrosas. ....	65
Figura 36: Áreas utilizadas para almacenamiento temporal de residuos peligrosos. ....	65
Figura 37: Estadística de residuos gestionados en el año 2024 .....	66
Figura 38. Acciones de atención de derrames de hidrocarburos. ....	67
Figura 39. Contenedores de almacenamiento de combustible.....	68
Figura 40. Sitio de almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos.....	69
Figura 41. Material de contención en sitio.....	70
Figura 42. Kit de contención de derrames en frentes de trabajo.....	70
Figura 43. Lagunas impermeabilizadas en PLB-05 .....	71
Figura 44. Registros de monitoreo de aguas superficiales.....	73
Figura 45. Manejo de escorrentía de aguas.....	74
Figura 46. Manejo de las aguas residuales de tipo ordinario. ....	75
Figura 47. Manejo de residuos en Centro de Acopio del CSRG. ....	76
Figura 48. Certificado de gestión de residuos. ....	78
Figura 49. Manejo de los residuos en obra. ....	79
Figura 50. Actividad de concientización en el manejo de residuos. ....	79
Figura 51. Almacenamiento de productos químicos, obra civil.....	80
Figura 52. Almacenamiento de productos químicos, Líneas de Distribución. ....	81
Figura 53. Estación de monitoreo de corrosión en PLB-05.....	82
Figura 54. 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. ....	86

Figura 55. 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.....	86
Figura 56. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2.....	91
Figura 57. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-5.....	91
Figura 58. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2, con datos de los últimos 4 años.....	92
Figura 59. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-5, con datos de los últimos 4 años.....	92
Figura 60. Sismicidad superficial (< 25 km de profundidad) semestral en los alrededores de las Pailas, Borinquen y Rincón de la Vieja desde 2005 al 21 de marzo del 2024.....	95
Figura 61. Número acumulado de sismos en los alrededores de Pailas, Borinquen y Rincón de la Vieja desde el 2005 al 21 de marzo de del 2024.....	96
Figura 62. Distribución de la profundidad de los sismos durante el periodo del 2005 al 21 de marzo del 2024 en los alrededores de Pailas y Borinquen.....	97
Figura 63. Distribución de la magnitud (Mw) durante el periodo del 2005 al 21 de marzo del 2024 en los alrededores de Pailas y Borinquen. ....	97
Figura 64. Distribución de la sismicidad en los alrededores de Rincón de la Vieja, y los proyectos geotérmicos Las Pailas y Borinquen durante el 2005 al 21 de marzo del 2024. Los colores de los círculos indican la profundidad, y el tamaño indica la magnitud del sismo. ....	98
Figura 65. Distribución de la sismicidad en los alrededores de Rincón de la Vieja, y los proyectos geotérmicos Las Pailas y Borinquen del 21 de noviembre del 2023 al 21 de marzo del 2024. Los colores de los círculos indican la profundidad, y el tamaño indica la magnitud del sismo. Los pozos geotérmicos se representan con círculos negros con cruz.....	99
Figura 66. Distribución de la sismicidad superficial por mes en los alrededores de los proyectos geotérmicos Pailas y Borinquen, del 21 de noviembre del 2023 al 21 de marzo del 2024.....	100
Figura 67. Distribución de la magnitud (Mw) y profundidad de los sismos durante el periodo 21 de noviembre de 2023 al 21 de marzo de 2024. ....	101
Figura 68. Cantidad de señales sísmicas asociadas a erupciones desde el 2014 hasta el 31 de diciembre del 2023. Debido a problemas de comunicación con la estación sismológica cerca del cráter, no se ha podido establecer las estadísticas del 2024. ....	103
Figura 69. Señales sísmicas de origen volcánicas registradas en el volcán Rincón de la Vieja durante el periodo noviembre del 2023 a marzo del 2024 (datos suministrados por el OVSICORI).....	103

Figura 70. Ejemplo de erupción freática registradas los días 6 y 19 de marzo del 2024, detectada en la cámara de monitoreo de Buenos Aires de Upala. Con la ausencia de viento, la columna de vapor no se eleva mucho (foto arriba), y con viento, la nube de gases es desplazada hacia el suroeste (foto abajo). .....	104
Figura 71. Fotografía con dron del cráter activo del Rincón de la Vieja tomada el 8 de marzo del 2024 (autor desconocido), donde se muestra que la laguna intracraterica se secó muy posiblemente desde inicios del mes. ....	105
Figura 72. Talud camino a casa maquinas.....	107
Figura 73. Sedimentadores para la planta de concreto y lavado de equipos. ....	108
Figura 74. Sitios de obra del Proyecto Geotérmico Borinquen.....	109
Figura 75. Copia de la portada del tercer informe (cierre) de regencia forestal asociado al permiso de aprovechamiento forestal con Expediente GU-GU01-PCE-CN-00189-2022, Resolución N°001/2023-SINAC-ACG-DRFV S-OSRL. ....	111
Figura 76. Corte de árboles al borde de camino municipal. ....	111
Figura 77. Extracto de base de datos composición florística en el Área de Proyecto del PG Borinquen. Marzo del 2024. ....	112
Figura 78. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Área de Proyecto (AP) del Proyecto Geotérmico Borinquen. Marzo del 2024. ...	112
Figura 79. Incorporación de biomasa vegetal al suelo en áreas prioritarias sometidas a restauración de ecosistemas boscosos en el Campo Geotérmico Borinquen, enero del 2024. ....	114
Figura 80. Mapa de coberturas de la tierra del PG Borinquen. Marzo 2024. ....	115
Figura 81. Construcción de cerca perimetral del Campo Geotérmico Borinquen. ....	116
Figura 82. Uso de red tipo D para la recolecta de macroinvertebrados acuáticos Río Tizate, Proyecto Geotérmico Borinquen. Febrero 2024. ....	118
Figura 83. Uso de electropesca para el monitoreo de peces. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2024.....	120
Figura 84. Separación de muestras de macroinvertebrados en laboratorio. ....	120
Figura 85. Ejemplares capturados para el monitoreo de peces. Proyecto Geotérmico Borinquen, enero 2024.....	121
Figura 86. Registros de mamíferos durante monitoreos. Proyecto Geotérmico Borinquen, 2024.....	124
Figura 87. Registro de Mono Congo ( <i>Alouatta palliata</i> ) y Mono Araña ( <i>Ateles geoffroyi</i> ) identificados en recorridos diurnos. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	125
Figura 88. Selección de cuadriculas al azar para la instalación de cámaras trampa, Proyecto Geotérmico Borinquen. Transecto 9, marzo 2024.....	126
Figura 89. Colocación de cámaras trampa para el monitoreo de mamíferos. Proyecto Geotérmico Borinquen, marzo 2024.....	127
Figura 90. Registro de Armadillo zopilote ( <i>C. centralis</i> ) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, noviembre 2023. Proyecto Geotérmico Borinquen. .	128

Figura 91. Registro de Jaguares ( <i>P. onca</i> ) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa. Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	128
Figura 92. Registro de Danta ( <i>P. onca</i> ) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa. Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	129
Figura 93. Instalación de redes de niebla y registro de murciélagos. Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	130
Figura 94. Instalación de trampas Sherman para el monitoreo de ratones, enero 2024. Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	131
Figura 95. Registros de atropellos de fauna silvestre, Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	134
Figura 96. Cruces naturales de mamíferos terrestres dentro del Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	135
Figura 97. Cruces naturales de felinos dentro del Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	136
Figura 98. Rótulos instalados en comedores. Proyecto Geotérmico Borinqueñ.	137
Figura 99. Inspección de rotulación, separación y acumulación de residuos. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, marzo 2023.....	138
Figura 100. Rescate de venado cola blanca. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, febrero 2024.....	140
Figura 101. Dispositivos para rescate de fauna en lagunas, Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	141
Figura 102. Entrega y boleta de recibido de venado cola blanca al Centro de Rescate y Santuario Las Pumas. Febrero 2024.....	142
Figura 103. Monitoreo diurno de herpetofauna. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, enero 2024.....	144
Figura 104. Especies de anfibios y reptiles identificados en monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	145
Figura 105. Monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, febrero 2024.	146
Figura 106. Urraca copetona y Urraca parda, especies más comunes durante el período. Proyecto Geotérmico Borinqueñ.	147
Figura 107. Registro de especies bajo alguna categoría de conservación. Proyecto Geotérmico Borinqueñ.	147
Figura 108. Registro de mamíferos cruzando caminos internos del Proyecto. Proyecto Geotérmico Borinqueñ.	148
Figura 109. Ubicación de los pasos para fauna arborícola. Proyecto Geotérmico Borinqueñ. Junio, 2023.	149
Figura 110. Pasos para fauna arborícola y cámara trampa. Proyecto Geotérmico Borinqueñ.	149
Figura 111. Registros de mamíferos utilizando pasos aéreos, Proyecto Geotérmico Borinqueñ. Diciembre, 2023.	150

Figura 112. Invitación a reunión Agua Fría, febrero, 2024.....	154
Figura 113. Reunión comunal, Agua Fría, febrero, 2024.....	155
Figura 114. Medidas para el ahorro energético, campamento Curubandé.....	157
Figura 115. Estaciones de reciclaje, campamento Curubandé.....	157
Figura 116. Atención de solicitudes comunales.....	158
Figura 117. Charla maqueta perforadora, Centro Educativo Curubandé, febrero, 2024.....	160
Figura 118. Cantidad de recurso humano Proyecto, marzo, 2024.....	161
Figura 119. Vehículo alquilado Proyecto.....	162
Figura 120. Circulación de vagoneta con el respectivo cobertor.....	163
Figura 121. Rotulación paso de maquinaria, ruta proyecto.....	163
Figura 122. Informativo disposiciones de comportamiento ambiental.....	164
Figura 123. Charla: Disposiciones de Comportamiento, personal Proyecto. ....	165
Figura 124. Plan de Control de Velocidades, Proyecto Geotérmico Borinqueñ..	166
Figura 125. Uso de lona para cubrir material de acarreo en vagonetas.....	167
Figura 126. Aplicación de prueba Dust Control en comunidad El Cedro.....	168
Figura 127. Mejoras de los espacios de esparcimiento campamento Curubandé. ....	170
Figura 128. Informe de evaluación arqueológica para el desarrollo de subestación, estación separadora ESB-02 y escombrera 3.....	171
Figura 129. Oficios 4308-ARQ-019-2023 y CAN-O-236-2023.....	172
Figura 130. Informe integrado de investigación arqueológica en el P.G. Borinqueñ. ....	173
Figura 131. Oficio CAN-O-013-2024.....	173
Figura 132. Propuesta de evaluación arqueológica para laguna auxiliar 01. ....	174
Figura 133. Supervisión de movimientos de tierra para estación separadora ESB-02. ....	175
Figura 134. Supervisión de movimientos de tierra en monumentos arqueológicos Los Planes (izq.) y Búfalos (der.). ....	175
Figura 135. Informe de supervisión de movimientos de tierra.....	176
Figura 136. Trabajo de campo para evaluación arqueológica, laguna auxiliar 01. ....	177
Figura 137. DAH-2024-I-012, Informe de supervisión arqueológica al proyecto de evaluación arqueológica.....	177
Figura 138. Oficios 4308-ARQ-002-2024 y CAN-O-084-2024.....	178
Figura 139. Oficio emitido para notificar Supervisión de movimientos de tierra para obras Ampliación Escombrera 1, Tramo central Ruta Sur y Ruta tradicional norte. ....	179
Figura 140. Movimiento de tierra con tractor para obra tramo central-ruta sur....	180

Figura 141. Capa de tefra observada durante supervisión de movimientos de tierra, obra tramo central ruta sur .....	181
Figura 142. Material cultural observado durante supervisión de movimientos de tierra, obra tramo central ruta sur.....	182
Figura 143. Movimiento de tierra con tractor para obra tramo central-ruta sur....	182
Figura 144. Ampliación de camino ruta tradicional sur.....	183
Figura 145. Movimiento de tierra para obra ruta tradicional norte.....	184
Figura 146. Área pendiente de diagnóstico para obra de tanques de agua, ruta norte. .....	185
Figura 147. Prueba de pala.....	186
Figura 148. Trabajo de laboratorio: marcado de material cultural.....	187
Figura 149. Artefacto #49 de rasgo cultural 1, monumento arqueológico Vista Mar G-997 VM.....	187
Figura 150. Artefacto #40, recolección de superficie, rasgo cultural 1, monumento arqueológico Vista Mar G-997 VM. ....	188
Figura 151. A: MH #1, cuadro 5, nivel 5 (50-60 cm b.s.); b: MH #2, cuadro 6, nivel 6 (50-60 cm b.s.), rasgo cultural 1, monumento arqueológico Vista Mar G-997 VM. .....	189
Figura 152. Dispersión de evidencia arqueológica recuperada en rasgo cultural 1, monumento arqueológico Vista Mar G-997.....	190
Figura 153. Carta de entrega de materiales arqueológicos al Departamento de Protección al Patrimonio Cultural, Museo Nacional de Costa Rica. ....	191
Figura 154. Oficio de la Comisión Arqueológica Nacional que aprueba el informe final.....	193
Figura 155. Resolución de aprobación de propuesta de evaluación arqueológica .....	195
Figura 156. Propuesta de pozos de sondeo.....	196
Figura 157. Inicio de trabajo de campo con excavación de pozos de sondeo, evaluación arqueológica “entrada de tubería a Casa de máquinas, sitio Ajuate G-941 Aj”. ....	197
Figura 158. Extracto de la solicitud a la Comisión Arqueológica Nacional para el acondicionamiento de un laboratorio arqueológico y detalle del financiamiento. 198	
Figura 159. Laguna de almacenamiento para agua de trabajo. ....	201
Figura 160. Muestreo de agua para consumo humano realizados en mayo 2023. .....	202
Figura 161. Manejo de residuos de los trabajos de la LD. ....	205
Figura 162. Dispositivos antiescalamiento. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	206
Figura 163. Demarcación y regulación de tránsito para los trabajos de la LD. ...	207
Figura 164. Diseño general sitio de obra Casa de Máquinas.....	208
Figura 165. Vista aérea sitio de obra Casa de Máquinas.....	209

Figura 166. Diseño y vista aérea del sitio de obra Laguna LGB-05. ....	210
Figura 167. Diseño y vista aérea del sitio de obra Tunería vaporducto ruta norte. ....	212
Figura 168. Diseño general del sitio de obra Escombrera 01.....	214
Figura 169. Vista aérea del sitio de obra Escombrera 01.....	215
Figura 170. Diseño general del sitio de obra Escombrera 02.....	216
Figura 171. Vista aérea del sitio de obra Escombrera 01.....	217
Figura 172. Diseño general del sitio de obra Ruta Vaporducto Norte PL05 – SAT 05. ....	218
Figura 173. Vista aérea del sitio de obra Ruta Vaporducto Norte PL05 – ESB- 05. ....	220
Figura 174. Diseño general del sitio de obra Ruta Vaporducto Sur PLB-02 – UV1 – Ruta Especial. ....	221
Figura 175. Vista aérea del sitio de obra Ruta Vaporducto Sur PLB-02 – UV1 – Ruta Especial.....	222
Figura 176. Diseño general del sitio de obra Laguna LGB-02.....	223
Figura 177. Vista aérea del sitio de obra Laguna LGB-02.....	224
Figura 178. Diseño general y proceso constructivo de cimientos para tuberías de vaporductos.....	225
Figura 179. Sitio de obra Planta de Concreto.....	227
Figura 180. Sitio de obra Campers de Oficina, Comedor Satélite y Dispensarios en Casa de Maquinas. ....	228
Figura 181. Proceso constructivo de la obra Línea de Distribución Eléctrica LD. ....	229
Figura 182. Proceso constructivo de acometida eléctrica para pozo de agua en la comunidad de El Cedro. ....	230
Figura 183. Sitio de obra Estación Separadora ESB-05. ....	231
Figura 184. Sitio de obra Estación Separadora ESB-02. ....	232

## Índice de anexos

Anexo 1. Comprobante de garantía ambiental y nota de entrega en la SETENA. ....	255
Anexo 2. Plan de Gestión Ambiental del Proyecto Geotérmico Borinqueñ. A partir de Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinqueñ, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA. ....	257
Anexo 3. Sistema de mantenimiento preventivo de vehículos, maquinaria y equipos. ....	321
Anexo 4. Ejemplos de reportes de mantenimiento preventivo de maquinaria....	322
Anexo 5. Informativo sobre restricciones de velocidad en vehículos institucionales. ....	323

Anexo 6. Permiso Sanitario de Funcionamiento del Centro de Acopio. ....	325
Anexo 7. Certificados de gestión de residuos. ....	326
Anexo 8. Gestores de residuos autorizados.....	326
Anexo 9. Manifiesto de transporte de residuos peligrosos .....	326
Anexo 10. Análisis de Hidrocarburos y SAM en cuerpos de agua superficiales en el AP. ....	327
Anexo 11. Resultado de análisis de agua de consumo humano.....	329
Anexo 12. Certificados de calibración .....	329
Anexo 13. Listado de fauna silvestre identificada en monitoreos diurnos y nocturnos en el periodo diciembre 2023 – marzo 2024. Proyecto Geotérmico Borinqueñ..	333
Anexo 14. Listado de quirópteros identificados en monitoreos mensuales de murciélagos en el periodo noviembre 2023 – marzo 2024. Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	338

## 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 2º Cañas Dulces del cantón 1º Liberia de la provincia de Guanacaste (EsIA, PG Borinquen). 11 kilómetros al noreste de la comunidad de Buena Vista.

### 3. Empresa Desarrolladora

Instituto Costarricense de Electricidad (ICE).

- a. Representante legal: Ing. 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 Nº 1686-2014-SETENA, 26 de agosto del 2014.

## **6. Garantía Ambiental.**

Se depositó el Monto de Garantía Ambiental por la suma de un millón cincuenta y siete mil sesenta y seis dólares americanos con 00/100 (\$ 1 057 166.00), 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 2025 (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**

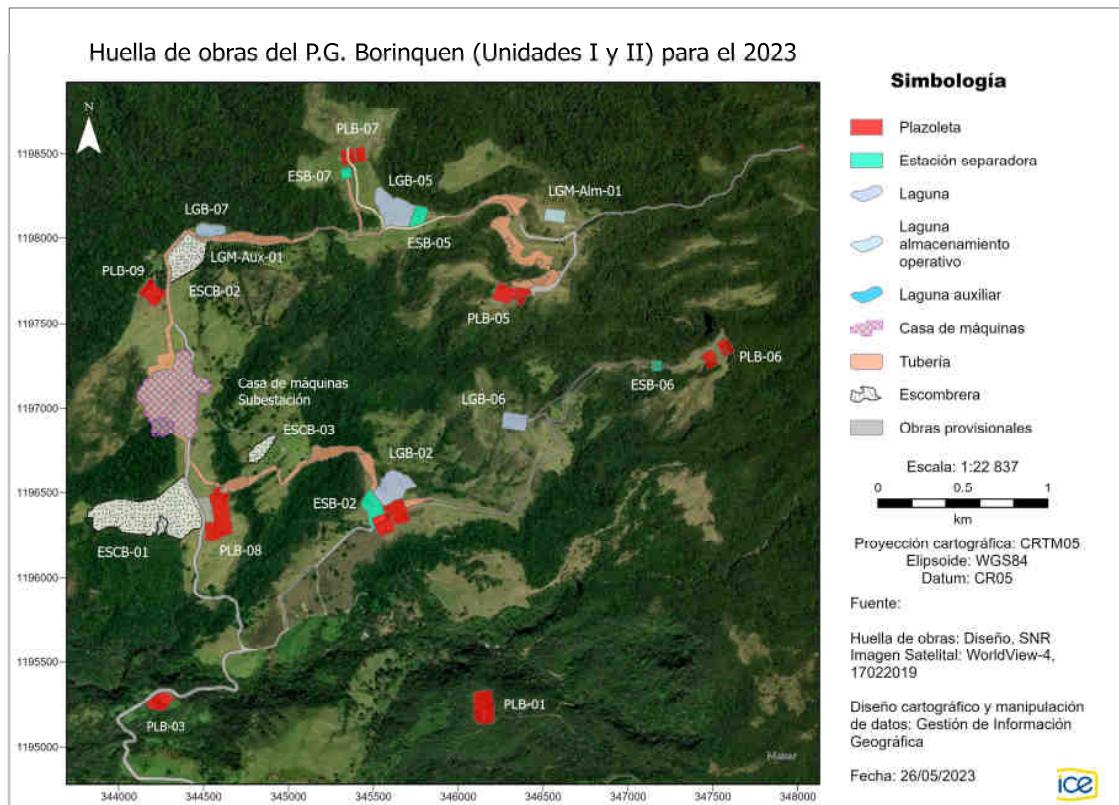
El Proyecto Geotérmico Borinquen se ubica en Cañas Dulces de Liberia es un área geotérmica activa localizada a unos 10 km noroeste del campo geotérmico de Las Pailas I.

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 Nº 2285-2016-SETENA.

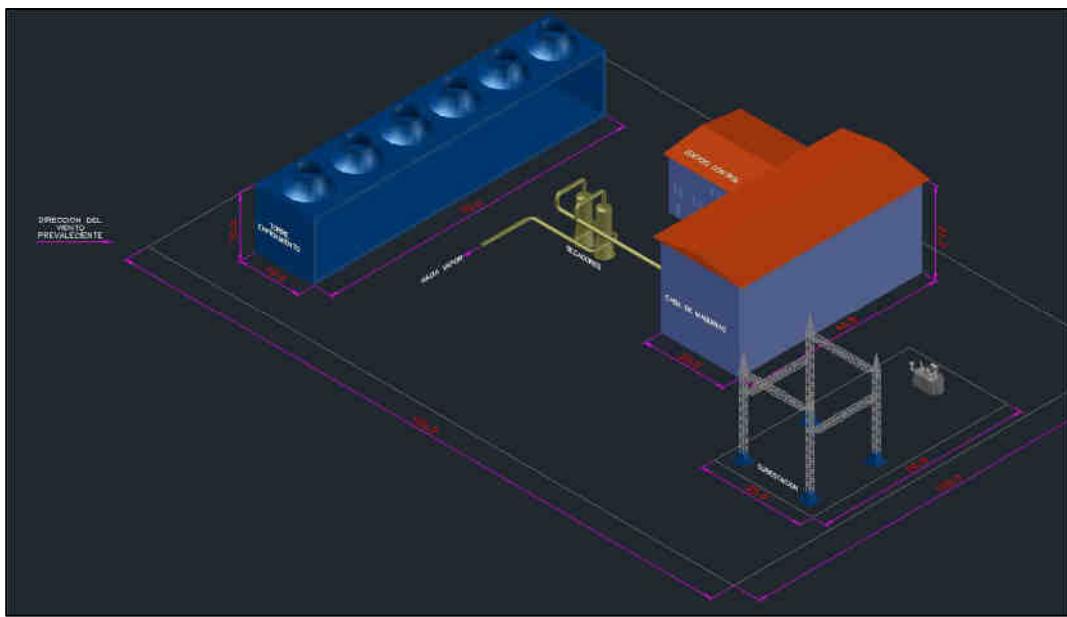
El esquema propuesto considera una unidad con capacidad de 55 MW. Se considerará como un hecho la conexión futura de una segunda planta “Borinquen II” con una capacidad también de 55 MW, por lo que se incluirán colectores comunes para vapor, salmuera y de reinyección en frío, por lo que estas tuberías 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.

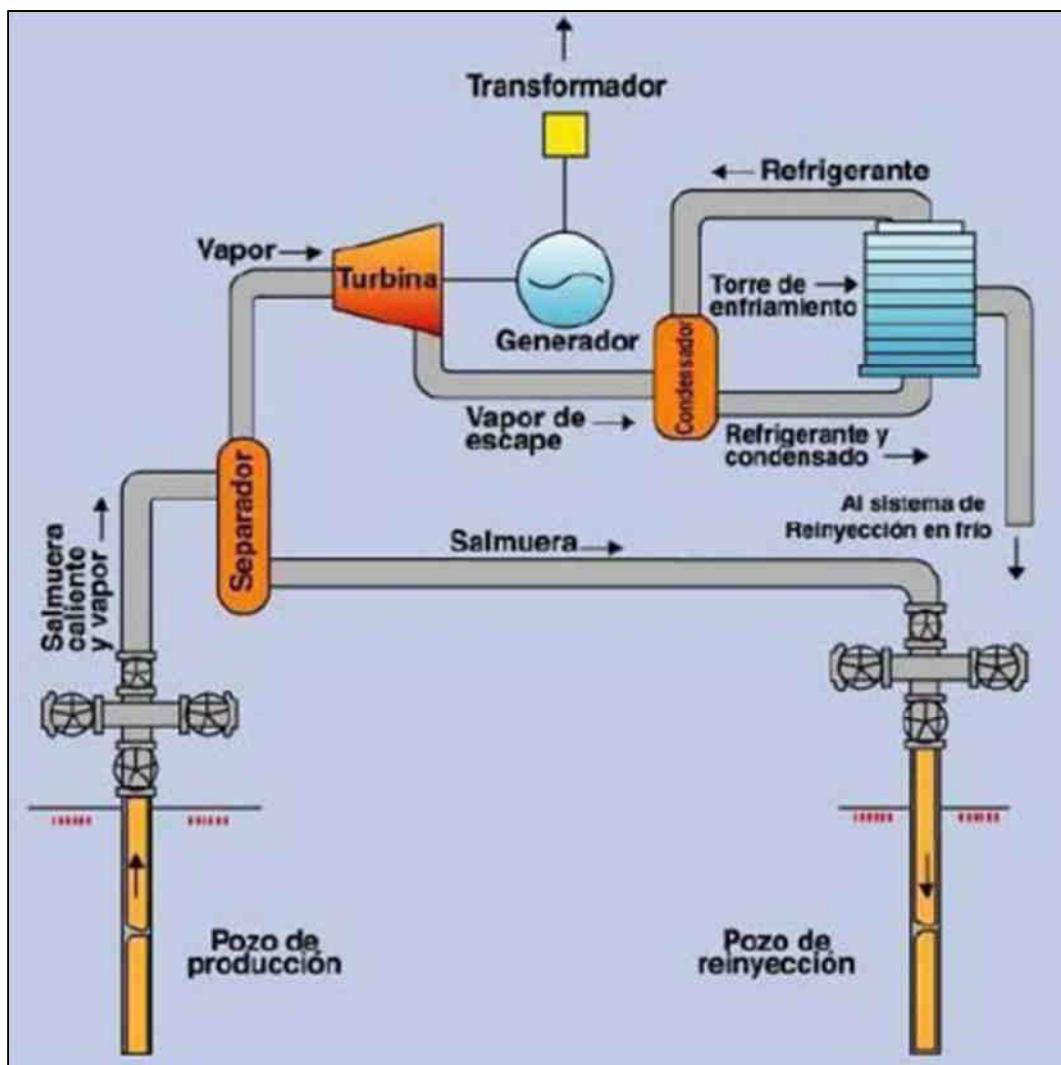
A partir de la modificación al diseño y ubicación de los sitios de obra del proyecto presentada a la SETENA en octubre del año 2023, se contempla la construcción de ocho plazoletas o plataformas de perforación profunda (explotación – reinyección) multi-pozo de modalidad convencional y direccional (Figura 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, presentada a la SETENA en octubre del 2023.



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



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

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

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

Unidad	Obra	Área (ha)	Cobertura/uso	Área (ha)
Borinque I	Escombrera 1	13,95	Pasto	13,47
			Bosque	0,48
Borinque I	Escombrera 2	4,12	Pasto	4,12
Borinque I	Escombrera 3	1,33	Pasto	1,33

<b>Unidad</b>	<b>Obra</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Cobertura/uso</b>	<b>Área (ha)</b>	
Borinqueñ II	PLB-01	2,29	Sitio de obra existente	2,29	
Borinqueñ I	PLB-02	2,94	Sitio de obra existente	1,28	
			Pasto	1,66	
Borinqueñ I	PLB-03	1,25	Sitio de obra existente	1,25	
Borinqueñ I	PLB-05	1,89	Sitio de obra existente	1,12	
			Pasto	0,59	
			Bosque	0,18	
Borinqueñ II	PLB-06	1,41	Bosque	0,45	
			Pasto	0,96	
Borinqueñ II	PLB-07	1,32	Pasto	1,32	
Borinqueñ I	PLB-08	3,53	Pasto	3,53	
Borinqueñ I	PLB-09	1,42	Sitio de obra existente	1,42	
Borinqueñ I	Casa de Máquinas y subestación	13,39	Bosque	1,21	
			Pasto	12,18	
Borinqueñ I	Obras provisionales	1,36	Pasto	1,36	
Borinqueñ I	LGB-02	3,14	Pasto	3,14	
Borinqueñ II	LGB-06	1,40	Pasto	1,40	
Borinqueñ I	LGB-05	3,69	Pasto	3,69	
Borinqueñ II	LGB-07	1,10	Pasto	1,10	
Borinqueñ I	Laguna Almacenamiento Operativo (LGB-ALM-01)	0,98	Pasto	0,98	
Borinqueñ I	Laguna Auxiliar (LGB-AUX-01)	0,34	Pasto	0,34	
Borinqueñ I	Sistema de válvulas de aguas	0,12	Pasto	0,12	
Borinqueñ I	ESB-02	1,53	Pasto	1,53	
Borinqueñ II	ESB-06	0,36	Bosque	0,24	
			Pasto	0,12	
Borinqueñ I	ESB-05	0,98	Pasto	0,98	
Borinqueñ II	ESB-07	0,36	Pasto	0,36	
Borinqueñ I	Tubería	20,16	Bosque	6,71	
			Pasto	13,45	
Borinqueñ II		3,83	Bosque	0,86	
			Pasto	2,97	

Unidad	Obra	Área (ha)	Cobertura/uso	Área (ha)
Borinqueñ I	Caminos	19,88	Sitio de obra existente	18,64
			Pasto	1,08
			Bosque	0,16
Borinqueñ II		4,90	Bosque	0,73
			Pasto	4,17
Borinqueñ I	Pozo agua de trabajo	0,04	Sitio de obra existente	0,04
<b>Área total (m<sup>2</sup>)</b>		<b>1130019</b>		
<b>Área total (ha)</b>		<b>113,00</b>		
<b>% del AP</b>		<b>4,04%</b>		

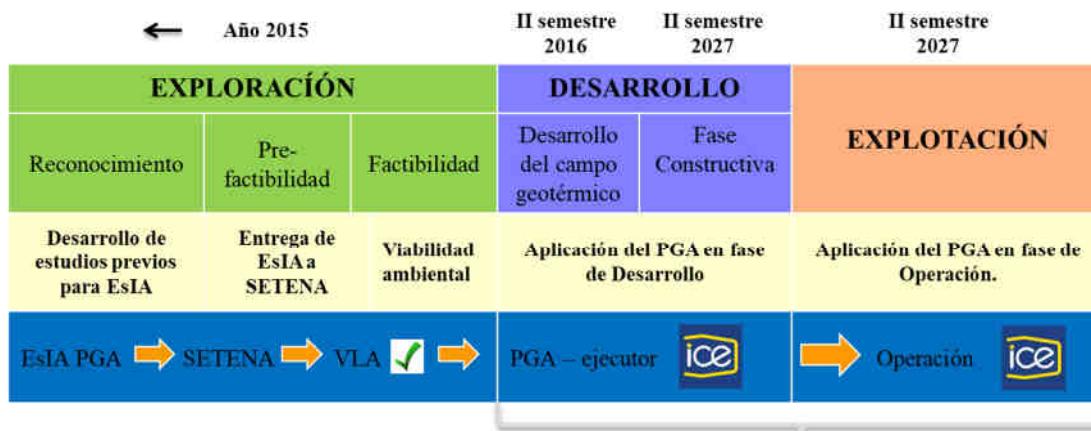
**Fuente:** Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinqueñ, presentado a la SETENA en octubre del 2023.

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 2022 - 2040, la etapa de explotación del PG Borinquen I se proyecta que inicie en el segundo semestre del año 2027, mientras que, según el Plan de Expansión de la Generación Eléctrica 2022 - 2040, la entrada en producción de Borinquen II está proyectada para el año 2032 (Figura 4).



**Figura 4.** Proyección de etapas de desarrollo del PG Borinquen. Noviembre 2023.

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 Borinqueñ desde la etapa de exploración a la actualidad.

Pozos Borinqueñ	Inicio	Final	Profundidad (m)	Equipo de Perforación
<b>PGB-01</b>	20/03/2003	21/06/2004	2 594,60	Cardwell KB-700
<b>PGB-02</b>	30/07/2020	19/12/2020	2 571,81	National 110-E
<b>PGB-03</b>	18/12/2004	22/04/2005	2 082,70	Cardwell KB-700
<b>PGB-05</b>	17/10/2012	05/06/2013	2 506,70	National 110-E
<b>PGB-08</b>	15/06/2021	29/10/2021	2454,34	Kpem
<b>PGB-09</b>	18/10/2016	27/03/2017	2 512,05	National 110-E
<b>PGB-18</b>	15/08/2023	05/02/2024	2434,94	Kpem
<b>PGB-22</b>	08/10/2012	08/01/2013	1 736,45	Cardwell KB-700
<b>PGB-22</b>	19/06/2013	01/08/2013	2287 (550.55 m más)	National 110-E
<b>PGB-25</b>	08/06/2022	06/03/2023	2429,53	National 110-E
<b>PGB-29</b>	10/03/2018	04/08/2018	2 521,00	National 110-E
<b>PGB-32</b>	15/01/2021	08/05/2021	2504,18	National 110-E
<b>PGB-35</b>	15/05/2019	12/10/2019	2597,93	National 110-E
<b>PGB-42</b>	21/01/2020	01/07/2020	2530,77	National 110-E
<b>PGB-45</b>	15/03/2024	En proceso	-----	National 110-E
<b>PGB-48</b>	19/01/2022	07/06/2022	2205,28	Kpem
<b>PGB-59</b>	26/08/2018	06/03/2019	2 325,57	National 110-E

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

**Fuente:** Gestión Socioambiental, CSRG.

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

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

En octubre del año 2012, los pozos PGB-22 y PGB-05 se perforaron simultáneamente para proveer la información necesaria para elaborar el estudio de factibilidad y descripción del Reservorio Geotérmico del PG Borinqueñ.

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

La perforación del PGB-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 resta del 2017.

En el 2018 se retomó la perforación en Borinqueñ 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.

Entre el 08 de junio del 2022 y el 06 de marzo del 2023, la máquina perforadora National realizó la perforación del pozo PGB-25, ubicado en la plazoleta PLB-05, donde se logró alcanzar una profundidad de 2429,53 m.

En el mes de mayo del 2023 el equipo de perforación National se traslada al Campo Geotérmico Alfredo Mainieri Protti en Miravalles, para realizar la reparación del PGM-63 y PGM-69, con el propósito de repotenciar las plantas geotérmicas que operan en la zona.

A partir del 15/08/2023, se retoma la perforación de pozos profundos en el PG Borinqueñ, para ello se ubica el equipo de perforación Kpem en la plazoleta de reinyección 08, donde se perforó el PGP-18, con una profundidad medida final de 2434,94 m, el cual finalizó el 05/02/2024.

El 03/03/2024 inició la perforación del PGB-45 en la plazoleta 5, donde se alcanza una profundidad de 80 m para el 20/03/2024.

## **LISTA DE CONTROL AMBIENTAL**

Se presenta la lista de control ambiental utilizada para registrar el cumplimiento de los compromisos ambientales del Proyecto Geotérmico Borinqueñ durante el periodo que va del 21 diciembre del 2023 al 21 de marzo del 2024 (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 cumplimiento” representa la proporción de cumplimiento de la medida en el periodo que abarca el informe.

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

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
<b>COMPONENTE FÍSICO</b>						
MFPGB 01	Funcionamiento y mantenimiento de vehículos y maquinaria.			x	100	Se implementa mantenimiento preventivo, revisión y control de maquinaria.
MFPGB 02	Emisión y medición de gases no condensables.			x	100	Se implementa monitoreo.
MFPGB 03	Monitoreo del pH de las lluvias.			x	100	Se implementa monitoreo.
MFPGB 04	Sistema de monitoreo de gases no condensables.			x	100	Se implementa sistema de monitoreo. No se realiza perforación profunda.
MFPGB 05	Reducción de la cantidad de polvo.			x	100	Avisos, rutas oficiales y rotulación. Riegos en sectores poblados.
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. Charlas de inducción.
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. Atención de derrames.
MFPGB 14	Manejo y control de fluidos geotérmicos.			x	100	Se implementan acciones de manejo y

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
						control. Lagunas impermeabilizadas.
MFPGB 15	Manejo y control de aguas servidas y aceites.			x	100	Se implementa manejo y control.
MFPGB 16	Manejo y control de residuos sólidos.			x	100	Se implementa sistema de manejo y control. Centro de transferencia. Gestores autorizados.
MFPGB 17	Manejo de hidrocarburos, sustancias peligrosas y aguas residuales.			x	100	Se cuenta con sistema de almacenamiento de sustancias peligrosas.
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		Se describen en la Medida MFPGB 12.
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. En proceso instalación de planta de concreto.
<b>COMPONENTE BIÓTICO</b>						
MBPGB 01	Manejo de cobertura boscosa.			x	100	Se implementa protocolos institucionales y ley forestal. Permisos de aprovechamiento forestal activo.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
MBPGB 02	Plan de restauración de coberturas vegetales.			x	100	Implementación acciones del Plan de restauración y conservación.
MBPGB 03	Plan de restauración de coberturas vegetales y seguimiento.			x	100	Implementación acciones del Plan de restauración y conservación.
MBPGB 04	Sistemas de sedimentación y Monitoreo de la calidad del agua.			x	100	Se implementa monitoreo.
MBPGB 05	Monitoreo y control de la contaminación con hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas.			x	100	Se implementa monitoreo y control.
MBPGB 06	Restauración de cobertura vegetal.			x	100	Implementación acciones del Plan de restauración y conservación.
MBPGB 07	Monitoreo y control de atropello y estrés de mamíferos.			x	100	Se implementa monitoreo y control.
MBPGB 08	Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios y monitoreo de fauna.			x	100	Se implementa monitoreo de fauna. Rescate y reubicación.
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	100	Primeros resultados registrados.
<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

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
						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 y gestión de residuos.
MSPGB 07	Mejoras de la infraestructura comunal.			x	100	Se recibieron tres solicitudes.
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	Se contrata personal de la zona y se aplica inducción.
MSPGB 13	Actividad turística y ruta de la geotermia.			x	100	En proceso constructivo el cerramiento perimetral del CG Borinquen.
MSPGB 14	Monitoreo y control del movimiento de maquinaria y efectos comunales.			x	100	Se realiza monitoreo y control. Mecanismo de atención solicitudes y quejas.
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	100	No se realizaron traslados.
MSPGB 17	Comportamiento de trabajadores en comunidades.			x	100	Información visual en sitios estratégicos.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
MSPGB 18	Patrimonio arqueológico.			x	100	Se realizan diagnósticos, evaluaciones y supervisión arqueológica.
MSPGB 19	Mercado agropecuario, control y manejo de la erosión.			x	100	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.
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	100	Se cuenta con Laguna de Almacenamiento Operativo (LGB-ALM-01)
<b>LÍNEA DE TRANSMISIÓN</b>						
MTPGB 01	Paisaje, uso de postes LT.	x				No aplica para este periodo de informe.
MTPGB 02	Control de polvo y sedimentos LT.	x				No aplica para este periodo de informe.
MTPGB 03	Control y manejo de derrames de aceite aislante de transformadores LT.	x				No aplica para este periodo de informe.
MTPGB 04	Manejo de desechos sólidos y líquidos LT.	x				No aplica para este periodo de informe.
MTPGB 05	Paisaje, subestación eléctrica tipo compacto y encapsulada LT.	x				No aplica para este periodo de informe.
MTPGB 06	Educación comunal sobre campos electromagnéticos LT.	x				No aplica para este periodo de informe.
MTPGB 07	Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo y manejo de aguas residuales LT.			x	100	Se detalla en MFPGP 16.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
MTPGB 08	Sistema GIS o encapsulado, optimización de uso y sistema de iluminación de la subestación LT.			x	100	Se han instalado adhesivos.
<b>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</b>						
MLDPGB 01	Plan de relación con propietarios LD.			x	100	Se cuenta con permisos de instalación de anclas.
MLDPGB 02	Plan de relación con instituciones LD.			x	100	Interacción con instituciones y organizaciones comunales.
MLDPGB 03	Plan de selección de ruta para LD.			x	100	Se cuenta con permisos de instalación de anclas.
MLDPGB 04	Plan de manejo de residuos.			x	100	Se aplica sistema de gestión de residuos. Se amplía en MFPGP 16.
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	100	Se detalla en MSPGB 03 y MSPGB 07.

**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 y el Ingeniero Forestal Elmer González Luna. La información correspondiente a Patrimonio Arqueológico es aportada por la Arqueóloga Andrea Morales Araya y el Arqueólogo Jorge Ramírez Fernández. La información correspondiente a la gestión ambiental del grupo constructivo de IC aportada por el Ingeniero Ambiental Kenneth Villalobos Ramírez. La información correspondiente al monitoreo de la microsismicidad fue suministrada por el Centro de Servicio Exploración Subterránea (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 Royden Contreras Villareal.

## 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 005811 y 103 008111, 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 y Figura 7). El Anexo 4, se detallan reportes de mantenimiento a equipos.



**Figura 6.** Mantenimiento 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°2 del ICE, National en el PGB-45.



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

Por otra parte, la flota vehicular en operación del grupo constructor también cuenta con Marchamo y Revisión Técnica Vehicular (RTV) al día, dicha acción se constata en la Figura 9 donde se evidencia los derechos de circulación del ICE placa 103 7711, que está asignado para el uso del Proyecto Geotérmico Borinquén.



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

Así mismo, en la Figura 10, se muestran los derechos de circulación al día de uno de los equipos ICE alquilados en operación, número de placa CL343683.



**Figura 10.** Derechos de circulación de vehículos ICE alquilados del PG Borinquen.

Para las labores de mantenimiento de los equipos y maquinaria, en el proyecto geotérmico Borinquen se cuenta con un taller mecánico que tiene una losa de concreto impermeabilizada sobre la cual se realiza el mantenimiento correctivo y

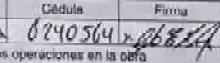
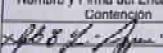
preventivo a la maquinaria o equipos que presenten averías en obra, la losa cuenta con canales perimetrales que dirigen los posibles derrames de hidrocarburos hacia una trampa de grasas y aceites.

Es importante mencionar que se están ejecutando algunas mejoras en el taller mecánico con la finalidad de disminuir los posibles riesgos de derrame y mejorar las condiciones de los espacios de trabajo extendiendo la losa y alero del techo (Figura 11).



**Figura 11.** Extensión de losa para reparación de equipos en taller mecánico.

Por otra parte, se brinda seguimiento para garantizar que ningún vehículo o maquinaria labore si cuenta con fugas o goteos de hidrocarburos. Cuando los equipos son detectados con este tipo de situaciones son detenidos y enviados a realizar las reparaciones correspondientes. La detención de maquinaria se registra mediante el formulario que muestra en la Figura 12 y estos no pueden ser reincorporados a sus labores sin antes ser verificados que se encuentran en óptimas condiciones.

INSTITUTO COSTA RICENSES DE ELECTRICIDAD INGENIERIA Y CONSTRUCCION Coordinación General de Proyectos Title: Registro de Averías Vehículos y Equipos Emitido por: Área de Gestión Social Ambiental-CGP					
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>					
Producto/Servicio	Lugar de la eventualidad	Fecha	Hora		
Derrame	Área de Taller	7-3-24	10:14am		
Tipo de vehículo	Número de placa /	Marca	Modelo	Vehículo ICE /	Alquilado
Articulado Volvo	Activo 746514	Volvo	-AF'10	ice	
Sustancia Derramada	Componentes del vehículo que presentan daño o generaron derrame				
Acero hidráulico	manguera hidráulica.				
<b>DESCRIPCIÓN DE LA EVENTUALIDAD</b>					
<p>El operador indica que la máquina estaba derramando fluido de freno al pasar por el taller.</p>					
<b>Acciones para el Mantenimiento:</b> El equipo debe trasladarse al área de mantenimiento debidamente habilitada por la obra. El equipo puede ser reparado en sitio (donde ocurrió el percance), fuera de áreas ambientalmente vulnerables, siempre y cuando se cuente con el equipo de prevención y contención necesario. El equipo debe ser trasladado a un taller externo (instalaciones y/o envíado). Dara su atención. Podrá ingresar al sitio cuando esté solventada la avería.					
<b>Acciones Adicionales:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se utiliza arena granulada en el taller.</li> <li>- Se aplica Bio digistar en el área.</li> </ul>					
<b>REINSPECCIÓN Y REINGRESO DEL EQUIPO</b>					
Fecha	Hora	Persona que realiza la revisión del vehículo	Cédula	Firma	
8-3-24	2005pm	Alexander Gonzalo Loria	0240564		
Conformidad y breve descripción del estado del vehículo previo a su reingreso a las operaciones en la obra					
<p>Se revisó máquina y se le dio Arranque y la cual guarda operativa...</p>					
<b>CONTROL DE FIRMAS</b>					
Nombre y Firma del Encargado de Contención	Nombre y Firma del Operador	Nombre y Firma del Encargado de Contención			
		03/18/2024			
		10:15:39			
© Documento Normativo Propiedad del ICE, prohibida su reproducción total o parcial sin autorización Liberia Costa Rica					

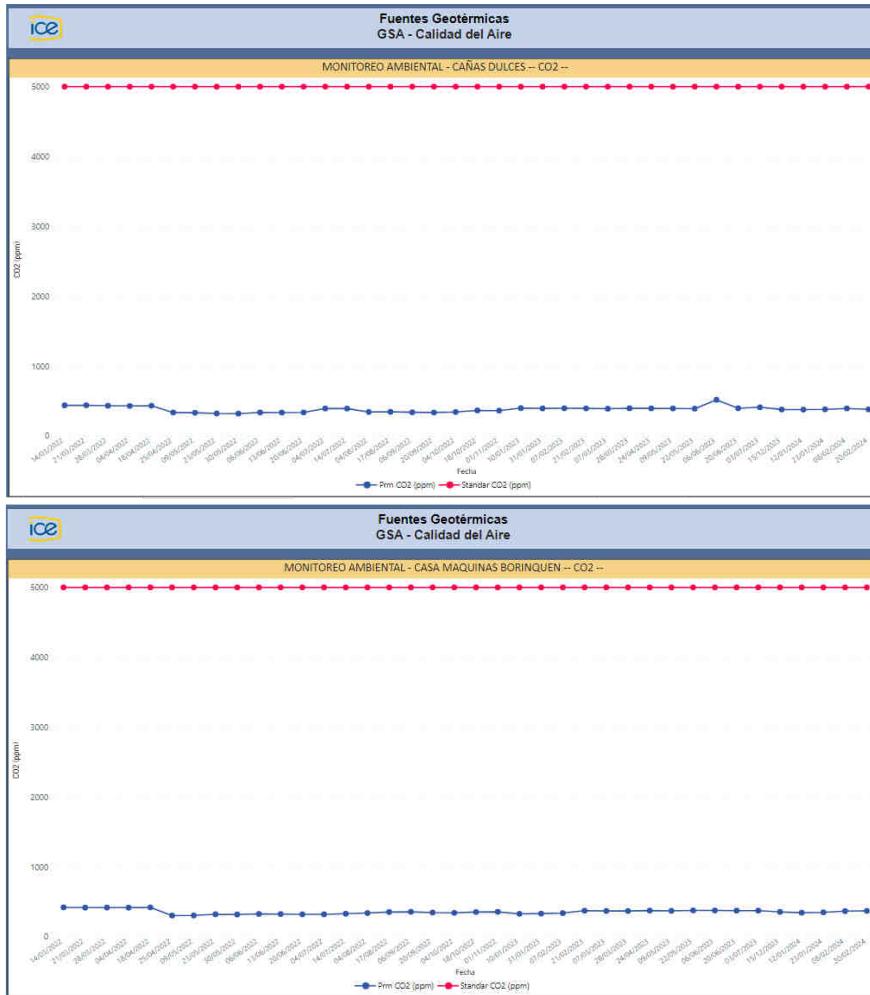
**Figura 12.** Registro de averías de vehículos y equipos.

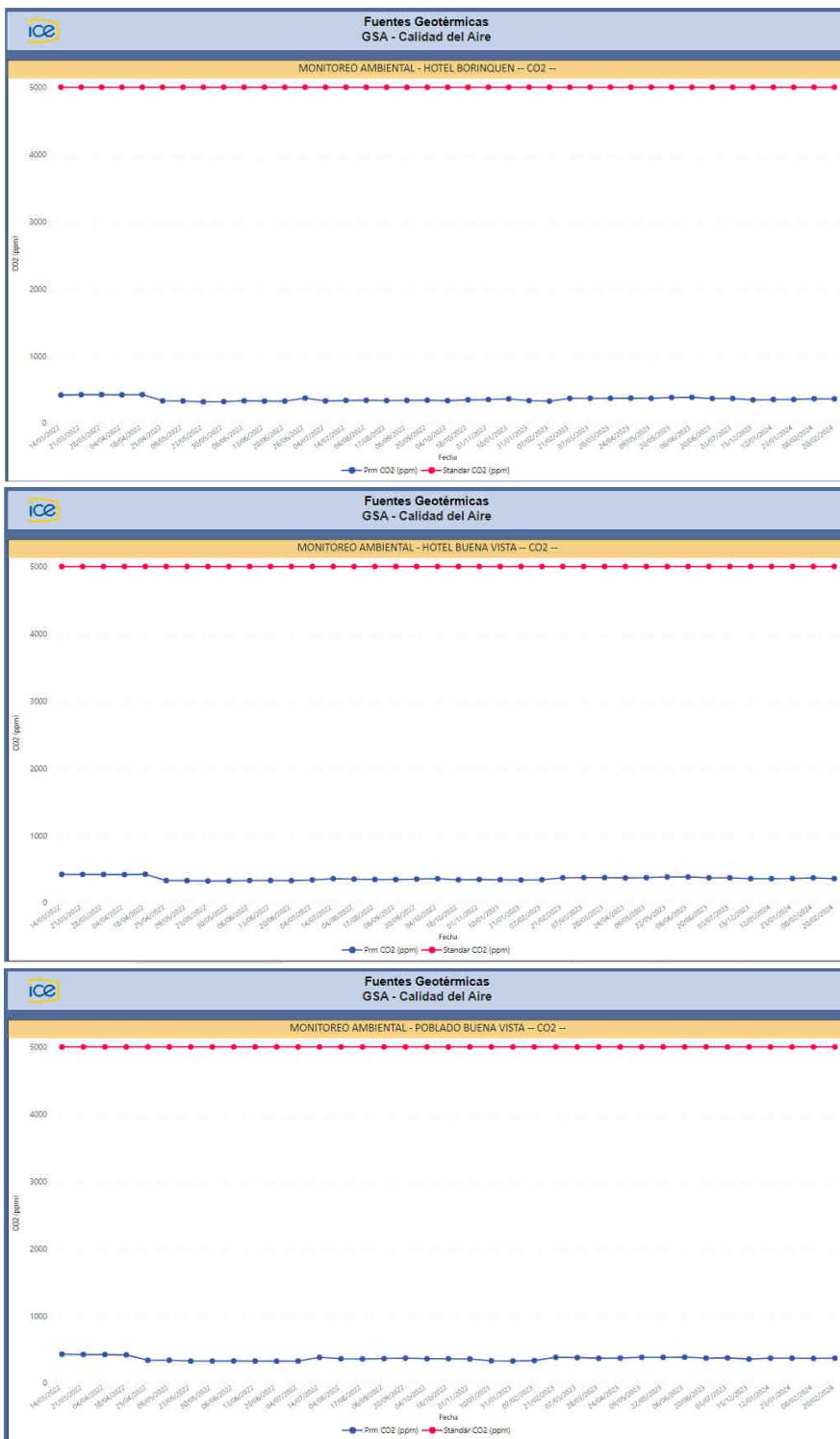
### Medida MFPGB 02. Emisión y medición de gases no condensables.

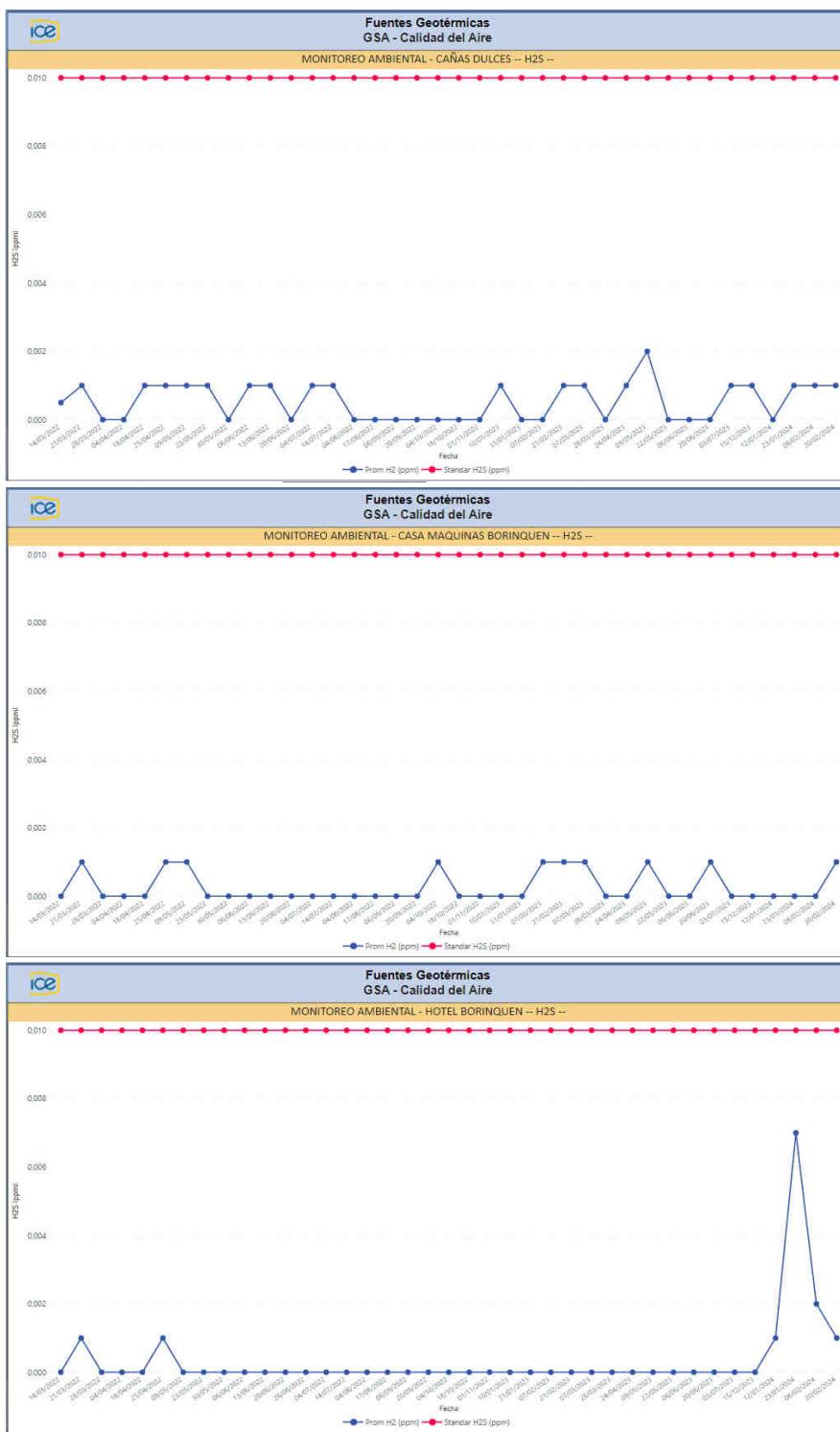
Actualmente se cuenta con un programa de monitoreo periódico de inmisiones de gases (H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub>) en puntos cercanos a sitios poblados y en el lugar donde se tiene previsto construir la planta de generación. En el Cuadro 4, se detalla de forma resumida los valores obtenidos con los monitoreos ambientales realizados en el área de influencia y en el sitio de Casa de Máquinas (lugar donde se instalará la Planta de Generación). En el Anexo 11 se incluye el certificado de calibración del equipo.

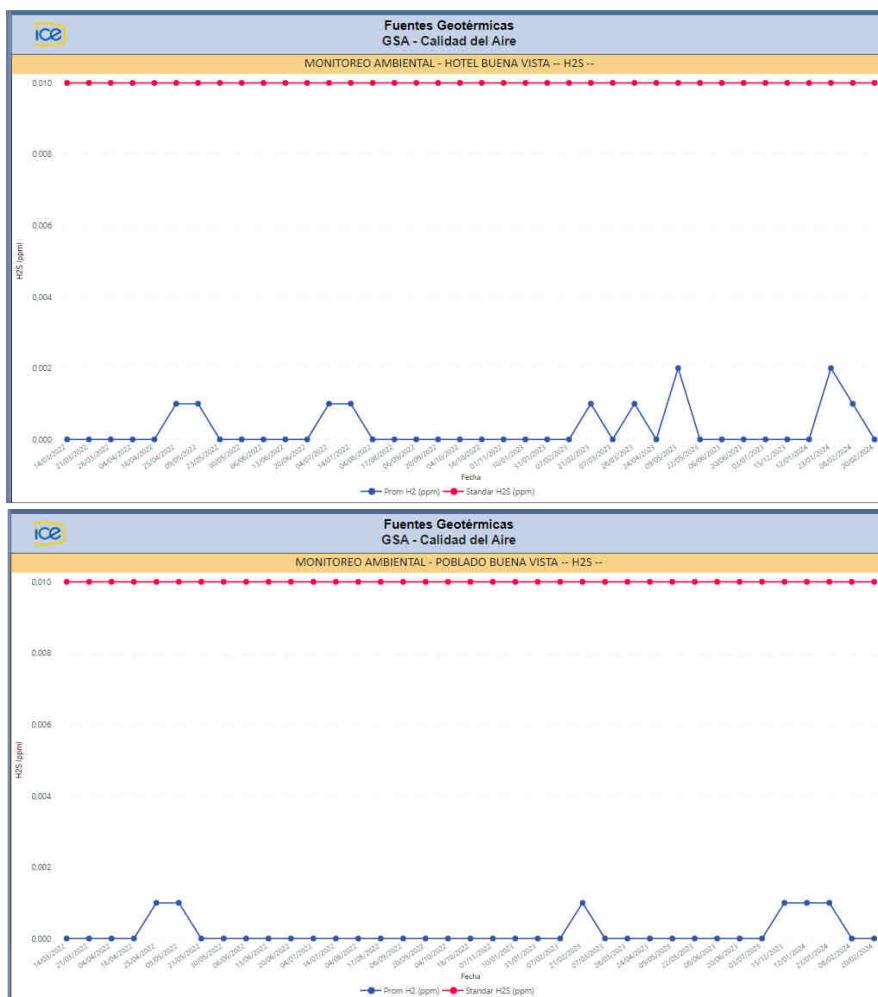
**Cuadro 4.** Datos del monitoreo de gases en AID y AP en diciembre 2023 a marzo 2024

Descripcion_Sitio	CO2_Min	CO2_Prom	CO2_Max	CO2_MaxStd	H2S_Min	H2S_Prom	H2S_Max	H2S_MaxStd
CAÑAS DULCES	319	384	517	5000	0,000	0,001	0,002	0,010
CASA MAQUINAS BORINQUEN	303	357	421	5000	0,000	0,000	0,001	0,010
HOTEL BORINQUEN	319	359	426	5000	0,000	0,000	0,007	0,010
HOTEL BUENA VISTA	324	362	425	5000	0,000	0,000	0,002	0,010
POBLADO BUENA VISTA	326	365	429	5000	0,000	0,000	0,001	0,010









**Figura 13.** Registros CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S.

Según la información aportada se evidencia que las mediciones de gases (H<sub>2</sub>S y CO<sub>2</sub>), realizadas en áreas pobladas y Casa de Máquinas, no representan 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 inglés conocido como OHSA (Cuadro 6).

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

Datos de línea base		
Campo Geotérmico Borinque	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 TABLA Z-2	20 ppm	50 ppm
CO <sub>2</sub>	OSHA	E-CFR - 1910.1000 TABLA Z-1	5000 ppm	-----

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

En el PG Borinque 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 Borinque 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 (NO<sub>x</sub>) o dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), son expelidos de manifestaciones hidrotermales como fumarolas y cráteres, entran en contacto con la precipitación, niebla o llovezna 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.

Para este periodo de verano no registran datos de lluvia, por tanto, hasta el próximo informe se espera reportar datos con la entrada del invierno.

#### 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 14). En caso de sobrepasar los límites de gases permisibles a la salud, los equipos activan alarmas auditivas, complementariamente, se dispone de un protocolo para este tipo de emergencias y sistemas de respiración asistida (Figura 15), que permiten la continuidad y control del proceso en forma segura.



**Figura 14.** Detectores de gases utilizados en pruebas de producción y labores de perforación de pozos profundos.



**Figura 15.** Equipos de respiración asistida y rescate

Los equipos fijos y portátiles para la medición de H<sub>2</sub>S y CO<sub>2</sub> cuentan con alarmas auditivas (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.

#### **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 16).



**Figura 16.** Señalización vial.

Proveedores y contratistas deben utilizar la ruta de acceso al proyecto por el sector conocido como “Los Coyotes”, se tiene restringido el paso por los centros de población de Cañas Dulces y Buena Vista. Lo anterior también aplica para maquinaria y vehículos pesados. La Figura 16 muestra el detalle.



**Figura 17.** Señalización de ruta oficial PG- Borinquen I.

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

En las comunidades del área de influencia directa cuya superficie del ruedo se encuentra en lastre y frente a viviendas el límite de velocidad asociado a la circulación de vehículos alquilados, institucionales, proveedores y contratistas es de 25 km/h. La medida aplica a los caminos públicos utilizados por el proyecto que abarca el sector Curubandé - Agua Fría - Cruce Los Coyotes - El Cedro - El Pital.

De presentarse alguna queja y/o inconformidad por el paso de vehículos institucionales, alquilados, proveedores y contratistas a exceso de velocidad por las comunidades del AID, se procede con la debida atención e investigación y se solicita la revisión del GPS (en caso de que aplique).

Para la realización de actividades relacionadas al traslado de equipos de perforación, traslado de materiales y/o ingreso de flujo constante de maquinaria, se coordina la implementación de riego (en época de verano) 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-GEOTERMIA (800-436-837-642)
- Correo electrónico: comunicaciondgsnr@ice.go.cr
- WhatsApp: 2001-0596

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

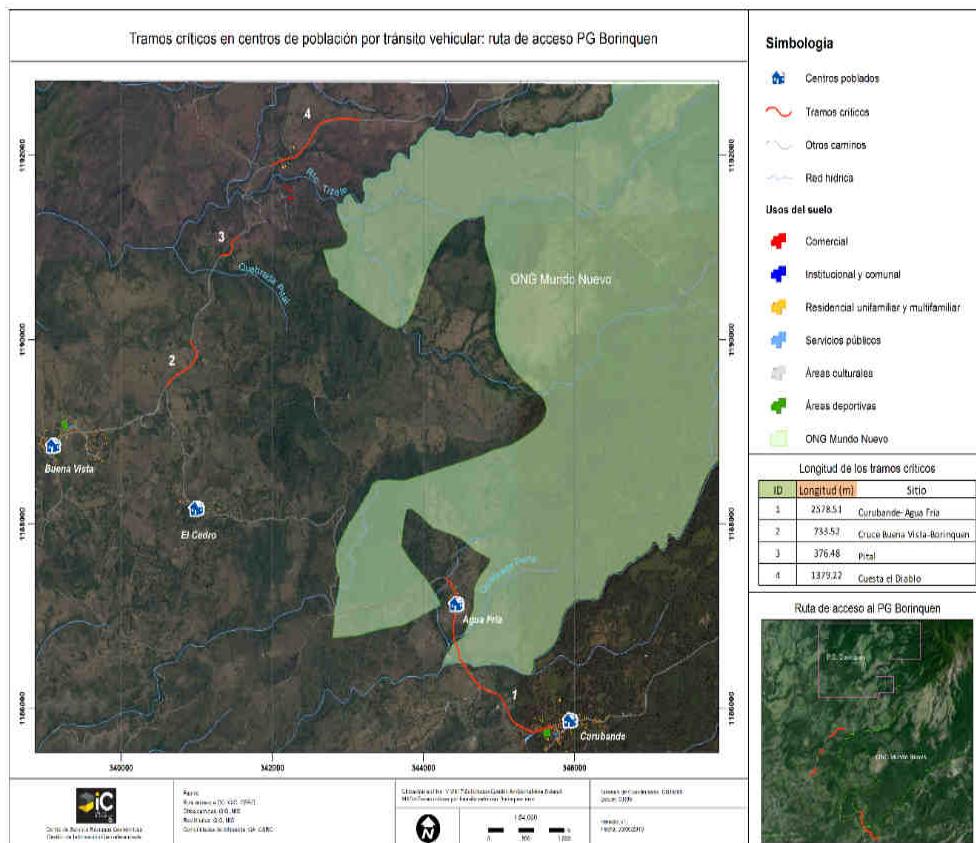
Para el periodo se reportó una queja relacionada al exceso de velocidad de un vehículo institucional, la cual se encuentra finalizada.

La Figura 18 muestra el afiche referente a la línea gratuita 800-GEOTERMIA.



**Figura 18.** Afiche 800-GEOTERMIA.

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



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

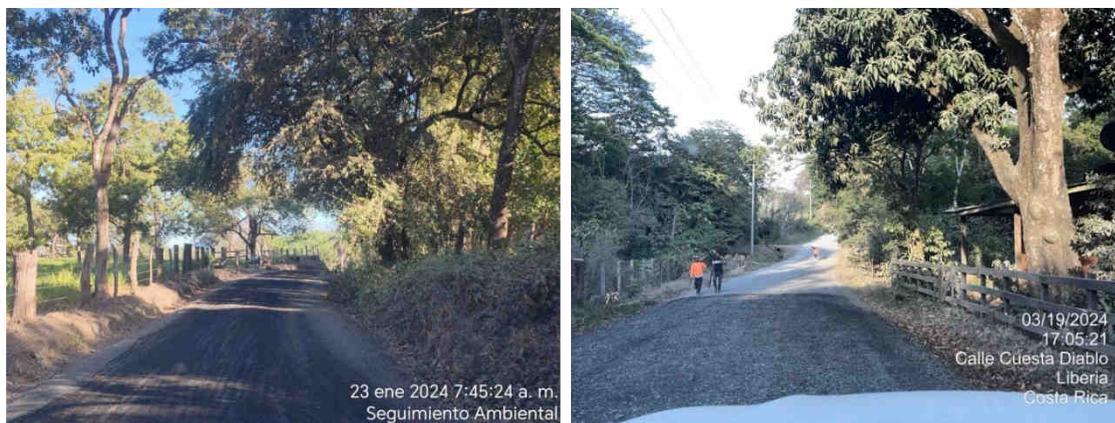
Por otra parte, para mitigar el impacto por la generación de polvo en los caminos y trabajos internos del proyecto como en sitios de excavaciones y movimientos de tierra, se realiza riego constante mediante camión cisterna, en los días de verano. La zona donde se encuentra el proyecto es muy seca y ventosa lo que hace que el riego tenga que implementarse constantemente ya que se seca a la brevedad.

La Figura 20, hace referencia a la irrigación de frentes de trabajo internos del proyecto geotérmico Borinqueñ, para la mitigación de polvo, durante el proceso de excavación y movimiento de tierra.



**Figura 20.** Irrigación de agua en frentes de trabajo internos del proyecto para mitigación de polvo.

Por otra parte, también se realiza irrigación de la vía de acceso entre las comunidades de Curubandé y Cañas Dulces y el Proyecto Geotérmico Borinquén, con el propósito de mitigar el polvo que puede afectar a la población vecinal por el traslado de vehículos, maquinaria, equipos, así como durante las labores de movimiento de tierra, colocación de los agregados y mejoramiento de la calzada, durante las labores de mantenimiento de los caminos vecinales. La Figura 21 a continuación, muestra la ejecución de la acción de irrigación de caminos vecinales.



**Figura 21.** 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 (comunicaciondgsnr@ice.go.cr)
- Mensajes de texto vía WhatsApp Tel. 2001-0596
- Línea telefónica gratuita 800-436-837-642 (800-GEOTERMIA).
- Contacto. Sr. Kenneth Javier Villalobos Ramírez.

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 22. Rotulación con límites de velocidad en el AP.**

Todo el personal que ingresa al proyecto recibe charla de inducción donde se le brindan diferentes normas o disposiciones de comportamiento en las comunidades de influencia del proyecto. Dentro de estas disposiciones se encuentra la de respetar los límites de velocidad y evitar la generación de ruido durante los trabajos realizados cerca las comunidades, acarreo de materiales y transporte de equipos y personal. En la Figura 23 se puede apreciar un ejemplo de registro de firmas de una charla brindada durante el periodo.

ICE	INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD GESTIÓN DE SERVICIOS NO REGULADOS	Código: F09-GS-01 Versión: 10 Página: 1 de 1 Riggs a partir de 2023/08/21																																					
Formación al personal																																							
Elaborado por: Gestión del Sistema	Aprobado por: Director																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>FECHA: 06/06/2024</td> <td>LUGAR: Plantael Cantarán</td> </tr> <tr> <td colspan="2">NOMBRE DEL PRODUCTO / P.G. Borinquén</td> </tr> <tr> <td colspan="2">SERVICIO RELACIONADO (*)</td> </tr> <tr> <td>HORA INICIO: 1:00pm</td> <td>HORA FINAL: 4:00pm</td> <td>TOTAL HORAS: 2h.</td> </tr> <tr> <td>INSTRUCTOR</td> <td colspan="2">FIRMA</td> </tr> <tr> <td>Maria Cantarán Flores</td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>			FECHA: 06/06/2024	LUGAR: Plantael Cantarán	NOMBRE DEL PRODUCTO / P.G. Borinquén		SERVICIO RELACIONADO (*)		HORA INICIO: 1:00pm	HORA FINAL: 4:00pm	TOTAL HORAS: 2h.	INSTRUCTOR	FIRMA		Maria Cantarán Flores																								
FECHA: 06/06/2024	LUGAR: Plantael Cantarán																																						
NOMBRE DEL PRODUCTO / P.G. Borinquén																																							
SERVICIO RELACIONADO (*)																																							
HORA INICIO: 1:00pm	HORA FINAL: 4:00pm	TOTAL HORAS: 2h.																																					
INSTRUCTOR	FIRMA																																						
Maria Cantarán Flores																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>CÓDIGO</th> <th>NOMBRE DEL DOCUMENTO UTILIZADO PARA LA FORMACIÓN</th> <th>VERSIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">Inducción Socioambiental - SIG - Disposición de Comportamiento</td> </tr> <tr> <td colspan="3">PERSONAL FORMADO</td> </tr> <tr> <th>NOMBRE</th> <th>FIRMA</th> <th>CEDULA</th> <th>CENTRO FUNCIONAL</th> </tr> <tr> <td>Yefry Morales Martínez</td> <td></td> <td>S 393 355</td> <td>16600</td> </tr> <tr> <td>Samuel Jose Quado Vega</td> <td></td> <td>Soc1680632</td> <td>16600</td> </tr> <tr> <td>Martin Sanchez E</td> <td></td> <td>S-304-495</td> <td>16600</td> </tr> <tr> <td>Rafael Perez Bermudez</td> <td></td> <td>S01320281</td> <td>16600</td> </tr> <tr> <td>Silvana Flores Martinez</td> <td></td> <td>S-416-666</td> <td>16600</td> </tr> <tr> <td>Luis David Molina Roldan</td> <td></td> <td>116460942</td> <td>16600</td> </tr> </tbody> </table>			CÓDIGO	NOMBRE DEL DOCUMENTO UTILIZADO PARA LA FORMACIÓN	VERSIÓN	Inducción Socioambiental - SIG - Disposición de Comportamiento			PERSONAL FORMADO			NOMBRE	FIRMA	CEDULA	CENTRO FUNCIONAL	Yefry Morales Martínez		S 393 355	16600	Samuel Jose Quado Vega		Soc1680632	16600	Martin Sanchez E		S-304-495	16600	Rafael Perez Bermudez		S01320281	16600	Silvana Flores Martinez		S-416-666	16600	Luis David Molina Roldan		116460942	16600
CÓDIGO	NOMBRE DEL DOCUMENTO UTILIZADO PARA LA FORMACIÓN	VERSIÓN																																					
Inducción Socioambiental - SIG - Disposición de Comportamiento																																							
PERSONAL FORMADO																																							
NOMBRE	FIRMA	CEDULA	CENTRO FUNCIONAL																																				
Yefry Morales Martínez		S 393 355	16600																																				
Samuel Jose Quado Vega		Soc1680632	16600																																				
Martin Sanchez E		S-304-495	16600																																				
Rafael Perez Bermudez		S01320281	16600																																				
Silvana Flores Martinez		S-416-666	16600																																				
Luis David Molina Roldan		116460942	16600																																				

**Figura 23.** Registro de Charla de inducción a personal de nuevo ingreso.

#### **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.

Periódicamente se realizan mediciones y se mantiene un registro de los resultados obtenidos según se detalla en el Cuadro 7 y Figura 13. En el Anexo 11 se incluye el certificado de calibración de los equipos.

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

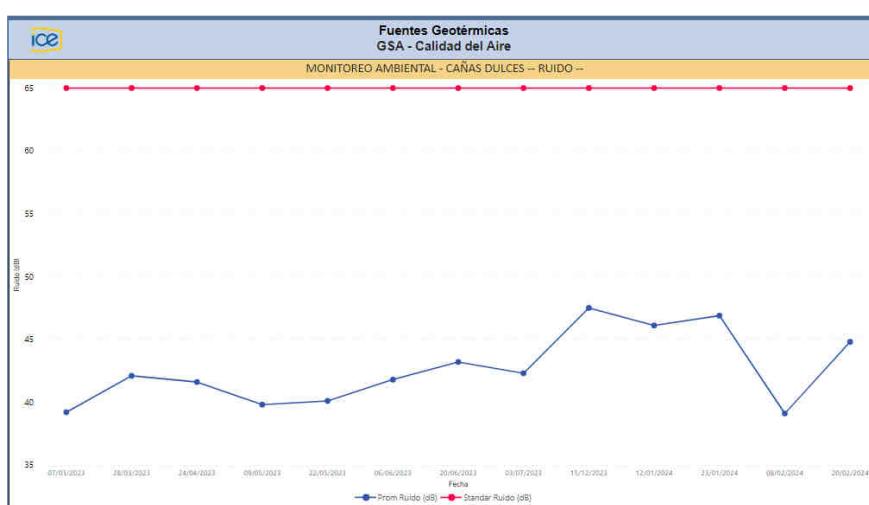
$P_0$ = presión sonora de referencia

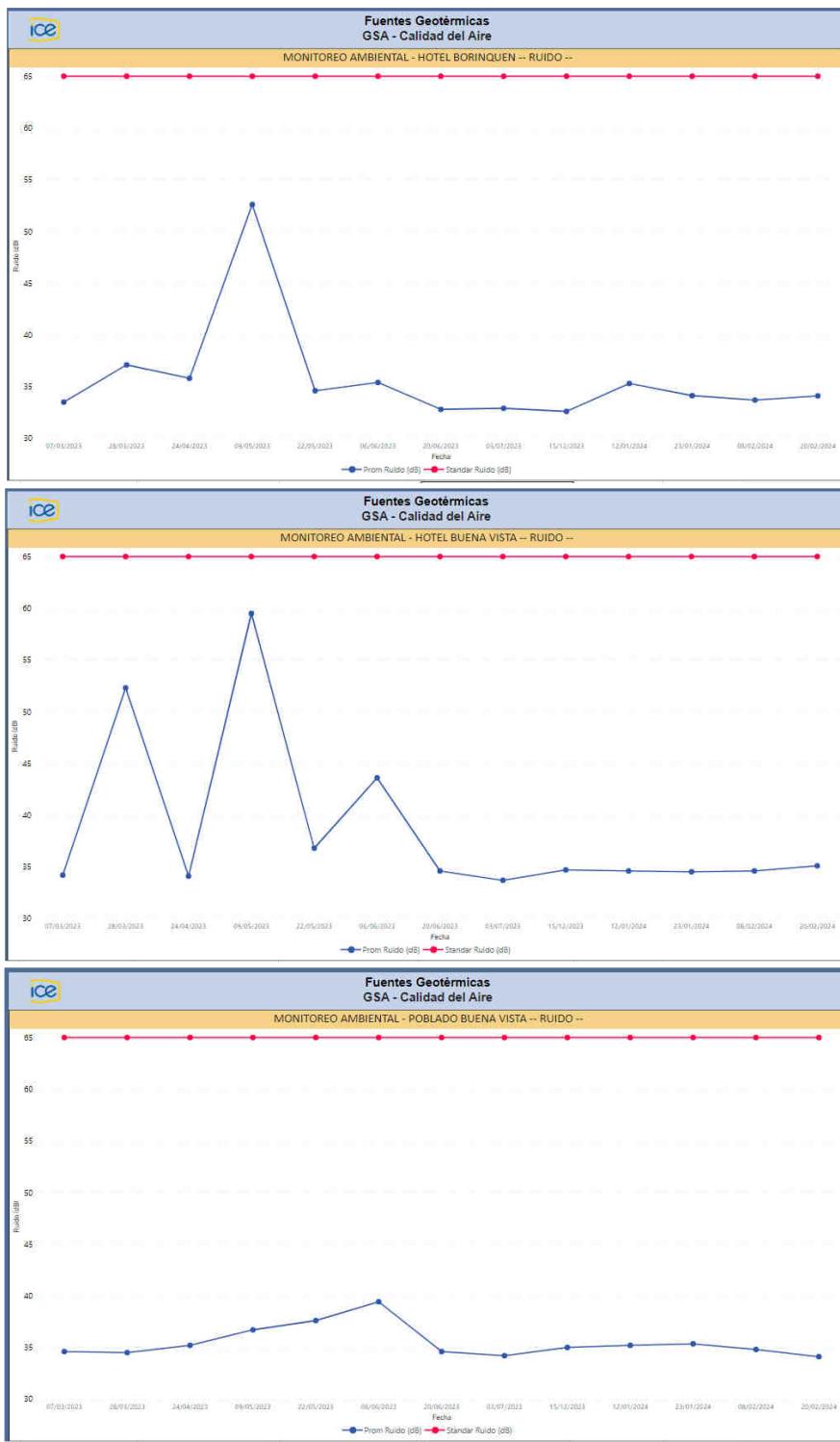
$P$ =Presión sonora instantánea

**Cuadro 7.** Registros de monitoreo de ruido en áreas pobladas cercanas al AP en 2023.

Descripcion_Sitio	Ruido_Min	Ruido_Prom	Ruido_Max	Ruido_MaxStd	RuidoLog
CAÑAS DULCES	39	42	48	65	44
HOTEL BORINQUEN	33	36	53	65	36
HOTEL BUENA VISTA	34	38	60	65	40
POBLADO BUENA VISTA	34	35	39	65	38

$L_p$ : Nivel de presión





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

De acuerdo con la información obtenida en la Figura 24, se puede concluir que 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, según consta en Figura 25.



**Figura 25.** Sistemas de silenciadores colocados en pozos productores en el PG Borinquen (PLB-02).

**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.

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. En el Anexo 11 se incluye el certificado de calibración del equipo.

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

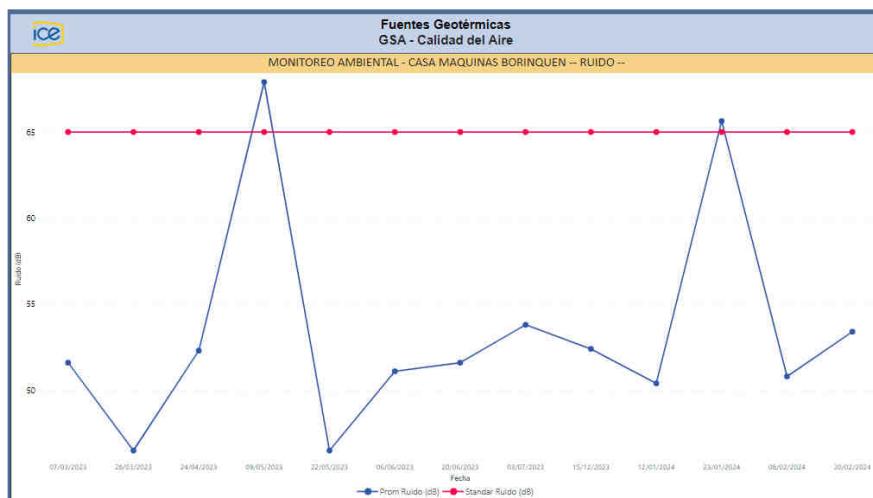
$P_0$ = presión sonora de referencia

$P$ =Presión sonora instantánea

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

Descripcion_Sitio	Ruido_Min	Ruido_Prom	Ruido_Max	Ruido_MaxStd	RuidoLog
CASA MAQUINAS BORINQUEN	47	53	68	65	54
PLB-02	32	45	65	65	46
PLB-03	33	37	53	65	38
PLB-05	35	49	69	65	50
PLB-09	32	36	62	65	37

**Lp:** Nivel de presión





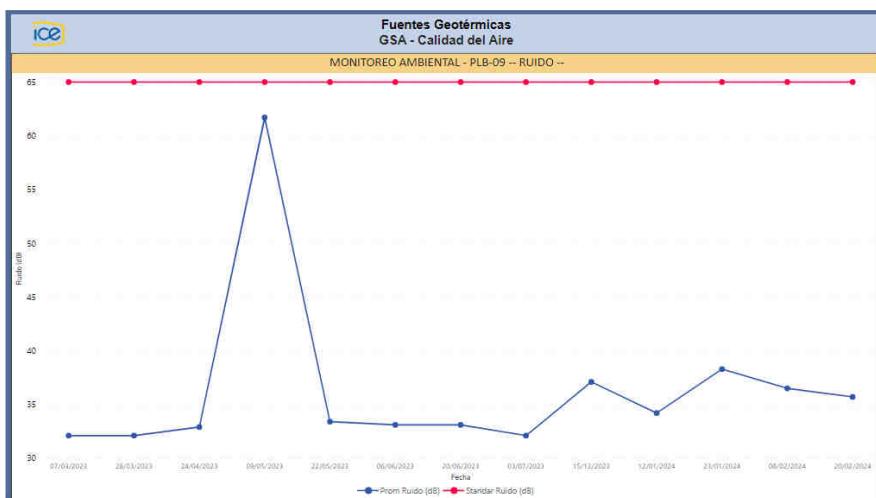
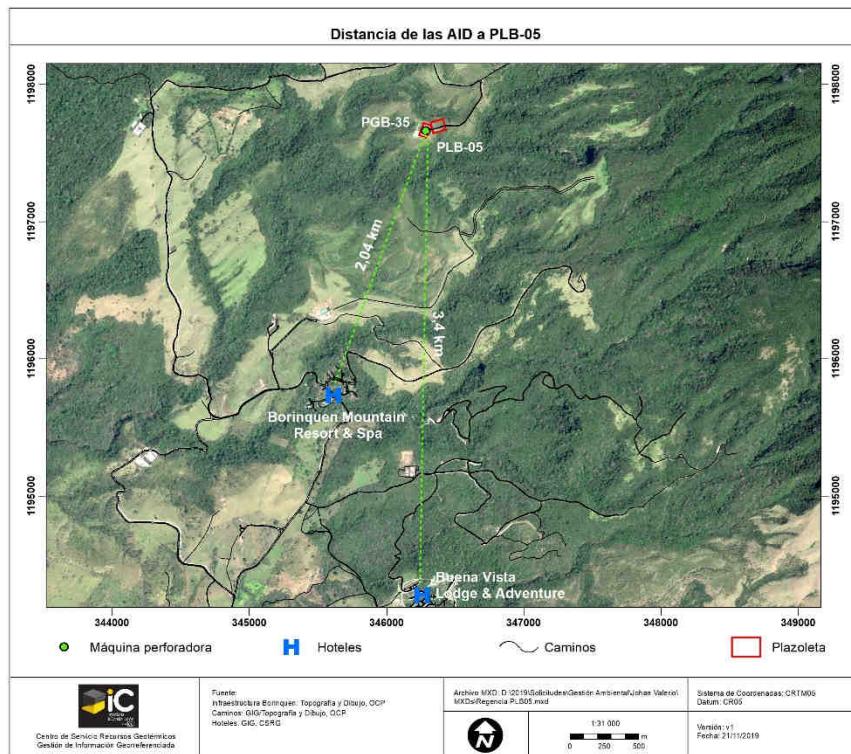


Figura 26. Registros de ruido en el AP.

De acuerdo con 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 2,04 km de PLB-05 y Hotel Buena Vista a 3,4 km (Figura 27).



**Figura 27.** Distancia entre área de perforación y áreas de influencia directa más cercanas.

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

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

Para este periodo durante las pruebas del PGB-22 se realizaron mediciones ruido en el sector de plazoleta y en el proceso de bombeo (Figura 28 y Figura 29). Adicionalmente se realizaron mediciones en el piso de perforadora (Figura 30). Las

mediciones de niveles de presión sonora (NPS), son 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.

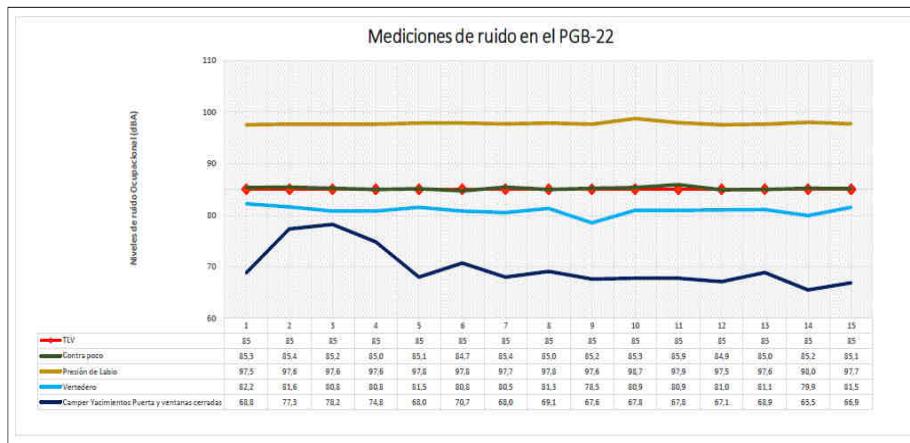


Figura 28. Mediciones de ruido en plazoleta (prueba del PGB-22)

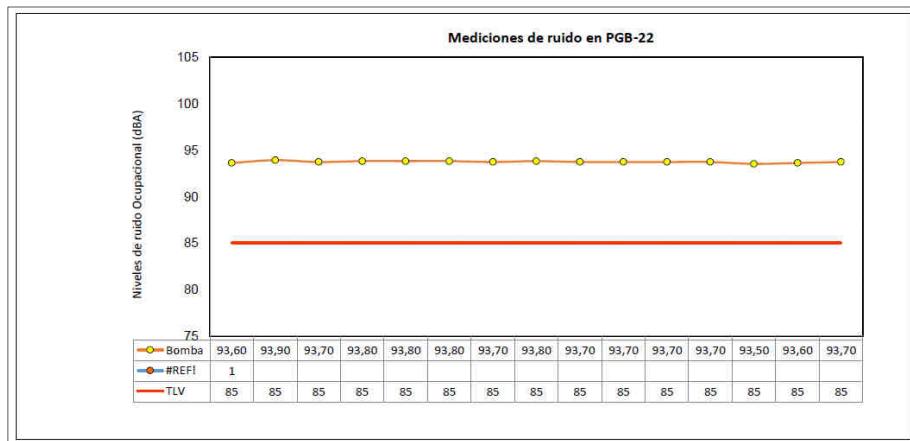


Figura 29. Mediciones de ruido durante el bombeo (prueba del PGB-22)



**Figura 30.** Mediciones de ruido en piso de la perforadora

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

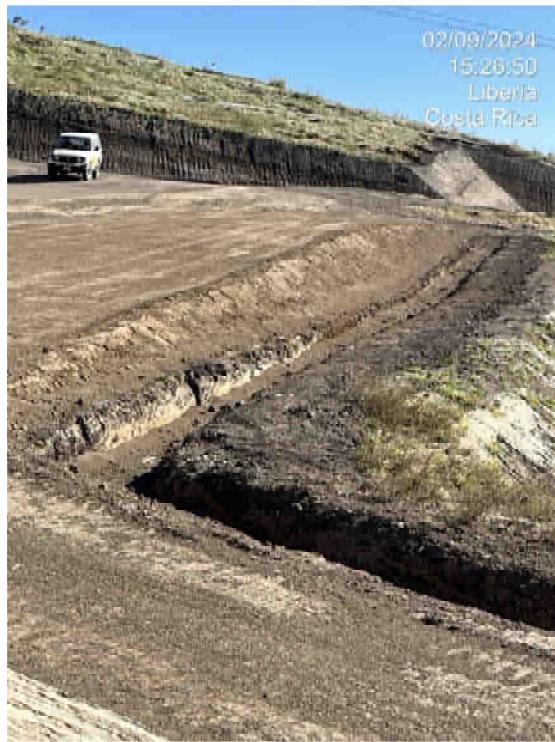
Las pruebas de producción se programan iniciar en horario diurno, asimismo, incluyen la instalación de sistemas de silenciadores que permiten reducir el nivel de ruido. En este periodo no se realizaron pruebas en pozos productores del PG Borinquen.

**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.**

Hasta el momento no se ha iniciado con la revegetación de los taludes del proyecto, sin embargo, en todos los frentes se han realizado canales perimetrales que dirijan las aguas con sedimentos hacia sedimentadores para reducir el arrastre de estos hacia cuerpos de agua o sitios boscosos. En la Figura 31 se puede apreciar los canales que se realizan en los taludes para el manejo de aguas y sedimentos.



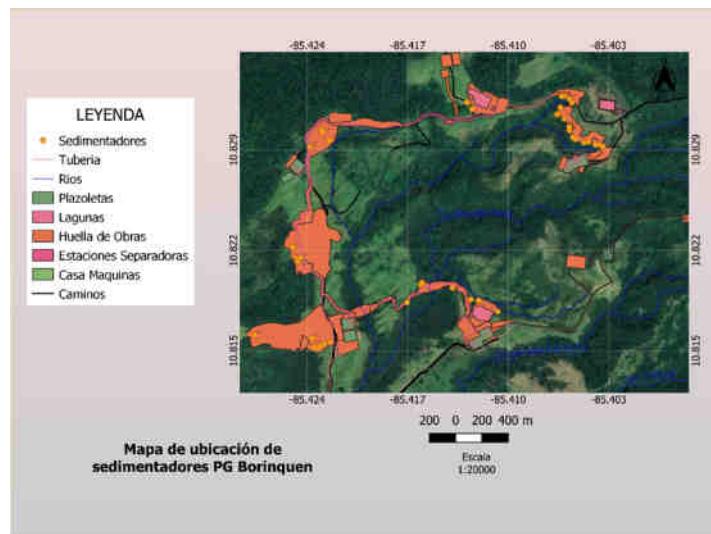
**Figura 31.** Canales en taludes para manejo de aguas y sedimentos.

Como se mencionó anteriormente los canales perimetrales en los taludes funcionan como manejo de aguas provisionales que dirigen las aguas con sedimentos hacia sedimentadores realizados en tierra con dimensiones de acuerdo con las necesidades de cada sitio. Dichos sedimentadores han sido sometidos a mantenimiento para ir preparándolos para la llegada del invierno como se muestra en la Figura 32.



**Figura 32.** Limpieza de sedimentadores.

Para dicho manejo de aguas y sedimentos se cuenta con múltiples sedimentadores a lo largo de todo el proyecto en sitios estratégicos para evitar que los sedimentos sean arrastrados hacia cuerpos de agua temporales o permanentes o bien a sitios boscosos. En la Figura 33 se puede apreciar la ubicación de los sedimentadores construidos a lo largo del proyecto.



**Figura 33.** Mapa de ubicación de sedimentadores del PG Borinquen.

En la Figura 34 se muestra uno de los sedimentadores de la Escombrera 1, el cual es el más grande del proyecto, en dicha imagen se puede apreciar el adecuado

funcionamiento del sedimentador en el invierno del 2023, no dejando pasar los sedimentos a la zona de bosque y pastizal.



**Figura 34.** Sedimentador de la escombrera 1, invierno 2023.

#### **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 35).

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 36 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 36. 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.



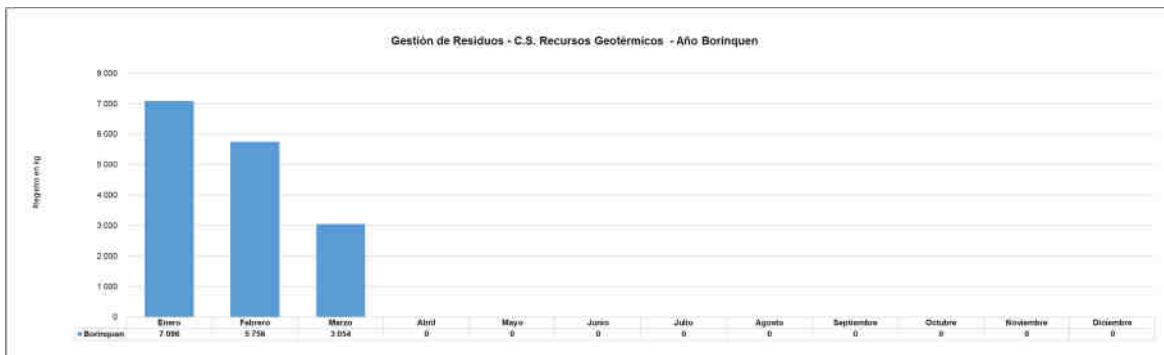


**Figura 35:** Áreas de almacenamientos de sustancias químicas peligrosas.



**Figura 36:** 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 37, se detalla la cantidad de residuos provenientes del CG Borinqueñ en el año 2024 relacionados al desarrollo del yacimiento.



**Figura 37:** Estadística de residuos gestionados en el año 2024

**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, asociado al grupo de Servicios No Regulados (grupo constructor del ICE), para garantizar el control y manejo de los derrames de hidrocarburos, se cuenta con ocho trabajadores capacitados 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 generadas durante el periodo constructivo. Así mismo, a 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	Diciembre 2023	Enero 2024	Febrero 2024	Marzo 2024
<b>Registro de Derrames</b>				
Derrames registrados	2	3	0	1
Derrames atendidos	2	3	0	1
<b>Consumo Material de Contención</b>				
Tapetes Universales (unidades)	0	0	0	8

Descripción	Diciembre 2023	Enero 2024	Febrero 2024	Marzo 2024
Tapetes Hidrofóbicos (unidades)	10	20	0	0
Calcetas Universales (unidades)	0	0	0	0
Calcetas Hidrofóbicas (unidades)	0	0	0	0
Granulado (Kg)	0	0	0	0
Bolsas (unidades)	1	2	0	1
Botellas (unidades)	1	1	0	0
Biorremediatore (Litros)	1	1	0	1

Fuente: Registros Ambientales PG Borinquén, Marzo 2024.

Con los datos del cuadro anterior se notifica que, en el presente cuatrimestre se han reportado 6 eventualidades por derrames generados en la maquinaria o equipos, que representan una disminución significativa en referencia al último periodo del 20% los cuales fueron atendidos en cumplimiento del protocolo de contención institucional utilizando equipo de atención adecuado para cada caso.

Las imágenes que muestran en la Figura 38 evidencian el actuar cuando ocurren derrames de sustancias peligrosas dentro del proyecto.



**Figura 38.** Acciones de atención de derrames de hidrocarburos.

Como se mencionó en la medida MFPGB 01 ningún vehículo o equipo puede realizar labores si cuenta con fugas o derrames de hidrocarburos. Al detectarse

alguna de estas situaciones se detiene el equipo o maquinaria de las actividades y es reincorporada hasta que subsane la situación.

El proyecto debe tener combustible almacenado para múltiples equipos de combustión, tales como: plantas pequeñas de generación, sierras, guarañas, compactadores de bota, entre otros. Para esto se cuenta con un contenedor de almacenamiento de combustible con una capacidad de 100 L completamente hermético, con manguera de trasiego y bandeja antiderrames. En la Figura 39 se pueden apreciar dichos contenedores.



**Figura 39.** Contenedores de almacenamiento de combustible.

En el proyecto se cuenta con un sitio para el almacenamiento de sustancias peligrosas y otro para el almacenamiento de residuos peligrosos. Ambos sitios cuentan con medidas de contención de derrames tales como muros perimetrales, desniveles y trampa de contención, se encuentran techados, cerrados con maya y tienen rotulación correspondiente y el acceso es restringido para la manipulación de lo almacenado para reducir las probabilidades de generar derrames por un mal uso. En la Figura 40 se pueden apreciar algunos de los sitios de almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos.



**Figura 40.** Sitio de almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos.

Se abastece de material de contención periódicamente, para la prevención y atención de derrames, de manera que siempre haya disponibilidad en sitio, para cuando ocurra cualquier eventualidad hacer uso de este a la mayor brevedad como se muestra en la Figura 41, en donde se observa que la articulada 28, contaba con su kit de contención completo, al igual que el de la articulada 36 en la inspección aleatoria del 03 de marzo.



**Figura 41.** Material de contención en sitio.

A los operadores de maquinaria se les brinda un kit de contención el cual deben portar en sus equipos para la atención 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. A la vez en cada frente de trabajo se dispone de un kit de contención de derrames, dichas acciones se evidencian en la Figura 41 y Figura 42.



**Figura 42.** Kit de contención de derrames en frentes de trabajo.

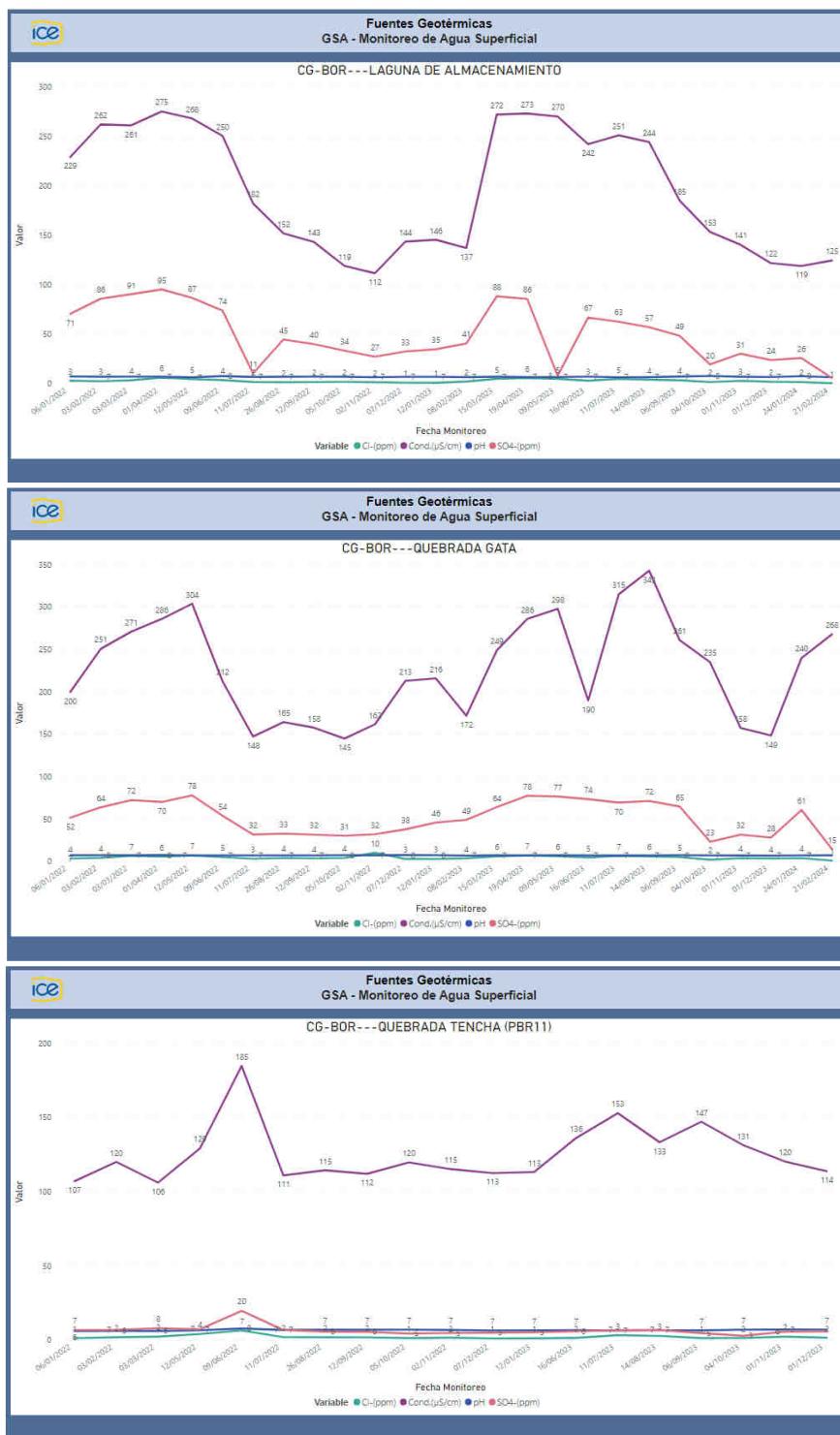
#### Medida MFPGB 14. Manejo y control de fluidos geotérmicos.

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 43).



**Figura 43.** 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.



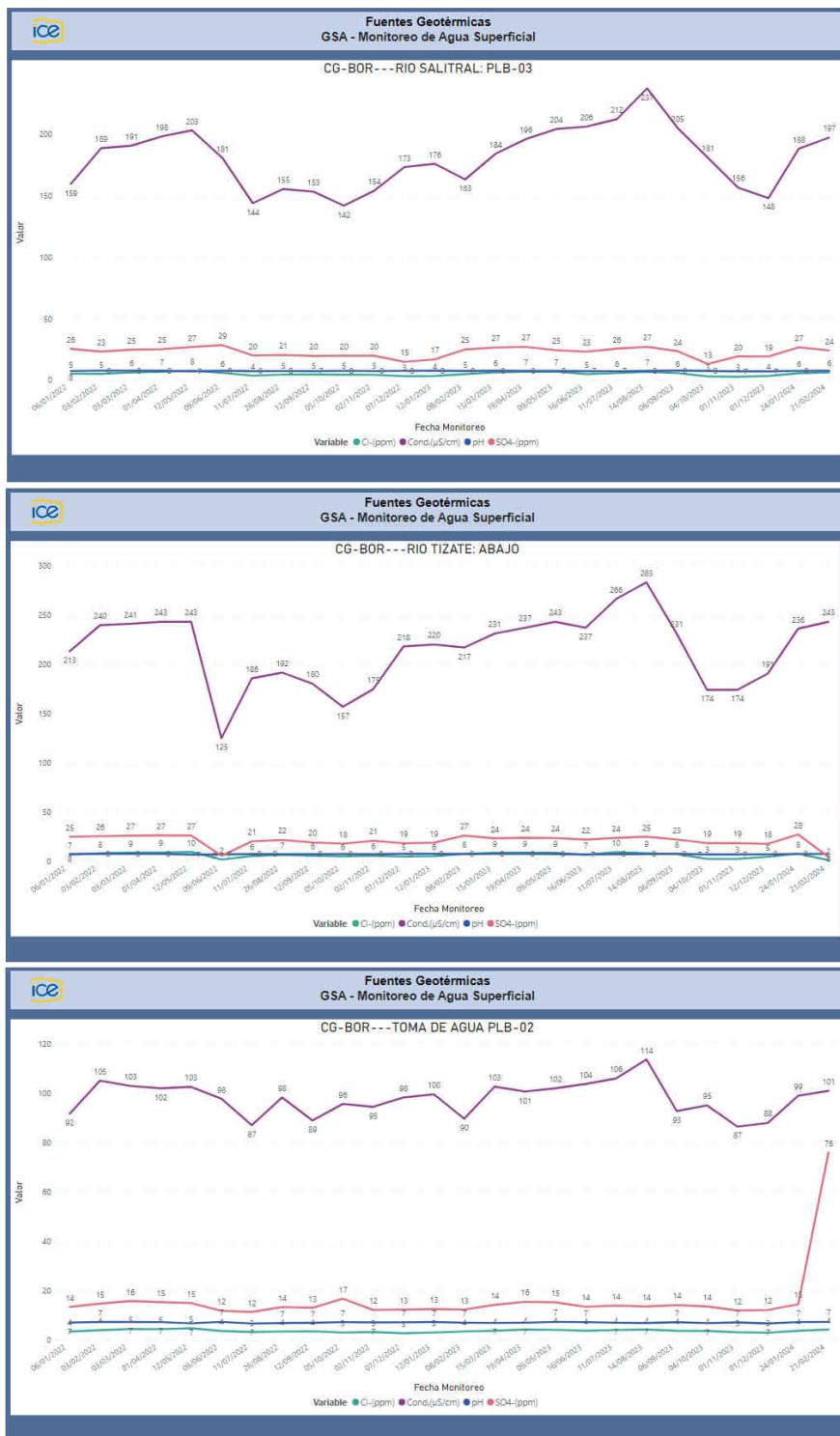


Figura 44. Registros de monitoreo de aguas superficiales

De acuerdo con 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 ( $\mu\text{S/cm}$ )		Cloruro - Cl (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 y los tanques de combustible cuentan con sistema de contención de derrames y trampas oleaginosas (Figura 45).



**Figura 45. 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 se informó en el IRA anterior.

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.

Por otra parte, en cuanto a la gestión realizada por el grupo constructor, las aguas residuales de tipo ordinario 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, por lo que el uso de las casetas sanitarias contratadas con gestores externos que brindan el servicio de alquiler y tratamiento de las aguas residuales recolectadas ha pasado a un segundo plano, y se han instalado casetas sanitarias con sus debidos sistemas de drenaje en sitios estratégicos y que cumplen con los parámetros de infiltración requeridos según indica el Reglamento N° 42075 – Disposición al subsuelo de aguas residuales. Las imágenes de la Figura 46 muestran el manejo de las aguas servidas en las áreas del proyecto:



**Figura 46.** Manejo de las aguas residuales de tipo ordinario.

### 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.

En la Figura 47 se detallan evidencias fotográficas de despachos de residuos realizados en este periodo.



**Figura 47.** 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, luego se envían al Centro de Acopio para su clasificación, pesaje y almacenamiento temporal antes de disponerlo para reutilizar, reciclar, valorizar o aprovechamiento energético. Los gestores de residuos están avalados ante el Ministerio de Salud y generan certificados que garantizan un tratamiento adecuado de los mismos (Anexo 7, Anexo y Anexo 8).

Por otra parte, asociado al grupo constructor, durante el presente periodo de informe se generaron un total de 3872 kg de residuos, los cuales fueron trasladados hacia el Centro de Transferencia de Curubandé, donde son almacenados temporalmente para su posterior descarte mediante gestores autorizados por el Ministerio de Salud. En el cuadro Cuadro 11 se muestra el detalle de la generación de residuos.

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

Tipo de Residuo	Generación Mensual (Kg)			
	Diciembre 2023	Enero 2024	Febrero 2024	Marzo 2024
Residuos Ordinarios Reciclables	36	130	15	0
Residuos Ordinarios No Reciclables	75	32	150	0
Residuos Peligrosos	10	0	0	0
Residuos Especiales no valorizables	112	82	10	0
Madera	480	230	420	300
Metales	400	0	1000	400
<b>Total (Kg):</b>	<b>3872 kg</b>			

Fuente: Registros Ambientales PG Borinquén, marzo 2024.

Basados en el cuadro anterior se puede indicar que del total de residuos generados el 84,94% recibieron un tratamiento o aprovechamiento por medio de gestores autorizados, y el restante 15,06% fueron residuos sin valor de aprovechamiento los cuales se gestionaron hacia un relleno sanitario, con gestores autorizados por el ministerio de salud, los cuales emiten certificados de gestión como el que se muestra en la Figura 48.



**Figura 48.** Certificado de gestión de residuos.

Es importante resaltar que el certificado que se muestra en la Figura 48 es de toda la cantidad de residuos que se encontraban almacenados en el Centro de Transferencia y en esto va incluido lo generado por el PG Borinquen.

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 valorizables seleccionados de los no valorizables. Los residuos especiales se gestionan mediante su acopio en apartos construidos 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. Las imágenes a continuación muestran el manejo realizado a los residuos generados:



**Figura 49.** Manejo de los residuos en obra.

Durante el periodo se realizaron charlas y actividades de concientización a todo el personal en el tema de separación de residuos, prevención y contención de derrames. Para abordar el tema de manejo de residuos se visitaron los puntos ecológicos para comentar los errores que se estuvieran presentando y de esta forma se abordaron inquietudes del personal; por otra parte, se conversó sobre el uso que tiene cada uno de los materiales que componen el kit de contención (Figura 50).



**Figura 50.** Actividad de concientización en el manejo de residuos.

#### **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 51.** Almacenamiento de productos químicos, obra civil.

Al grupo de líneas de distribución cuenta con 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 52.** Almacenamiento de productos químicos, Líneas de Distribución.

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

Basado en informe parcial de Corrosión Atmosférica N° USE-COR-2023-024 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 53). El objetivo de dicho estudio es establecer la clasificación a la que pertenece dicha atmósfera desde el punto de vista de corrosión. El estudio se inició en el mes de mayo del 2012.



**Figura 53.** 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 atmósfera, se estima que alrededor del 50 % de las pérdidas económicas totales por corrosión, se producen como consecuencia de fenómenos de corrosión atmosférica. (Otero Huerta, 2001).

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



Dado el mecanismo anterior, existen distintos factores que influyen en la velocidad de corrosión atmosférica, como el espesor de película húmeda o la contaminación atmosférica. Para el caso del espesor de película húmeda según (Otero Huerta, 2001) a medida que crece el espesor de película, la velocidad de corrosión aumenta, hasta alcanzar un máximo de 100 µm de espesor; luego para espesores superiores a 1 mm son considerados como condiciones de inmersión y por ende la velocidad de corrosión se estabiliza. Por otra parte, los contaminantes son los otros factores influyentes en la velocidad de corrosión; según (Otero Huerta, 2001) los de mayor influencia en la cinética de corrosión de metales en contacto con la atmósfera son el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y el Cloruro (Cl<sup>-</sup>).

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

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

Nivel de corrosividad
-----------------------

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

Fuente: (ISO 9223:2012).

**Cuadro 14.** Tasas de corrosión para el primer año de exposición.

Categoría de corrosividad	Taza corrosión ( $\mu\text{m/año}$ )
	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 atmósfera. A continuación, se describen cada uno de los métodos:

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

En tanto el método B se describe en la ISO 9225:2012 *Corrosion of metals and alloys – Corrosivity of atmospheres – Measurement of environmental parameters affecting corrosivity of atmospheres*; donde se establecen las pautas para la medición de contaminantes atmosféricos, tales como el dióxido de azufre mediante la técnica de tasa de deposición en cilindros recubiertos con óxido de plomo IV y para los cloruros la determinación se realiza por medio de la candela húmeda, además de datos meteorológicos como temperatura y humedad relativa, con los

cuales se obtiene el tiempo de humectación (TDH). Una vez reunidos estos datos, se establece la clasificación a la que pertenece dicha zona, mediante la norma ISO 9223-2012 *Corrosion of metal and alloys – Corrosivity of atmospheres – Classification, determination and estimation.*

Para el presente informe, se incorporan nuevos datos del método B.

## Resultados

### Método A

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

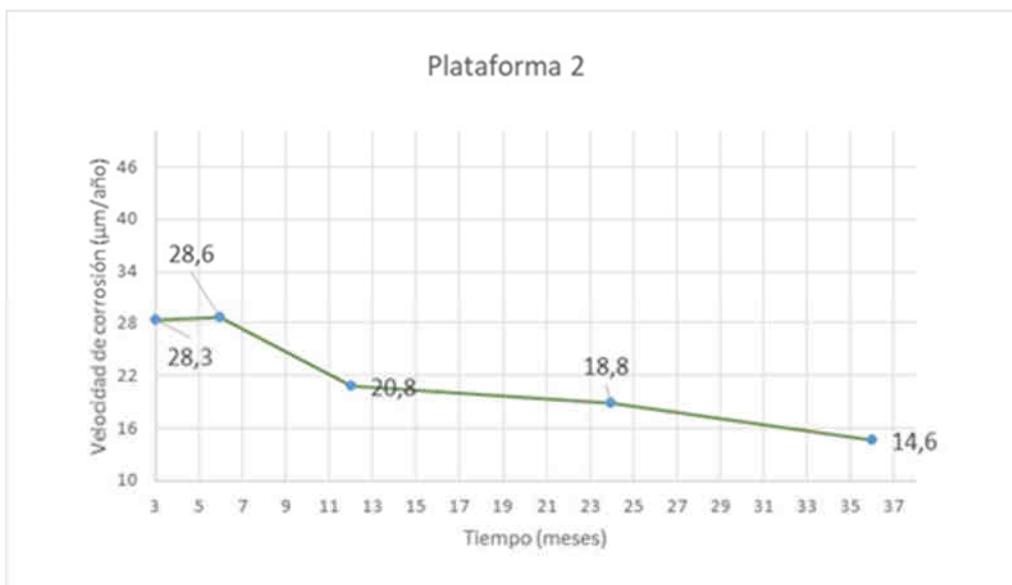
En el Cuadro 12 se presenta la velocidad de corrosión atmosférica, según el método gravimétrico, para cada estación. En las Figura 54 y Figura 55, se muestran dichos resultados, donde se aprecia gráficamente de la variación de la velocidad de corrosión en el tiempo (3, 6, 12 y 24 meses).

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

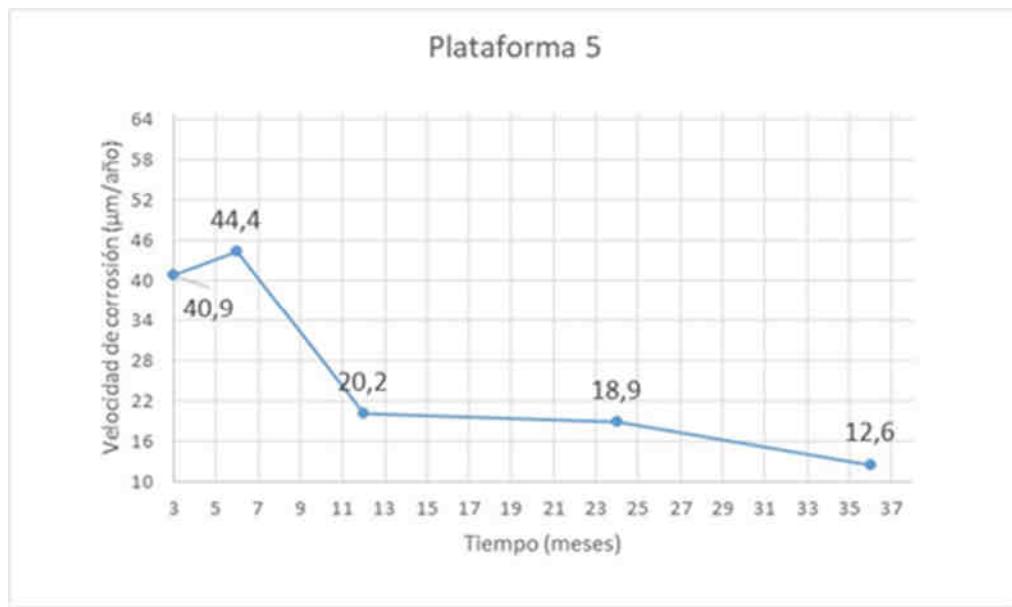
Estación	Tiempo de exposición	Velocidad de corrosión <sup>1</sup> (mm/año)	Velocidad de corrosión <sup>1</sup> (μm/año)	Categoría de corrosividad <sup>2</sup>
Plataforma 2	3 meses	0,0283	28,3	C3
Plataforma 5		0,0409	40,9	
Plataforma 2	6 meses	0,0287	28,6	C3
Plataforma 5		0,0444	44,4	
Plataforma 2	12 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 54.** 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 55.** 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 tasas de deposición de dióxido de azufre y cloruros en la zona de Borinquen, mientras que las clasificaciones respectivas, de acuerdo con los niveles de estos contaminantes, se muestran en el Cuadro 18 y Cuadro 19.

**Cuadro 16.** Tasa de deposición dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) y cloruros ( $\text{Cl}^-$ ) en la plataforma 2.

Fecha de recolección	Tasa deposición $\text{SO}_2$ ( $\text{mg}/\text{m}^2 \text{d}$ )	Tasa deposición $\text{Cl}^-$ ( $\text{mg}/\text{m}^2 \text{d}$ )
04/03/2019	1,3	0,002
09/04/2019	5,1	0,002
07/05/2019	1,3	0,0001
01/06/2019	99	0,009
02/07/2019	1,3	0,001
24/09/2019	1,9	0,006
28/10/2019	5,0	0,002
03/12/2019	2,6	0,002
19/04/2020	2,9	0,001
18/06/2020	NA	0,012
09/12/2020	3.2	0.003
07/01/2021	5.5	0.006
23/02/2021	3.6	0.006
25/03/2021	5,2	0,007

<b>25/05/2021</b>	2,7	0,005
<b>25/06/2021</b>	5,5	0,112
<b>22/07/2021</b>	9,5	0,018
<b>01/09/2021</b>	6,6	0,017
<b>11/11/2021</b>	2,2	0,042
<b>13/01/2022</b>	2,5	0,031
<b>14/05/2022</b>	1,3	0,003
<b>09/06/2022</b>	6,0	0,018
<b>16/08/2022</b>	2,3	0,008
<b>29/09/2022</b>	3,5	0,019
<b>15/11/2022</b>	3,3	0
<b>19/01/2023</b>	2,5	0,002
<b>21/02/2023</b>	4,6	0,005
<b>28/03/2023</b>	4,9	0,002
<b>28/08/2023</b>	1,0	0,002
<b>13/12/2023</b>	1,6	0,002
<b>14/03/2024</b>	2,8	0,003

**Cuadro 17.** Tasa de deposición dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y cloruros (Cl<sup>-</sup>) en la plataforma 5.

<b>Fecha de recolección</b>	<b>Tasa deposición SO<sub>2</sub> (mg /m<sup>2</sup> d)</b>	<b>Tasa deposición Cl<sup>-</sup> (mg /m<sup>2</sup> d)</b>
<b>04/03/2019</b>	1,4	0,002
<b>09/04/2019</b>	0,8	0,0001
<b>07/05/2019</b>	1,3	0,001
<b>01/06/2019</b>	1,6	0,005
<b>02/07/2019</b>	1,3	0,001
<b>24/09/2019</b>	2,0	0,008
<b>28/10/2019</b>	3,5	0,005
<b>03/12/2019</b>	2,6	0,002
<b>19/04/2020</b>	3,0	0,002
<b>18/06/2020</b>	2,8	0,013
<b>09/12/2020</b>	3.2	0.006
<b>07/01/2021</b>	5.6	0.005
<b>23/02/2021</b>	4.5	0.004
<b>25/03/2021</b>	5,3	0,009
<b>25/05/2021</b>	2,5	0,005
<b>25/06/2021</b>	5,2	0,108
<b>22/07/2021</b>	6,9	0,011
<b>01/09/2021</b>	3,9	0,010
<b>11/11/2021</b>	2,3	0,008

<b>13/01/2022</b>	2,5	0,007
<b>14/05/2022</b>	1,3	0,004
<b>09/06/2022</b>	6,0	0,018
<b>16/08/2022</b>	2,3	0,007
<b>29/09/2022</b>	3,7	0,002
<b>15/11/2022</b>	3,5	0,002
<b>19/01/2023</b>	2,6	0,004
<b>21/02/2023</b>	4,7	0,008
<b>28/03/2023</b>	4,9	0,002
<b>28/08/2023</b>	1,0	0,002
<b>13/12/2023</b>	1,6	0,002
<b>14/03/2024</b>	2,8	0,003

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

Fecha de recolección	Clasificación de acuerdo a ISO 9223:2012	
	SO <sub>2</sub>	Cl <sup>-</sup>
<b>04/03/2019</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>09/04/2019</b>	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
<b>07/05/2019</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>01/06/2019</b>	P <sub>3</sub>	S <sub>0</sub>
<b>02/07/2019</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>24/09/2019</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>28/10/2019</b>	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
<b>03/12/2019</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>19/04/2020</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>18/06/2020</b>	NA	S <sub>0</sub>
<b>09/12/2020</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>07/01/2021</b>	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
<b>23/02/2021</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>25/03/2021</b>	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
<b>25/05/2021</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>25/06/2021</b>	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
<b>22/07/2021</b>	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
<b>01/09/2021</b>	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
<b>11/11/2021</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>13/01/2022</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>14/05/2022</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>09/06/2022</b>	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
<b>16/08/2022</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>29/09/2022</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>15/11/2022</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>

<b>19/01/2023</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>21/02/2023</b>	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
<b>28/03/2023</b>	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
<b>28/08/2023</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>13/12/2023</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>14/03/2024</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>

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

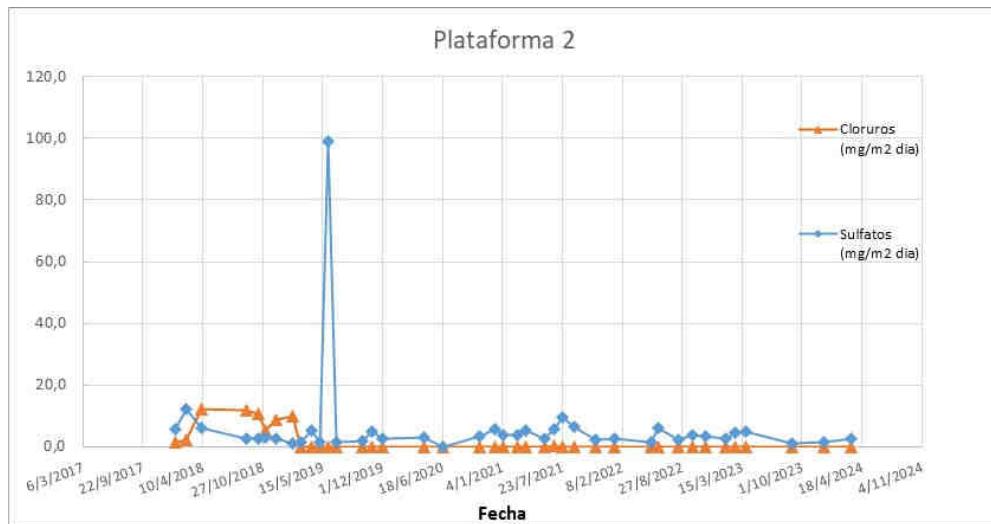
Fecha de recolección	Clasificación de acuerdo con ISO 9223:2012	
	SO <sub>2</sub>	Cl <sup>-</sup>
<b>04/03/2019</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>09/04/2019</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>07/05/2019</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>01/06/2019</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>02/07/2019</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>24/09/2019</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>28/10/2019</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>03/12/2019</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>19/04/2020</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>18/06/2020</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>09/12/2020</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>07/01/2021</b>	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
<b>23/02/2021</b>	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
<b>25/03/2021</b>	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
<b>25/05/2021</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>25/06/2021</b>	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
<b>22/07/2021</b>	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
<b>01/09/2021</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>11/11/2021</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>13/01/2022</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>14/05/2022</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>09/06/2022</b>	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
<b>16/08/2022</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>29/09/2022</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>15/11/2022</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>19/01/2023</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>21/02/2023</b>	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
<b>28/03/2023</b>	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
<b>28/08/2023</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
<b>13/12/2023</b>	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>

14/03/2024

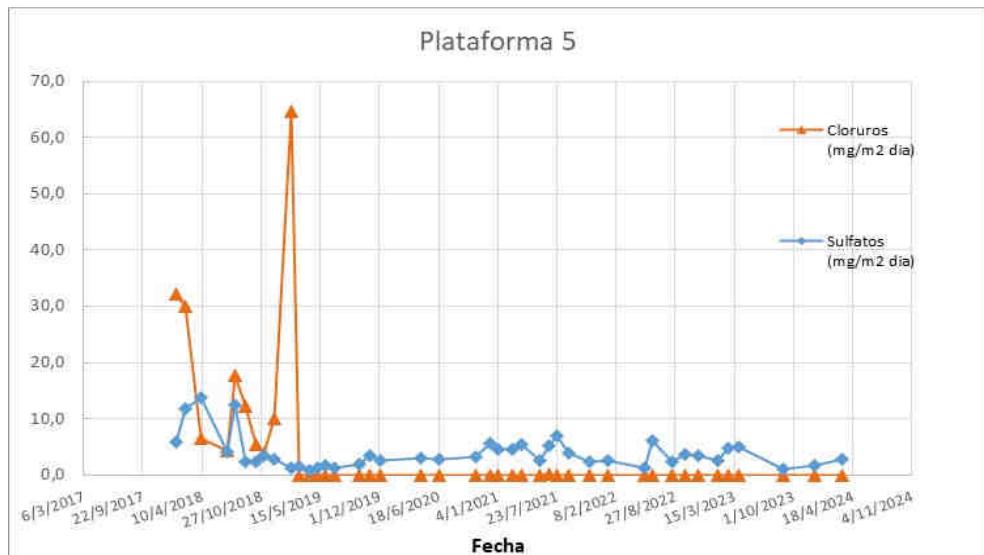
P<sub>0</sub>

S<sub>0</sub>

Por otra parte, en las Figura 56 y Figura 57, 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.

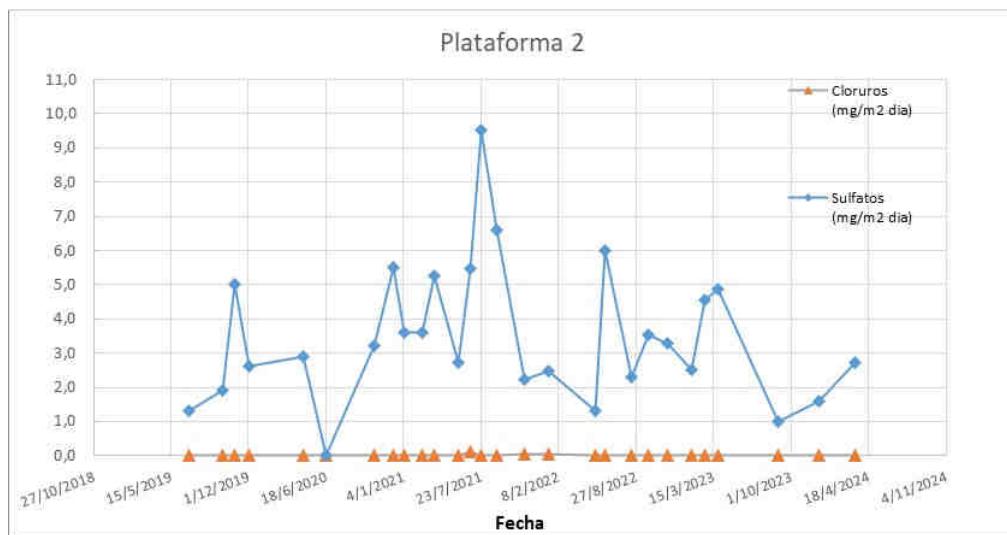


**Figura 56.** Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2.

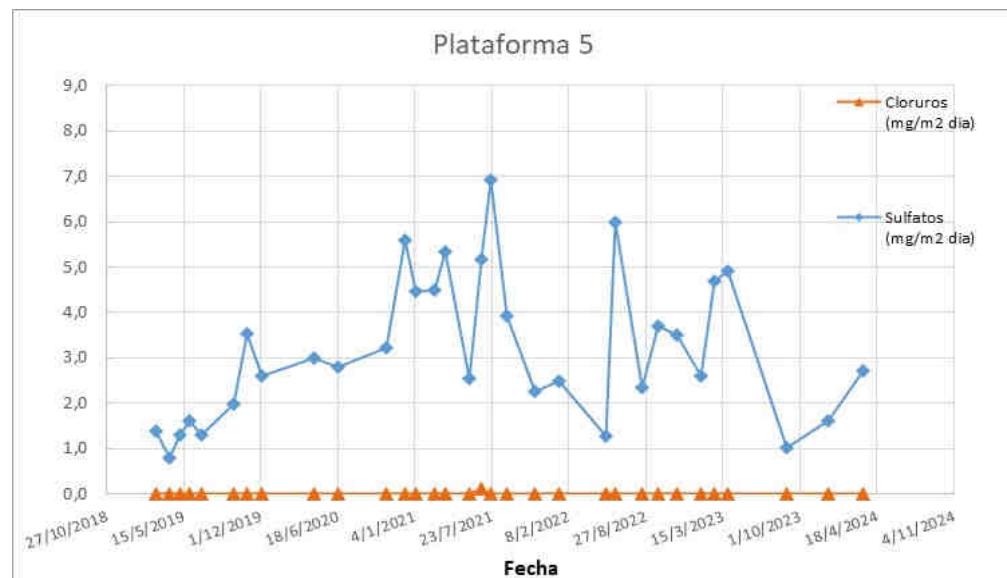


**Figura 57.** Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-5.

En la Figura 58 y Figura 59, se muestra un detalle de los gráficos de las figuras 1 y 2, con los datos de los últimos 4 años de las tasas de deposición de cloruros y sulfuros para las estaciones Plataforma 2 y Plataforma 5.



**Figura 58.** Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2, con datos de los últimos 4 años.



**Figura 59.** Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-5, con datos de los últimos 4 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  $P_0$  y de cloruros  $S_0$ , que corresponden ambas a un ambiente rural.

La categoría atmosférica para este periodo de medición no registra ninguna variación, la clasificación se mantiene en ambiente rural, lo cual es lo esperado en esta zona, a excepción de cuando se han registrado erupciones del volcán que de acuerdo con la dirección de los vientos han llegado a variar la categoría atmosférica, pero de lo contrario la zona mayormente corresponde a un ambiente rural.

## Bibliografía:

International Organization for standardization. (2012). Corrosion of Metal and Alloys- Corrosivity of atmospheres- Determination of corrosion rate of standard specimens for the evaluation of corrosivity (ISO 9226:2012(E)). Geneva - Switzerland: ISO.

International Organization for Standardization. (2012). Corrosion of metals and alloys - Corrosivity of atmospheres - Classification, determination and estimation (ISO 9223:2012(E)). Geneva - Switzerland: ISO.

International Organization for Standardization. (2012). Corrosion of metals and alloys - Corrosivity of atmospheres - Measurement of environmental parameters affecting corrosivity of atmospheres (ISO 9225:2012(E)). Geneva - Switzerland: ISO.

Otero Huerta, E. (2001). Corrosión y degradación de los materiales. Madrid: Síntesis SA.

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

Esta medida no aplica para este periodo de trabajo.

## Medida MFPGB 20. Red sismológica de monitoreo.

Basado en la nota técnica sobre actividad sísmica y volcánica en los alrededores de los proyectos geotérmicos Borinqueñ y Pailas, desde el 21 de julio del 2023 al 21 de noviembre del 2023. Realizado por Geól. Waldo Taylor Castillo y Geóloga Irene Aguilar Peña. Centro de Servicio Exploración Subterránea, Área de Amenazas y Auscultación Sismológica y Volcánica.

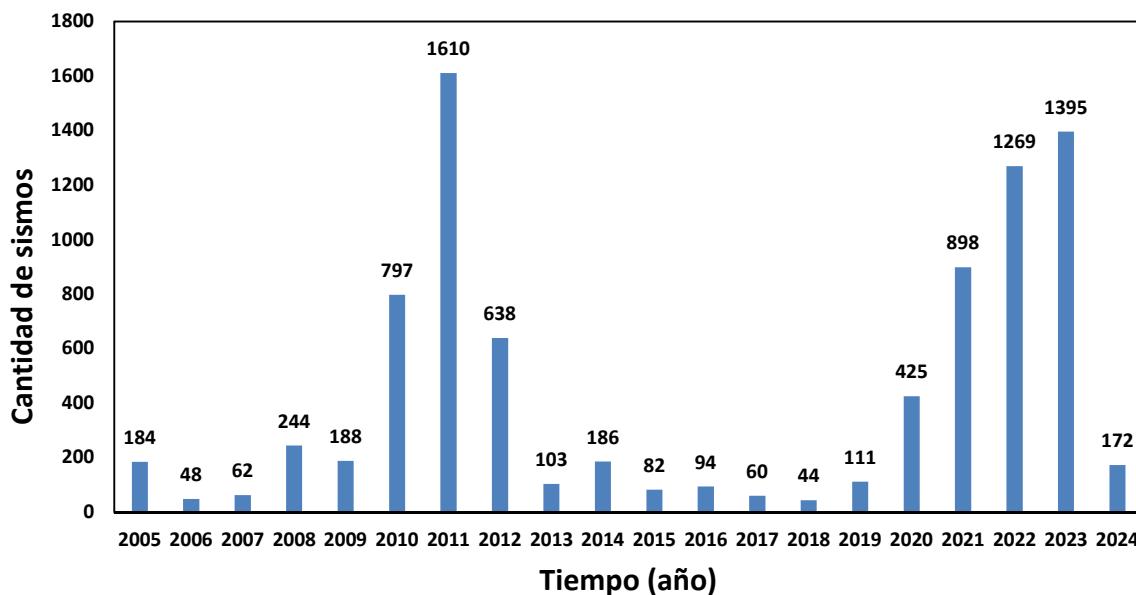
### Introducción

El Área de Gestión Socioambiental del Centro de Gestión Fuentes Geotérmicas de Recursos Geotérmicos de la División de Generación, le solicita a Geociencias del Proceso de Ingeniería de la Dirección de Gestión de Servicios No Regulados, informes cuatrimestrales sobre el comportamiento de la sismicidad en los campos geotérmicos de Borinqueñ y Pailas, como parte de los Informes de Regencia Ambiental.

En el caso de los proyectos geotérmicos de Borinqueñ y Pailas, se llevó a cabo un monitoreo sismológico preliminar en el 2002. Sin embargo, fue a mediados del 2004, cuando se logró instalar la red sismológica permanente. Esta red permite detectar microsismos con epicentros ubicados dentro de los reservorios geotérmicos y en las fallas tectónicas locales.

### Sismicidad 2005-marzo 2024

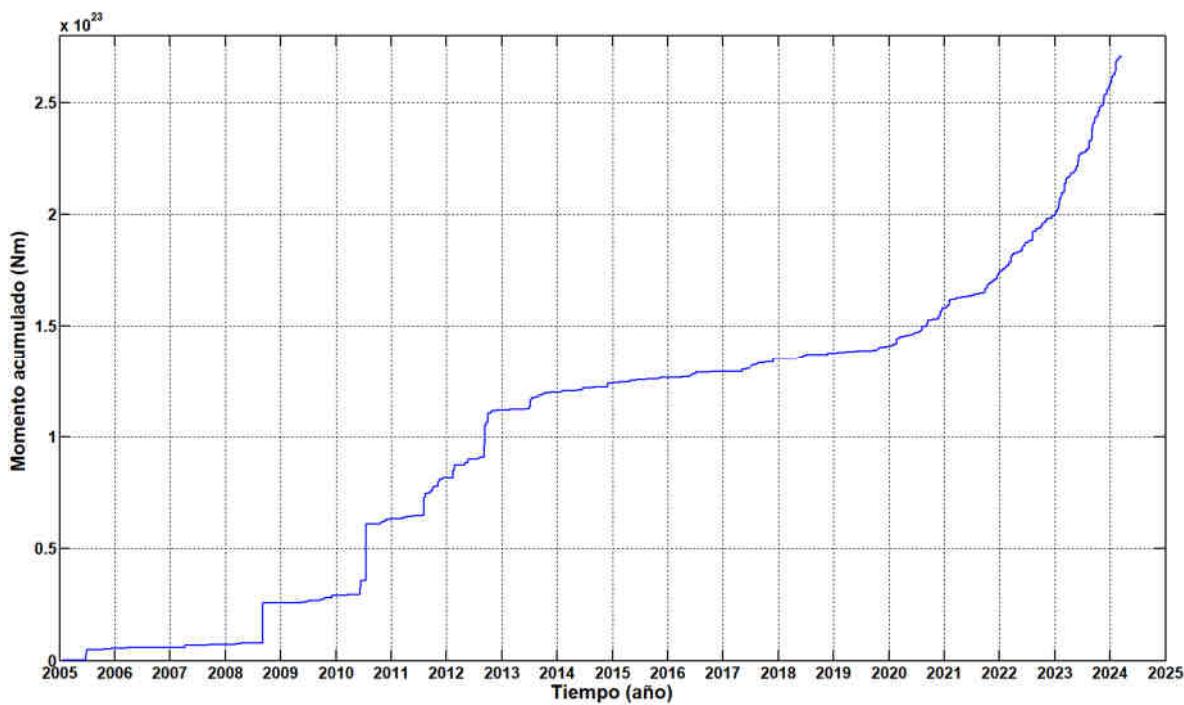
En la Figura 60 , se presentan las estadísticas de la cantidad de sismos registrados durante el periodo comprendido entre 2005 y marzo del 2024. Es importante destacar que la mayoría de estos sismos son imperceptibles para la población debido a su naturaleza y baja magnitud, y solo pueden ser detectados mediante el uso de instrumentación sismológica. Desde el 2005 hasta el 21 de marzo del 2024, se han registrado y localizado un total de 8610 sismos, y se identifican claramente dos periodos de alta sismicidad. El primero ocurrió durante los años 2008 al 2012, mientras que el segundo comenzó a partir de noviembre del 2020, tal como se puede observar en la gráfica, siendo el año 2023, el más activo desde el 2011 con 1395 sismos.



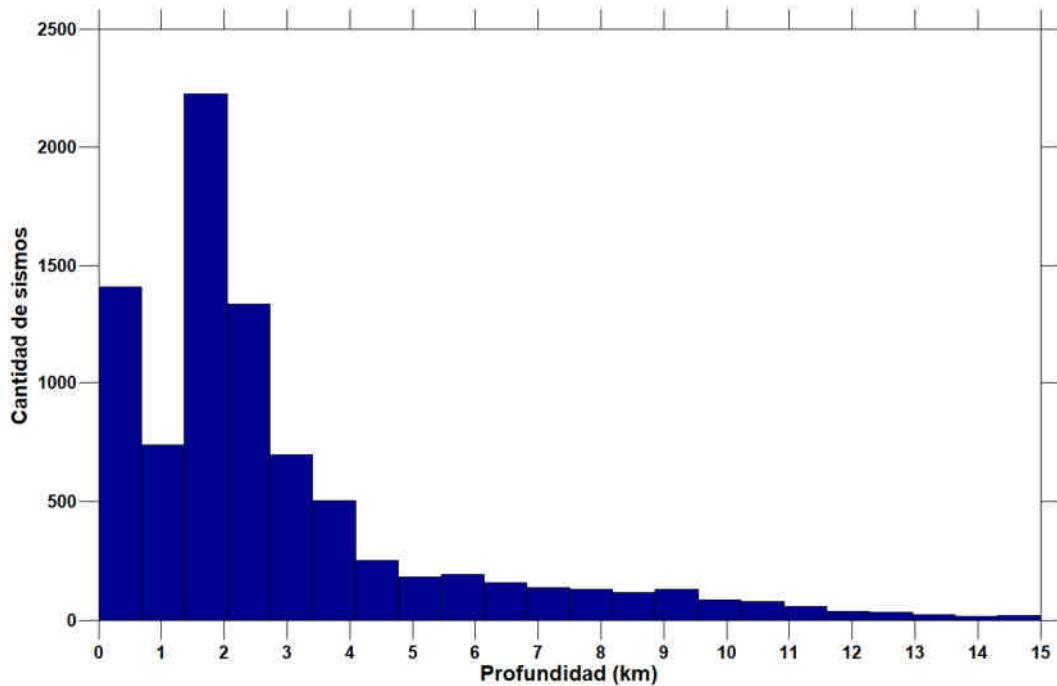
**Figura 60.** Sismicidad superficial (< 25 km de profundidad) semestral en los alrededores de las Pailas, Borinqueñ y Rincón de la Vieja desde 2005 al 21 de marzo del 2024.

En la Figura 61 se muestra el momento sísmico acumulado, que está directamente relacionado con la energía liberada por los sismos. Al comparar los dos períodos mencionados, se aprecia claramente que la mayor cantidad de energía fue liberada en el primer periodo (2008-2012) en forma de escalones, lo que indica la presencia de enjambres sísmicos. Del mismo modo, el segundo periodo (noviembre del 2020 hasta la actualidad) también muestra un cambio de energía debido a la presencia de constantes enjambres sísmicos sostenidos en el tiempo, pero, en este caso, la liberación de energía es más constante con el tiempo y los escalones no son tan marcados, debido principalmente a que no hay muchos sismos de magnitud superior a Mw 3,0.

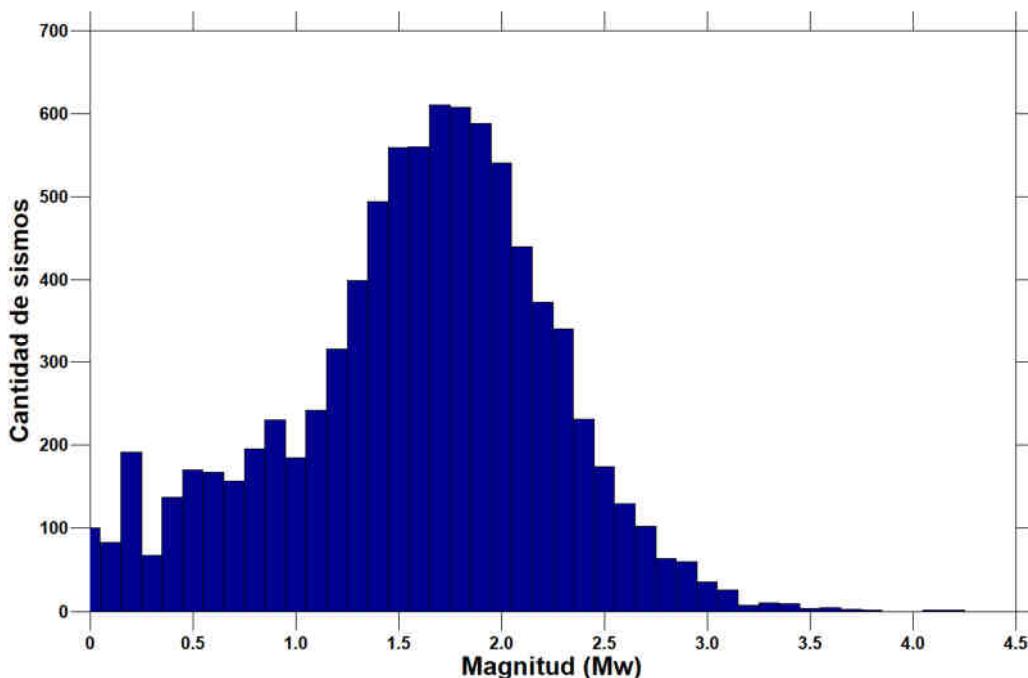
La sismicidad registrada es predominantemente superficial, con profundidades inferiores a los 15 km, y se caracteriza por tener una baja magnitud momento<sup>1</sup> ( $\leq 3$  Mw), como se muestra de manera gráfica en la Figura 62 y Figura 63.



**Figura 61.** Número acumulado de sismos en los alrededores de Pailas, Borinquen y Rincón de la Vieja desde el 2005 al 21 de marzo de del 2024.



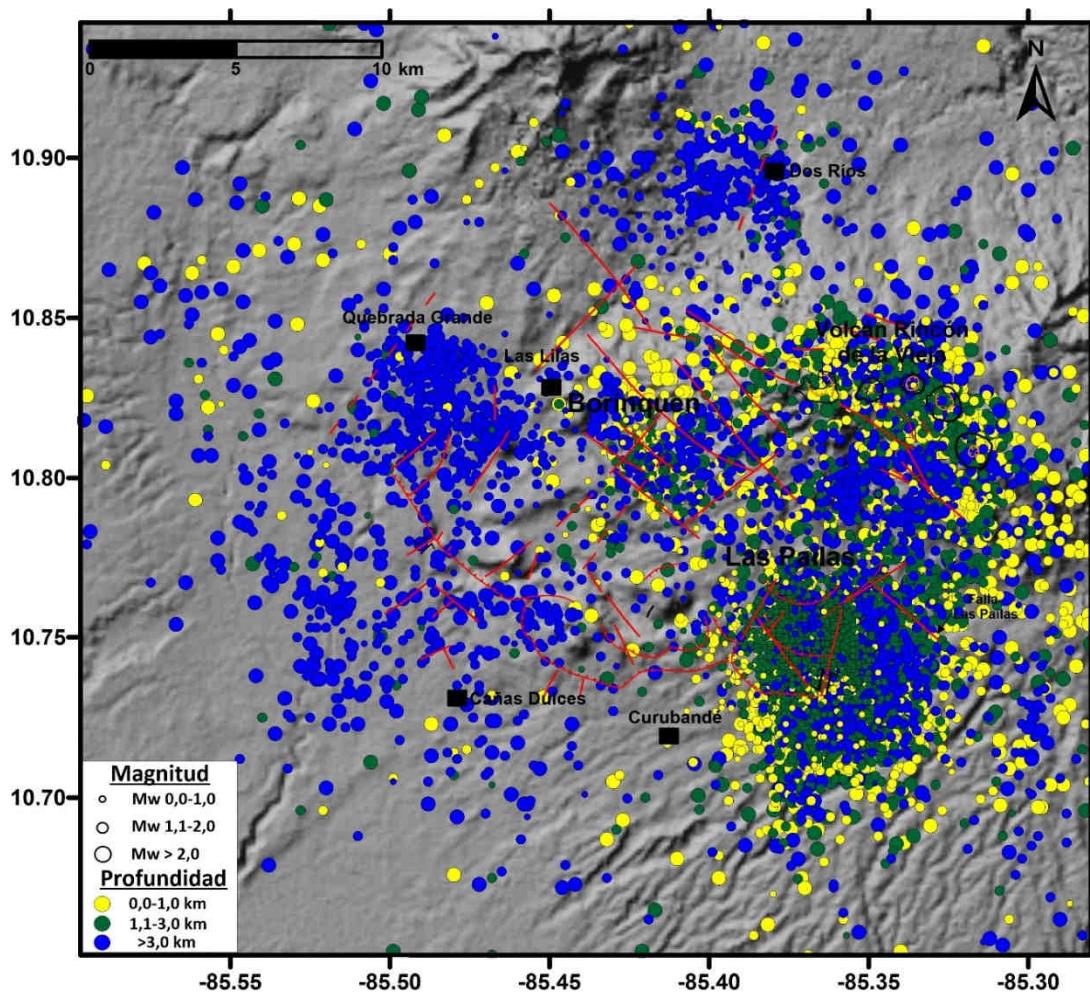
**Figura 62.** Distribución de la profundidad de los sismos durante el periodo del 2005 al 21 de marzo del 2024 en los alrededores de Pailas y Borinquen.



**Figura 63.** Distribución de la magnitud (Mw) durante el periodo del 2005 al 21 de marzo del 2024 en los alrededores de Pailas y Borinquen.

Los microsismos registrados pueden estar vinculados a tres posibles orígenes: 1) un origen tectónico, relacionado con fallamiento local; 2) un origen volcánico, asociado a la dinámica del Rincón de la Vieja, un volcán activo; y 3) actividades antropogénicas.

La Figura 64 presenta la distribución espacial de la sismicidad y muestra claramente que el área es símicamente muy activa. Es importante destacar la concentración de sismicidad en las cercanías de Las Pailas y Borinquen, seguida por la sismicidad volcanotectónica asociada al volcán Rincón de la Vieja, que se encuentra al norte de Pailas y al este de Borinquen, y que evidencian mucha actividad volcanotectónica.



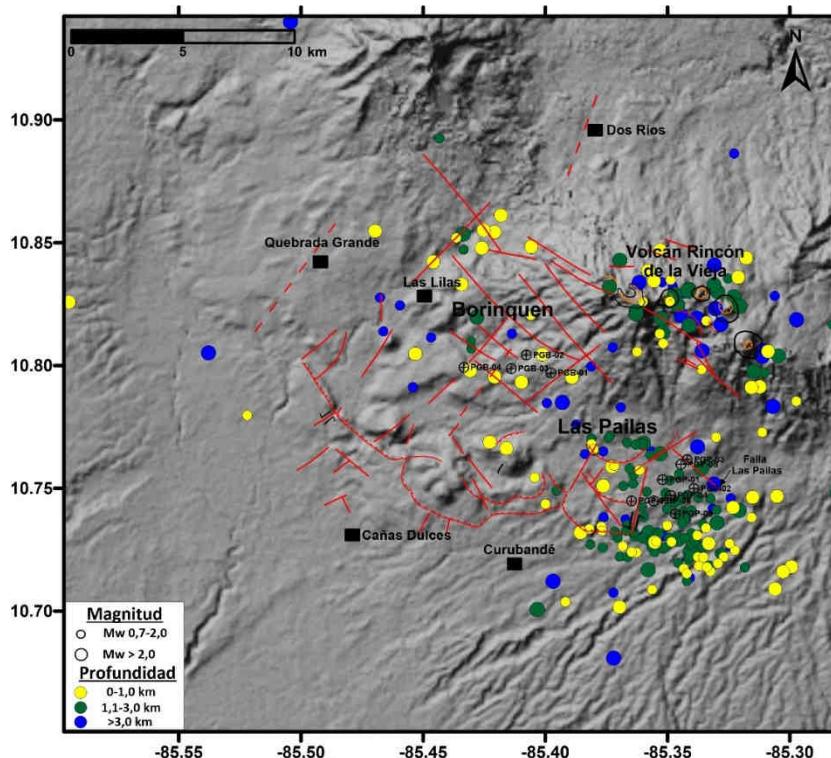
**Figura 64.** Distribución de la sismicidad en los alrededores de Rincón de la Vieja, y los proyectos geotérmicos Las Pailas y Borinqueñ durante el 2005 al 21 de marzo del 2024. Los colores de los círculos indican la profundidad, y el tamaño indica la magnitud del sismo.

Además, se observa que la sismicidad es más somera en las zonas de Pailas y Borinqueñ, con profundidades menores a 3 km, en comparación con la actividad sísmica en las áreas cercanas a Cañas Dulces, Quebrada Grande y Dos Ríos, donde las profundidades son mayores a 3 km.

## Resultados

### 2.1. 3.1. Microsismicidad para el periodo del 21 de noviembre del 2023 al 21 de marzo del 2024

Durante el periodo de análisis, se lograron localizar 249 microsismos tectónicos y volcanotectónicos dentro del área de estudio, que abarca los alrededores de Las Pailas, Borinqueñ y el cráter Activo del volcán Rincón de la Vieja. Esto es una baja significativa si lo comparamos con el cuatrimestre anterior, donde se localizaron 518 sismos, y con respecto a los períodos de marzo a julio del 2023 (405 sismos), y de noviembre del 2022 a marzo del 2023 (522 microsismos), lo que sin ninguna duda es un indicador de una disminución en la energía sísmica del sistema hidrotermal. La distribución espacial de estos sismos se presenta en la Figura 65.

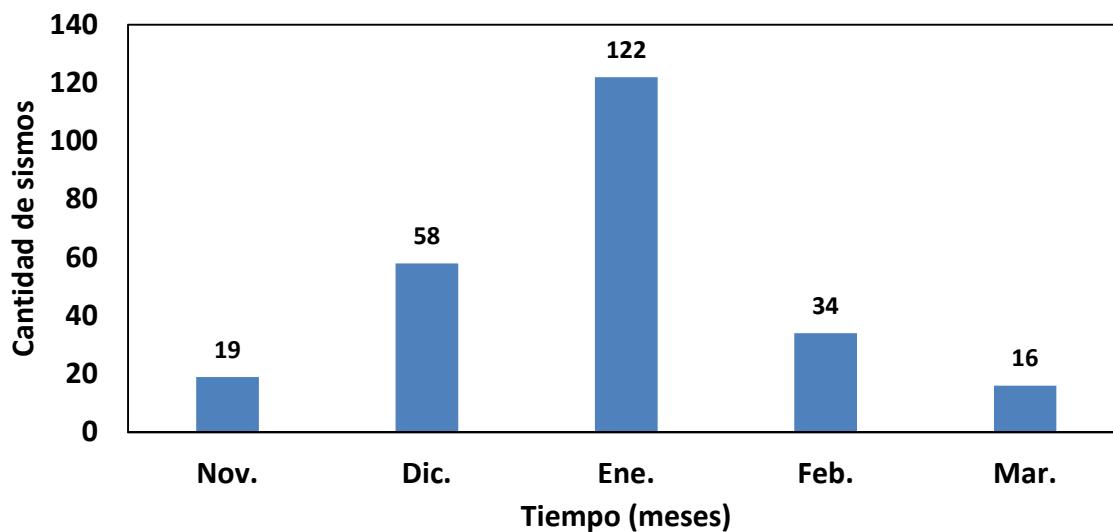


**Figura 65.** Distribución de la sismicidad en los alrededores de Rincón de la Vieja, y los proyectos geotérmicos Las Pailas y Borinqueñ del 21 de noviembre del 2023 al 21 de marzo del 2024. Los colores de los círculos indican la profundidad, y el tamaño indica la magnitud del sismo. Los pozos geotérmicos se representan con círculos negros con cruz.

Al igual que en los últimos años, la característica más notable es la concentración de la mayoría de los sismos al sur del campo geotérmico de Las Pailas, por esa razón el 29 de noviembre se procedió a instalar una estación al sur de Pailas, en Parcelas de Santa María (PASA) para tener un mejor control de esa sismicidad.

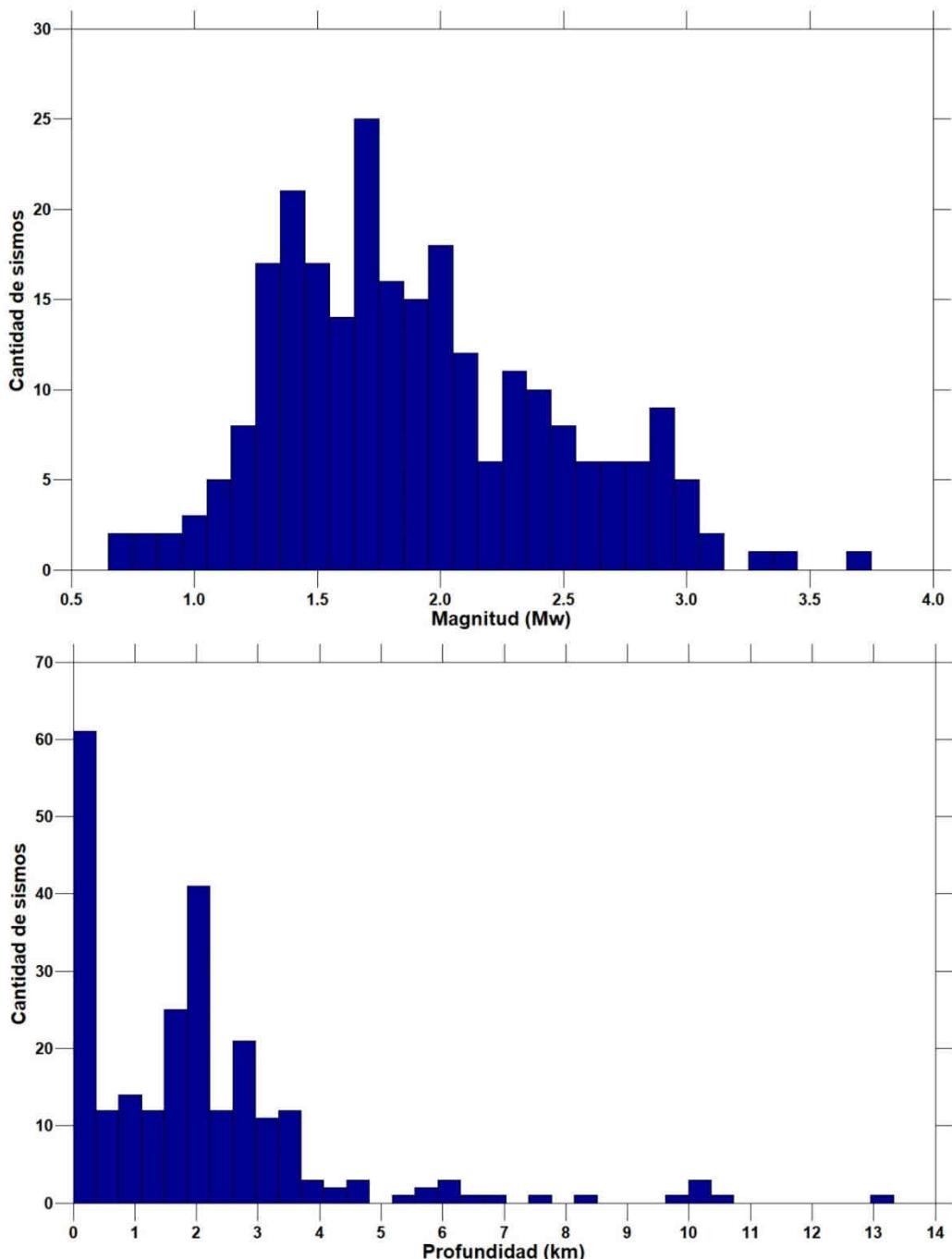
Los sismos más someros se distribuyen dentro de toda el área que tiene sismicidad, mientras que la sismicidad más profunda está en la periferia del área y cerca del cráter del Rincón de la Vieja (Figura 65), lo que sugiere una fuerte relación con los sistemas de fallas, fracturas y el sistema hidrotermal presentes en esa zona, inclusive, parece ser que la distribución muestra un patrón circular, que podría estar relacionado a la respuesta dinámica a posibles cambios en la cámara magmática profunda del Rincón de la Vieja.

Asimismo, durante el último periodo de análisis, el mes de enero registró la mayor sismicidad con un total de 122 sismos, tal como se muestra en la Figura 66.



**Figura 66.** Distribución de la sismicidad superficial por mes en los alrededores de los proyectos geotérmicos Pailas y Borinqueñ, del 21 de noviembre del 2023 al 21 de marzo del 2024.

La sismicidad de este periodo se caracteriza por ser somera, con profundidades inferiores a 4 km respecto al nivel del mar. Asimismo, la mayoría de los sismos presentan magnitudes bajas, siendo  $\leq 3,5$  Mw, como se muestra en la Figura 67. En los alrededores de Borinqueñ, la sismicidad es baja, solamente se registraron 10 sismos durante este cuatrimestre. Estos eventos también se encuentran a poca profundidad, con menos de 6 km, y tienen una magnitud inferior a 2,5 Mw.

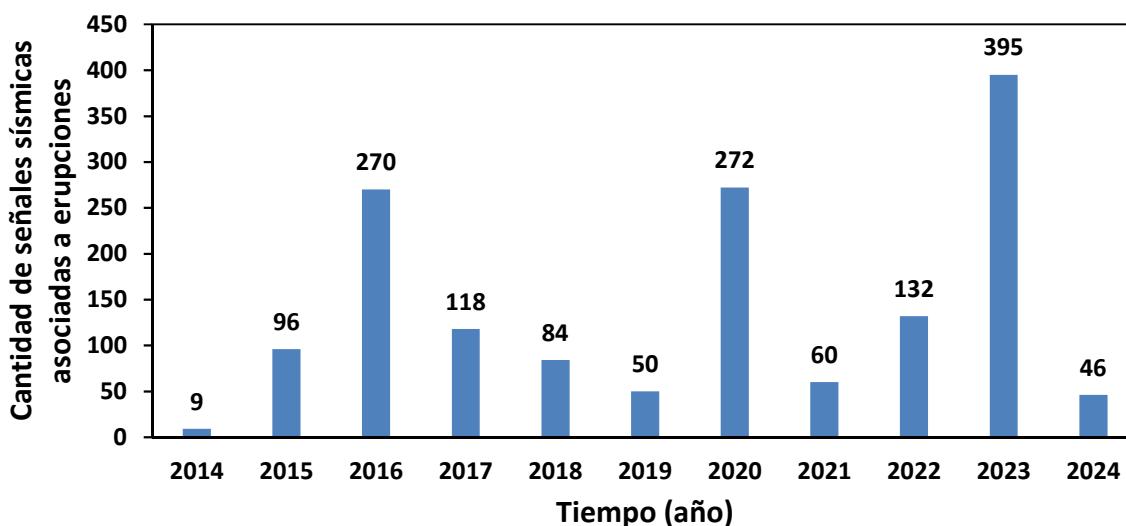


**Figura 67.** Distribución de la magnitud (Mw) y profundidad de los sismos durante el periodo 21 de noviembre de 2023 al 21 de marzo de 2024.

## 2.2. Actividad del Rincón de la Vieja del 21 de diciembre 2023 al 21 de marzo del 2024

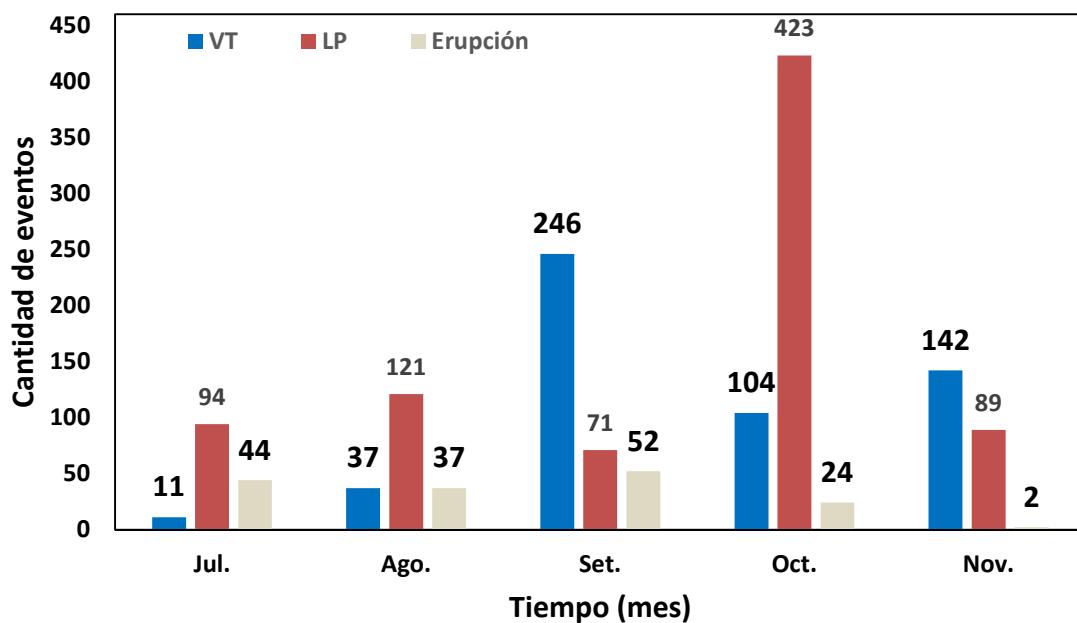
Desde que se detectaron los primeros indicios de actividad del Rincón de la Vieja en el periodo eruptivo actual (2011, hasta la fecha), la cantidad de erupciones ha aumentado hasta alcanzar su punto máximo en 2016. El año 2023 fue el de mayor ocurrencia de señales sísmicas asociadas a erupciones. Sin embargo, en el 2017 se produjeron las erupciones más energéticas de todo el periodo, ocurriendo en junio, diciembre y mayo respectivamente. Esto marcó la transición de una actividad freática a una actividad freatomagmática, como se corroboró por la presencia de material juvenil en los sedimentos depositados por los lahares analizados por el OVSICORI. El porcentaje de material juvenil en estos lahares aumentó del 12% en febrero del 2016 al 45% en junio del 2017 (Bakkar, H. & Aguilar, I., 2018).

Las estadísticas más completas se han obtenido desde el 2014, cuando se puso en funcionamiento la estación sismológica VORI, ubicada a 1,7 km del cráter activo. Durante el año 2020, en comparación con los años 2017, 2018 y 2019, se registró un considerable aumento en la cantidad de señales sísmicas asociadas a erupciones freáticas, llegando a niveles similares a los del 2016. Sin embargo, durante el 2021, la actividad eruptiva fue baja, similar a la del 2019. A partir del 2022, se observó un aumento en la cantidad de erupciones, y las estadísticas del 2023 indican que se originaron 395 señales asociadas a erupciones, lo que lo hace el año con la mayor cantidad de erupciones desde el 2014. Por su parte, el 2024 ya contabiliza 46 erupciones en el primer trimestre (Figura 68).



**Figura 68.** Cantidad de señales sísmicas asociadas a erupciones desde el 2014 hasta el 31 de diciembre del 2023. Debido a problemas de comunicación con la estación sismológica cerca del cráter, no se ha podido establecer las estadísticas del 2024.

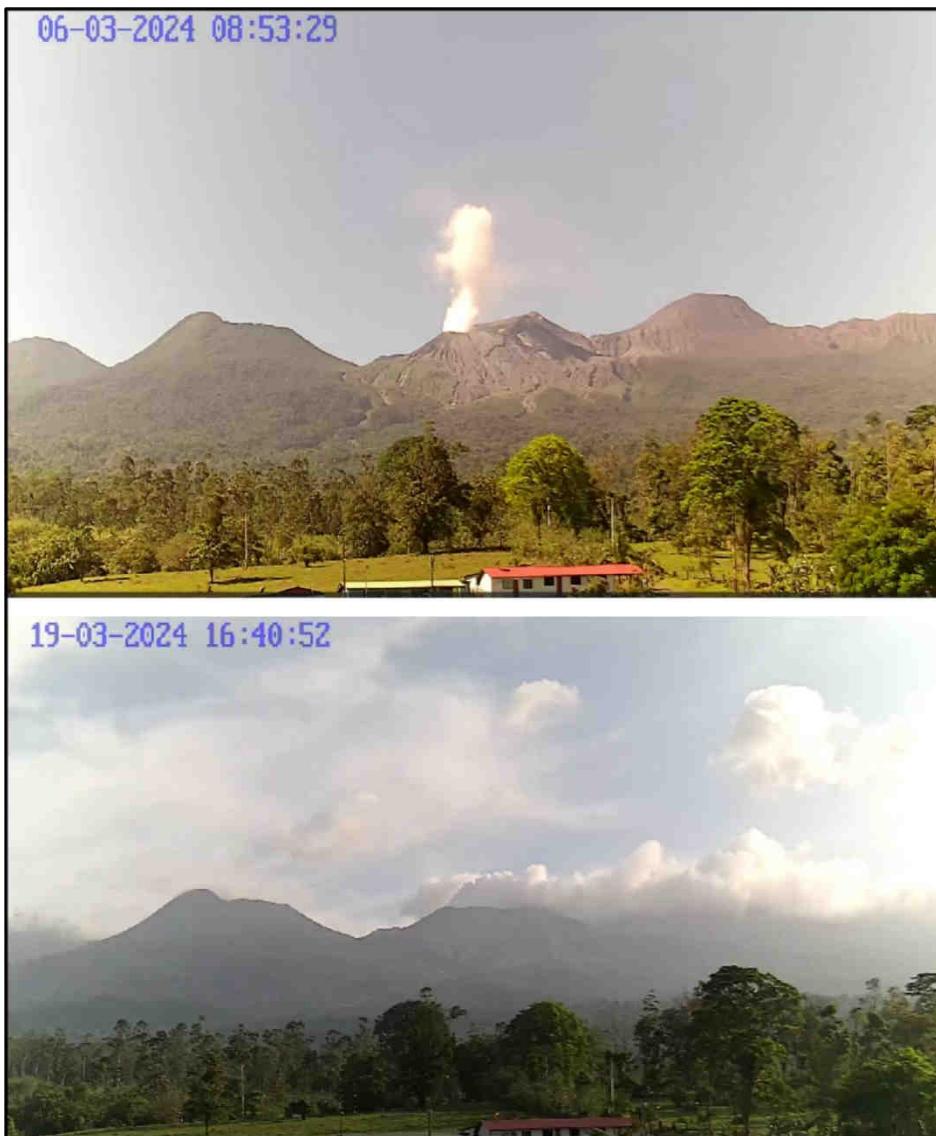
Se ha observado también una presencia constante de actividad volcanotectónica y señales de tipo Largo Periodo (LP) en los registros sísmicos, las cuales tuvieron un aumento paulatino de noviembre a diciembre del 2023 y ha venido en descenso en los últimos dos meses, pero siempre en gran cantidad, con más de 200 registros por mes. Durante este periodo, contrario a lo observado durante los meses de julio y setiembre del 2023 del periodo anterior, las erupciones han disminuido y son menos energéticas Figura 69. Los sismos volcanotectónicos (VT) identificados se encuentran principalmente en los alrededores del cráter activo, y durante el mes de setiembre del 2023, se dio un incremento significativo en su cantidad. Esta sismicidad tectónica asociada al volcán es somera, con profundidades menores a 4 km.



**Figura 69.** Señales sísmicas de origen volcánicas registradas en el volcán Rincón de la Vieja durante el periodo noviembre del 2023 a marzo del 2024 (datos suministrados por el OVSICORI).

Una característica distintiva de las erupciones en este último periodo analizado es que al igual que el periodo anterior (julio-diciembre del 2023) no provocaron flujos

de lahares en los ríos Pénjamo y Azul, así como en las quebradas Azufrosa y Zanjonuda, sino que fueron de poca energía, con desgasificación intensa, y, que, en la ausencia del viento, hace que la columna de vapor se eleve entre 1 y 3 km. Si aumenta la velocidad del viento, los gases volcánicos son desplazados hacia el suroeste, y la pluma puede alcanzar hasta 2,5 km en forma horizontal (Figura 70).



**Figura 70.** Ejemplo de erupción freática registradas los días 6 y 19 de marzo del 2024, detectada en la cámara de monitoreo de Buenos Aires de Upala. Con la ausencia de viento, la columna de vapor no se eleva mucho (foto arriba), y con viento, la nube de gases es desplazada hacia el suroeste (foto abajo).

El fenómeno del niño (aumento de temperatura y disminución en la cantidad de lluvia), junto a la actividad volcánica propia del volcán, hicieron que la laguna intracratérica se seca muy posiblemente desde inicios de marzo de 2024 (Figura 71). Esto provoca que los gases volcánicos salgan directamente a la superficie y tengan una mayor afectación en el bosque por la lluvia ácida y también que el olor a azufre se extienda hasta el sector de Borinquen.



**Figura 71.** Fotografía con dron del cráter activo del Rincón de la Vieja tomada el 8 de marzo del 2024 (autor desconocido), donde se muestra que la laguna intracratérica se secó muy posiblemente desde inicios del mes.

## Conclusiones

La actividad sísmica registrada desde el periodo 2005 hasta el 21 de marzo del 2024 presenta dos momentos destacados de alta sismicidad: el primero ocurrió entre 2010 y 2012, y el segundo se ha mantenido desde noviembre del 2020 hasta la

fecha. Ambos periodos se caracterizan por la presencia de numerosos enjambres sísmicos, siendo el segundo de ellos una actividad constante y continua. El 2023 registró 1295 sismos, lo que lo hace el año de mayor actividad sísmica desde el 2011, mientras que el 2024 registra hasta marzo, un total de 172 sismos.

Durante este último cuatrimestre, se observó una disminución en la sismicidad tectónica en comparación con los períodos anteriores. La actividad sísmica se mantiene principalmente al sur de Las Pailas, un área que ha permanecido activa desde noviembre del 2020. En total, se localizaron 249 sismos tectónicos y volcanotectónicos durante el periodo de análisis. De manera general, estos sismos presentaron profundidades menores a 4 km y magnitudes inferiores a 3,5 Mw.

Por otro lado, la actividad volcánica en el Rincón de la Vieja estuvo en ascenso durante el 2023, manifestándose con un incremento significativo en la actividad eruptiva, pero durante el 2024 y hasta el 21 de marzo, la energía del volcán ha disminuido y las erupciones no han provocado lahar. Del 21 de noviembre del 2023 al 21 de marzo del 2024, se han registrado 78 señales sísmicas asociadas a erupciones, muy inferior al periodo anterior donde se registraron 159 erupciones.

Se estima que, desde inicios de marzo del 2024, la laguna intracratérica se secó, por lo que los gases volcánicos están saliendo libremente a la atmósfera lo que provocará afectación más extensa en la vegetación y es posible que el olor a azufre llegue hasta el sector de Borinquen, especialmente si se produce un aumento en la velocidad del viento.

Finalmente, los datos recopilados dejar ver la relevancia y dinamismo de la actividad sísmica y volcánica en la región, y los estudios en curso son cruciales para entender mejor los patrones y comportamientos del Rincón de la Vieja y áreas circundantes.

## Referencias

Bakkar, H. & Aguilar, I., 2018: Informe de la sismicidad durante el año 2018 en Borinquen, Pailas I - II y el Volcán Rincón de la Vieja. -20 págs. Informe interno ICE.

### **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.**

Por el momento solamente se han colocado aproximadamente 3000 metros cuadrados de geomanto en un trayecto de los taludes conformados para la Ruta Norte, los cuales fueron reportados en el periodo anterior y no se ha tenido avance al respecto debido a que no ha ingresado la compra de material, sin embargo, algunos sitios continúan su proceso de revegetación por sí solos como el caso de los taludes del camino a casa maquinas que se muestra en la Figura 72.



**Figura 72.** Talud camino a casa maquinas.

En vista de que no se ha podido realizar la colocación de geomanto en la mayoría de los sitios por atrasos que ha presentado adquisición del material, se han implementado las medidas descritas en la Medida MFPGB 12.

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

Las acciones de manejos y conservación de suelos se describen en la Medida MFPGB 12.

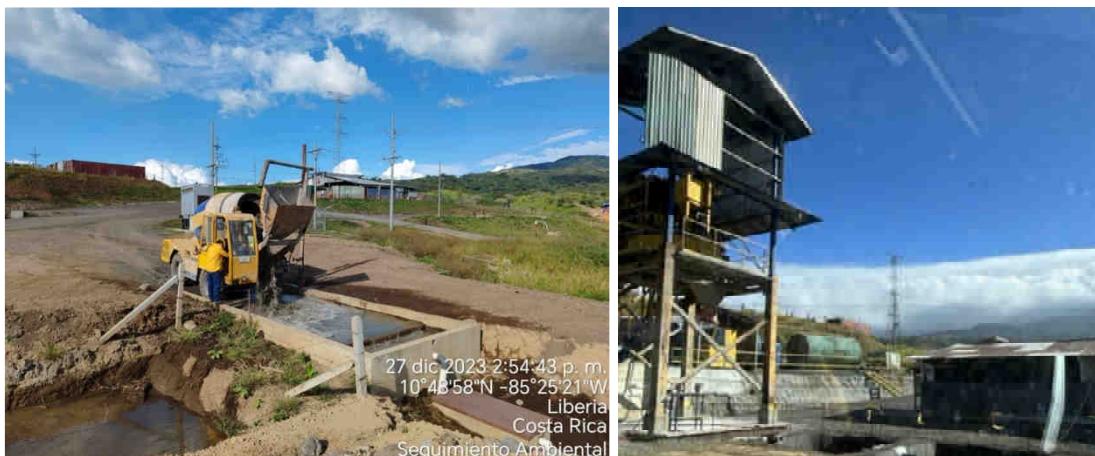
### **Medida MFPGB 24. Monitoreo y control de la contaminación del suelo por vertidos de sustancias peligrosas.**

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 de la planta está por dar inicio, en cuanto esté terminado el taller de prefabricados por lo que la actualmente su uso ha sido muy bajo, por lo tanto, los principales trabajos se han realizado mediante batidoras estacionarias o bien con autohormigonera, para los lavados de dichos equipos se cuenta con un sedimentador.

Adicionalmente es importante mencionar que ya han sido preparados los sedimentadores de la planta de concreto como se puede apreciar en la Figura 73.

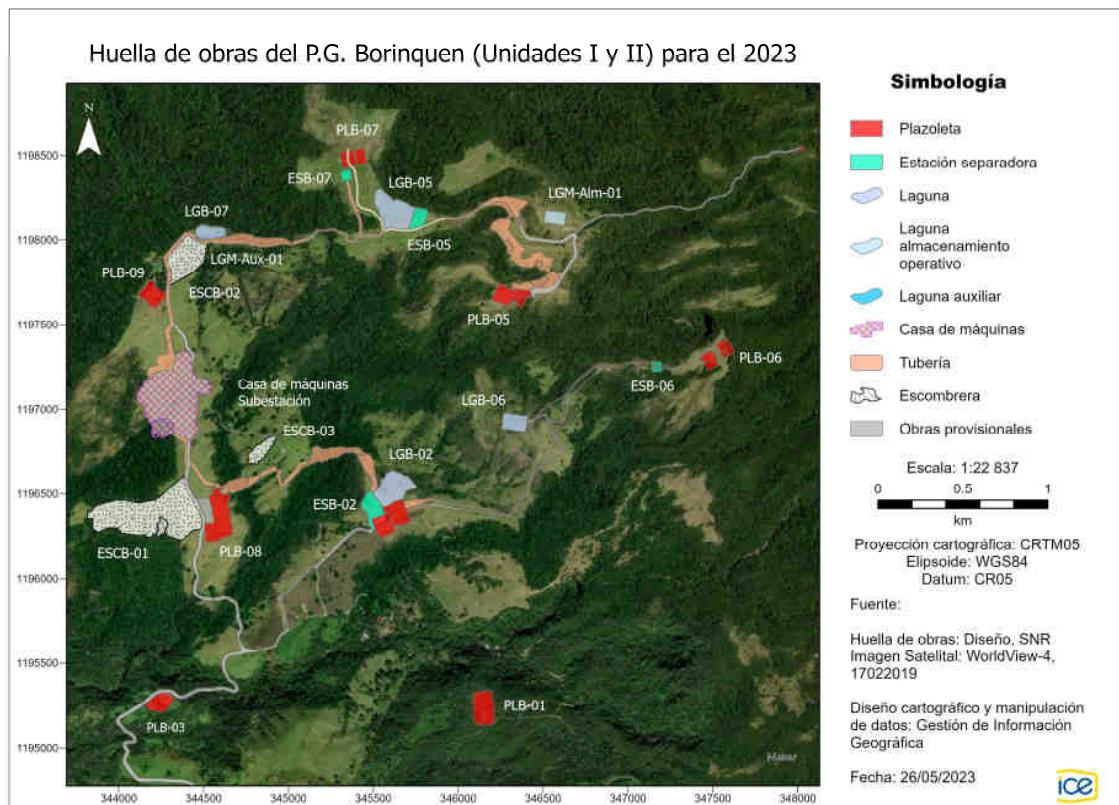


**Figura 73.** Sedimentadores para la planta de concreto y lavado de equipos.

## 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 74). 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 74.** Sitios de obra del Proyecto Geotérmico Borinquen.

El manejo del área boscosa a intervenir y el seguimiento en cada obra se realiza acorde a lo establecido en la Ley Forestal 7575 y su Reglamento, el Reglamento de Regencias Forestales (Decreto N°38444-MINAE), el Reglamento para el trámite de

los permisos y control del aprovechamiento maderable, en terrenos de uso agropecuario, sin bosque y situaciones especiales en Costa Rica (Decreto N° 38863-MINAE) y demás normativa ambiental que regule las actividades de aprovechamiento forestal en el país.

Durante el presente periodo de informe concluyeron las actividades de aprovechamiento forestal asociadas al permiso con Expediente GU-GU01-PCE-CN-00189-2022, Resolución N°001/2023-SINAC-ACG-DRFVS-O SRL (

Figura 75), cuyos residuos (troncos, ramas y raíces) están siendo distribuidos en áreas de terreno sometidas a restauración, acorde al plan de restauración y conservación de ecosistemas boscosos del proyecto. Se cortaron 2059 árboles de un total de 2288 autorizados.

N T067500 10

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

**I. INFORMACIÓN GENERAL**

No. expediente: 0400-0001  
Nº Resolución autorizadora (DINAE) o Nº acuerdo (FORANFO)  
Referencia permiso DINAE: 070004-0001  
Fecha de alta: 16/01/2024  
Expediente APE: GU-GU01-PCE-CN-00189-2022  
No. Formulario de Registro: 00000000  
**RECEBIDO OSRL SINAC - ACG**  
15 ENERO 2024  
Miguel Narváez Gómez

**I.2 Propietario**

Cédula	Nombrer	No. Teléfono
00010000	Wagner Rincón Solís	4000-0004

**I.3 Inmuebles**

Matrícula	Propiedad	Centro	Distrito	No. Plano
00010000	Guaracal	Liber	Cartago	0-191205-00-2017
00010000	Guaracal	Liber	Cartago	0-201505-00-2016
00010000	Guaracal	Liber	Cartago	0-190305-00-2015

**I.4 Propietario**

Cédula	Nombrer	No. Teléfono
0-00000000	INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTROSLA	

**II. INFORMACIÓN TÉCNICA**

2.1. Área efectiva autorizada (ha): 1.00  
Área efectiva autorizada (m²): 1.000

2.2. Adjunte copia de la lista de número de autorización autorizada del APE para cortar. Esta lista no presenta una lista completa en el informe de operación.

Última lista (actualizada CIRTM 30)				
Nombre identificativo	Número común	No. de Áreas según matriz de campo	Largo	Ancho
Punto de vaso	Resbalosa arenosa	1	240.172,00	778.220,40
Punto de vaso	Resbalosa arenosa	2	240.172,00	110.007,33
Punto de vaso	Concreto petr.	3	240.172,00	110.220,00
Punto de vaso	Desmonte, piso roca	4	240.172,00	110.227,50

N T067500 10

**Figura 75.** Copia de la portada del tercer informe (cierre) de regencia forestal asociado al permiso de aprovechamiento forestal con Expediente GU-GU01-PCE-CN-00189-2022, Resolución N°001/2023-SINAC-ACG-DRFV S-OSRL.

Por otra parte, durante el presente periodo de informe se realizó la corta de 10 árboles ubicados en camino municipal, en el sector de Cañas Dulces (Figura 76).

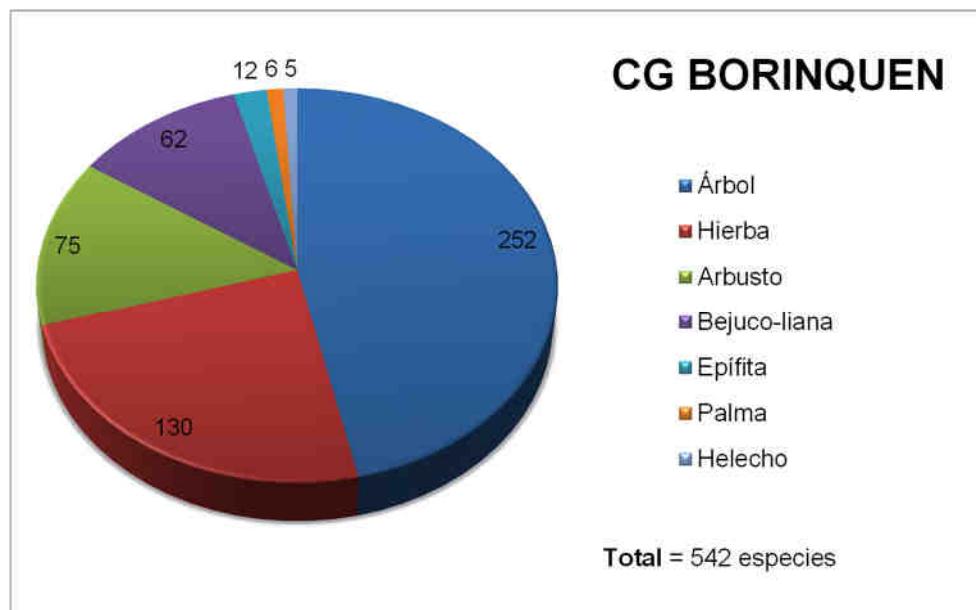


**Figura 76.** Corta de árboles al borde de camino municipal.

Por otra parte, en cuanto al inventario de flora en el Área de Proyecto, se continúa 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 77), así como al registro fotográfico de las mismas. Hasta la fecha, mediante este proceso se han registrado un total de 542 especies florísticas, correspondientes a diferentes hábitats, principalmente árboles, hierbas, arbustos y bejucos-lianas (Figura 78).

FLORA DE TODOS LOS SITIOS DE MUESTREO EN LOS CAMPOS GEOTÉRMICOS MIRAVALLES, LAS PAILAS Y BORINQUEÑ. MARZO 2024						PROYECTO		
Nº	ESPECIE (Nombre Científico)	FAMILIA BOTÁNICA	NOMBRES COMUNES	HÁBITO	ORIGEN	Las Pailas	Miravalles	Borinqueñ
807	<i>Tecoma stans</i>	Bignoniaceae	Vainillo	Árbol	Nativa	1	1	1
808	<i>Tectona grandis</i>	Verbenaceae	Teca	Árbol	Nativa	2		
809	<i>Terminalia amazonica</i>	Combretaceae	Amarillón, roble coral	Árbol	Nativa		1	
810	<i>Terminalia catappa</i>	Combretaceae	Almendro de playa	Árbol	Nativa	1	1	
811	<i>Terminalia oblonga</i>	Combretaceae	Surá, guayabón	Árbol	Nativa	1	1	1
812	<i>Tetracera volubilis</i>	Dilleniaceae	Bejuco de agua	Bejuco-liana	Nativa	1		1
813	<i>Tetramerium nervosum</i>	Acanthaceae	Sin NC	Hierba	Nativa		1	
814	<i>Tetrorchidium rotundatum</i>	Euphorbiaceae	Palo de leche, amate cajonero	Árbol	Nativa	1	1	1
815	<i>Thevetia ahouai</i>	Apocynaceae	Chirca, huevo de perro	Árbol	Nativa	1	1	
816	<i>Thevetia ovata</i>	Apocynaceae	Chirca, chirca venenosa, chirca sil	Árbol	Nativa	1		
817	<i>Thevetia peruviana</i>	Apocynaceae	Chirca	Árbol	Nativa	1	1	
818	<i>Thouinidium decandrum</i>	Sapindaceae	Matapulgas, escobillo	Árbol	Nativa	1	1	1
819	<i>Thunbergia fragrans</i>	Acanthaceae	Sin NC	Bejuco-liana	Exótica		1	

**Figura 77.** Extracto de base de datos composición florística en el Área de Proyecto del PG Borinqueñ. Marzo del 2024.



**Figura 78.** Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Área de Proyecto (AP) del Proyecto Geotérmico Borinqueñ. Marzo del 2024.

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.

Como parte de la implementación de acciones de restauración de ecosistemas boscosos en el PG Borinqueñ, 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 Tubería de fluidos geotérmicos y ampliación de la Escombrera 01. Estos residuos han sido dispuestos a modo de cúmulos a lo largo de áreas identificadas como prioritarias del proceso de restauración (Figura 79). 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 funguen como madriguera artificial para la fauna silvestre. Cabe destacar que esta actividad es complementada con la siembra de estacaones de especies nativas que poseen la capacidad de rebrote a partir de ramas, de las cuales, durante el presente periodo de informe se sembraron 100 unidades (Figura 79). Hasta la fecha, se cuenta con un avance del proceso de restauración de 188 ha de cobertura boscosa en estado sucesional inicial tipo charrales y 82,4 h de cobertura de pasto con árboles y arbustos regenerados (Figura 80).



Cúmulos de biomasa vegetal incorporada en enero del año 2024, sector sur del proyecto.

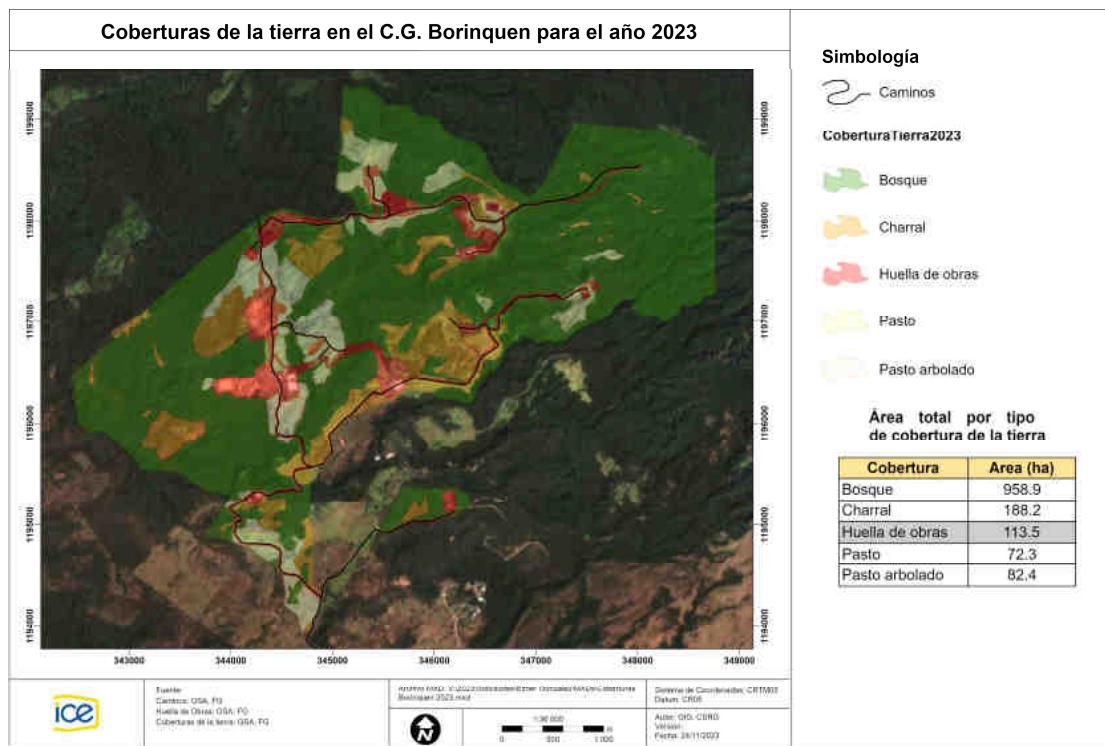


Visita panorámica de cúmulos de biomasa vegetal incorporada en agosto del año 2022.



Franjas de restauración en PG Borinquen.

**Figura 79.** Incorporación de biomasa vegetal al suelo en áreas prioritarias sometidas a restauración de ecosistemas boscosos en el Campo Geotérmico Borinquen, enero del 2024.



**Figura 80.** Mapa de coberturas de la tierra del PG Borinquen. Marzo 2024.

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 81). Este trabajo empezó desde el sector de lindero en la quebrada Gata hacia la plazoleta PLB-02. Al finalizar el presente periodo de informe, cuenta con un avance constructivo de 9200 m lineales de cerca perimetral.



**Figura 81.** Construcción de cerca perimetral del Campo Geotérmico Borinquen.

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

La restauración de coberturas vegetales y el proceso de seguimiento y monitoreo serán contemplados en el Plan de restauración y conservación de ecosistemas boscosos en el PG Borinquen para el mejoramiento de la conectividad, descrito en MBPGB 02.

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

**Monitoreo para Calidad de agua**

Se establecieron 10 sitios para el monitoreo de calidad de agua (Cuadro 20) en los cuales se toman muestras para realizar análisis 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 20.** Sitios para el monitoreo de calidad de agua en el Proyecto Geotérmico Borinqueñ.

Sitios para monitoreo de calidad de agua. PG Borinqueñ			
Sitio	Coordinada X	Coordinada Y	Altura
Río. Tizate arriba	341760	1191557	283
Río. Tizate abajo	341579	1191546	273
Qb. Salitral arriba	344592	1195318	521
Qb. Salitral abajo	344221	1195506	484
Qb. Gata arriba	344723	1195886	544
Qb. Gata abajo	344673	1195841	540
Toma de agua PLB-02	346701	1196705	750
Toma de agua PLB-05	347614	1198201	996
Qb. Tencha arriba	344144	1195077	504
Qb. Tencha abajo	344054	1195086	494

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

- **Muestreo de macroinvertebrados acuáticos**

Para la colecta de macroinvertebrados en cada punto de monitoreo se tomó un tramo donde aleatoriamente se muestrearon los diferentes micro hábitats presentes (sustratos rocosos, orillas con vegetación, sedimento fino) durante 20 minutos usando las redes D-Net con malla de 250 µm.

En la siguiente figura (Figura 82) se observa el uso correcto de la Red tipo D en un tramo donde predominan rocas sumergidas, presencia de corriente y vegetación en el borde izquierdo del cuerpo de agua.



**Figura 82.** Uso de red tipo D para la recolecta de macroinvertebrados acuáticos Río Tizate, Proyecto Geotérmico Borinquen. Febrero 2024.

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

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

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

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

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

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

Como parte de las variables 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.

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

- **Ictiofauna**

El monitoreo de peces lo realizan tres personas, se utiliza equipo de electro-pesca marca Halltech, con trajes adecuados para el muestreo. Se realizan períodos de descarga eléctrica por sitio de muestreo durante 20 minutos, 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 lo utiliza la persona que trabaja con el equipo, el resto de los colaboradores utilizan botas de hule y si ingresan al río o quebrada el nivel del agua no debe sobrepasar dicho

calzado (Figura 83).



**Figura 83.** Uso de electropesca para el monitoreo de peces. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2024.

A continuación, se presentan los resultados de calidad de agua del I trimestre 2024 efectuado en febrero.

#### **Resultados del muestreo I Trimestre 2024.**

El muestreo correspondiente al I Trimestre se efectuó en febrero, los especímenes recolectados están siendo separados para su posterior identificación, se espera tenerlos listos para el próximo Informe de Regencia Ambiental (Figura 84).



**Figura 84.** Separación de muestras de macroinvertebrados en laboratorio.

Por otra parte, las muestras del IV Trimestre 2023 aún no se han terminado de identificar, se espera tenerlos listos para el próximo Informe de Regencia Ambiental

### Resultados del monitoreo de peces

En el monitoreo efectuado en enero se capturaron en total 14 individuos de 5 especies, entre ellas el poecílido (*Priapichthys annectens*) y el pez gato (*Rhamdia nicaraguensis*) (Figura 85).



**Figura 85.** Ejemplares capturados para el monitoreo de peces. Proyecto Geotérmico Borinquen, enero 2024.

### Resultados de Parámetros fisicoquímicos I Trimestre 2024.

La contratación del laboratorio se tuvo que actualizar para el presente año, por situaciones relacionadas con la licitación, el contrato no estuvo a tiempo para el monitoreo de febrero.

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

En el AP se realizan monitoreos químicos de las aguas de los ríos y quebradas del durante la fase de construcción, que permita detectar y prevenir afectaciones a la fauna por el uso de aguas jabonosas, productos de limpieza e hidrocarburos. A continuación, se detallan los resultados obtenidos del muestreo realizados el agosto 2023, para determinar la presencia sustancias activas al azul de metileno e hidrocarburos (

Cuadro 22 y Anexo 9).

**Cuadro 22.** Resultados de monitoreo de aguas superficiales.

Sitio de monitoreo	Fecha	Registro	Variable
Río Tizate Abajo	09/08/2023	N.D	Hidrocarburos (mg/L)
Río Tizate Abajo	09/08/2023	<0,2	SAAM (mg/L)
Q. Gata Abajo	09/08/2023	N.D	Hidrocarburos (mg/L)
Q. Gata Abajo	09/08/2023	<0,2	SAAM (mg/L)
Río Salitral Abajo	09/08/2023	N.D	Hidrocarburos (mg/L)
Río Salitral Abajo	09/08/2023	<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.

Debido a que hubo atrasos en los tiempos de adjudicación para el nuevo contrato por el servicio de análisis de aguas, no hay reportes más recientes. Se tiene programado retomar los servicios en el mes de abril.

El nuevo contrato se adjudicó el pasado 19/03/2024 el cual se puede constatar en SICOP con los siguientes datos:

- Procedimiento 2023LD-000335-0000400001
- Contrato # 0432024405000047-00
- AGQ Costa Rica Sociedad Anónima
- Representante Legal: Sr. Andrés Villalobos Herrera

## **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.

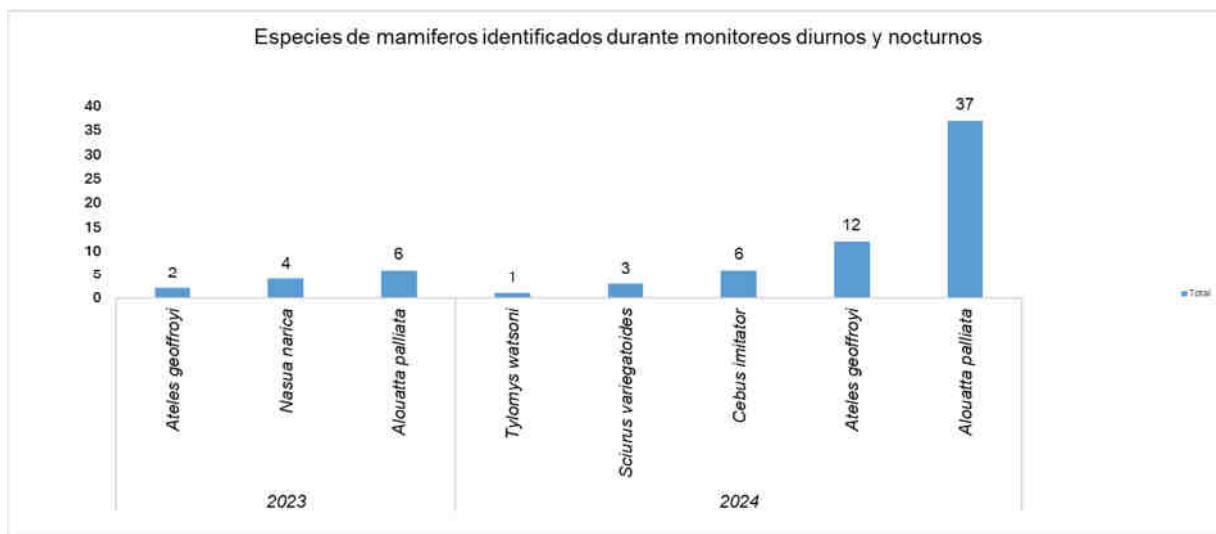
Para el monitoreo de fauna silvestre, se cuenta con cinco transectos (T1, T3, T5, T9 y T22), los cuales están asociados a las áreas de influencia de las principales obras del Proyecto.

A partir de julio, se realizan los monitoreos en 3 de los 5 sitios (T7, T3 y T22), se retoma el T7 como necesidad de evaluar la fauna silvestre en los alrededores de las obras que se encuentran en construcción (Estación separadora y Laguna), por otra parte, el T1 se suspende ya que no se tiene acceso al área de monitoreo a raíz de la maquinaria trabajando en el sitio.

## Resultados

Durante los recorridos diurnos y nocturnos se registró un total de 71 individuos distribuidos en seis especies, lo cual representa registros muy bajos de mamíferos.

La alta cantidad de individuos se debe a las numerosas tropas de mono Congo que se observaron en el Transecto 7 de aproximadamente 30 individuos. En el siguiente grafico se presentan los resultados de diciembre 2023 y enero, febrero 2024 (Figura 86).



**Figura 86.** Registros de mamíferos durante monitoreos. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, 2024.

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.

Para el caso de los Primates, durante el periodo se reportan las tres especies (mono Congo, mono Carablanca y Mono Araña). En nuestro país el mono araña y mono congo 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 87).



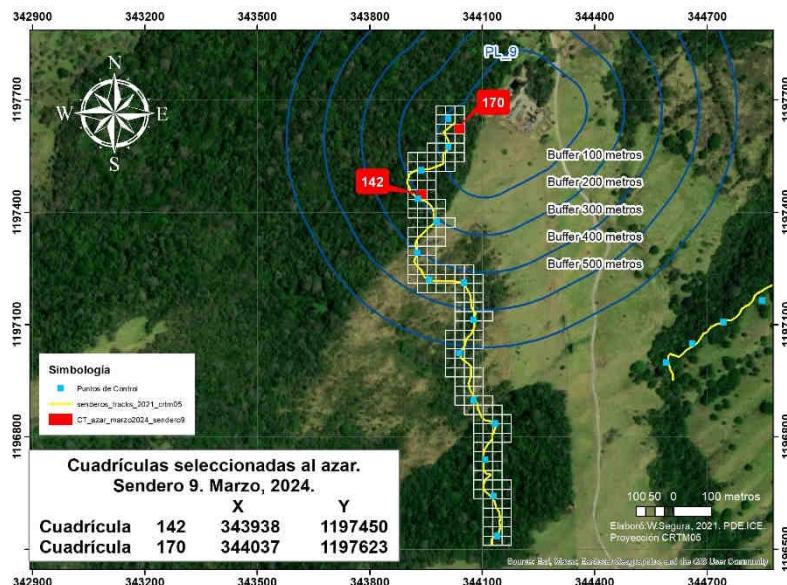
**Figura 87.** Registro de Mono Congo (*Alouatta palliata*) y Mono Araña (*Ateles geoffroyi*) identificados en recorridos diurnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

En el Anexo (Anexo 12) 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 trampas marca Bushnell Trophy Cam HD Aggressor en cada transecto, cada una con tarjeta de memoria 32GB con adaptador flash y ocho pares de baterías alcalinas, estas se instalan en sitios al azar mediante la selección de cuadriculas (Figura 88). 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 88.** Selección de cuadriculas al azar para la instalación de cámaras trampa, Proyecto Geotérmino Borinquen. Transecto 9, marzo 2024.

Las cámaras se programaron para que trabajen las 24 horas del día durante 30 días consecutivos y para tomar una secuencia de dos fotos con intervalos de dos segundos a partir de la detección de movimiento. Cada una de las fotografías tiene la información de fecha y hora.

Para la seguridad del equipo se construyó una caja de protección para cada cámara, estas cajas disponen de cadena y candado anti cizalla para reducir los riesgos de hurto de los equipos. Los dispositivos se colocaron en los troncos de los árboles a una altura de 30 cm del suelo y se fijaron con la cadena. La altura de instalación puede variar dependiendo del objetivo a capturar (Figura 89).



**Figura 89.** Colocación de cámaras trampa para el monitoreo de mamíferos.  
Proyecto Geotérmico Borinquen, marzo 2024.

## Resultados

Los resultados correspondientes al monitoreo con cámaras trampa arrojan datos importantes de la presencia de fauna de talla grande en el área de proyecto y zonas con influencia de obras. Para el periodo se registra un total de 18 especies de mamíferos, entre ellos jaguar, puma, chanchos de monte, saínos, manigordo, danta, tolomuco, entre otras. El análisis no incluye los resultados de marzo por que las cámaras se encuentran en campo y están programadas para ser retiradas posterior a la entrega de este informe. Pero si se incluyen los de noviembre 2023.

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 noviembre se reporta la presencia del armadillo zopilote (*Cabassous centralis*) (Figura 90), son nocturnos, solitarios y tienen hábitos fosoliares (excavan huecos) y se les conoce como armadillo zopilote por su desagradable olor.

Este mamífero se ha registrado muy poco en el Proyecto, es una especie que vive en bosques secos, bosques húmedos. Es una especie rara, que, de acuerdo con los pocos reportes, se estima que se distribuye a través de las vertientes caribe y pacífica, desde el nivel del mar hasta los 1.800 m.

En cuanto al estado de conservación en nuestro país, esta especie es considerada amenazada, debido a que es una especie rara, poco conocida. 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.



**Figura 90.** Registro de Armadillo zopilote (*C. centralis*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, noviembre 2023. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Para el periodo se reporta jaguar (*P. onca*), específicamente en el T22. El jaguar es el carnívoro terrestre de mayor tamaño del neotrópico, su dieta está compuesta por mamíferos principalmente como saíños, 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 91).



**Figura 91.** Registro de Jaguares (*P. onca*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Se reporta en este periodo también danta (*P. onca*) que es una especie de talla grande que se registra constantemente en los sitios de monitoreo y alrededores del AP cerca de Parque Nacional Rincón de la Vieja, además, Jaguar, Chanchos de monte que son especies que 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.



**Figura 92.** Registro de Danta (*P. onca*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa. Proyecto Geotérmico Borinqueñ.

### **Mamíferos voladores**

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

Las redes de niebla se instalan en campo durante la tarde, se abren a las 18:00 para aprovechar la actividad de especies vespertinas y evitar la captura de aves y se mantienen activas por un periodo de tres horas, con revisiones cada 5-10 minutos.

Los individuos capturados se identifican en campo por medio de guías y claves taxonómicas, se pesan y se registran datos como hora de captura, largo de antebrazo, sexo, estado reproductivo, parasitismo e información extra que se considere necesaria.

Para la identificación se utiliza la clave de campo para los murciélagos de Costa Rica (Timm et al. 1999) y como documento de apoyo se cuenta con la Guía de Murciélagos de Costa Rica (Laval & Rodríguez, 2002).

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

## Resultados

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

En el periodo se capturaron 28 individuos pertenecientes a 10 especies, siendo la carolia de cola corta (*Carollia sowelli*) la especie que tuvo más capturas (N=5). En general, los registros fueron muy bajos en comparación con otros monitoreos. En la siguiente figura (Figura 93.) se incluyen algunos de los registros del periodo.



**Figura 93.** Instalación de redes de niebla y registro de murciélagos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

En el Anexo (Anexo 13) se incluye el listado de especies identificadas en los monitoreos de murciélagos del periodo.

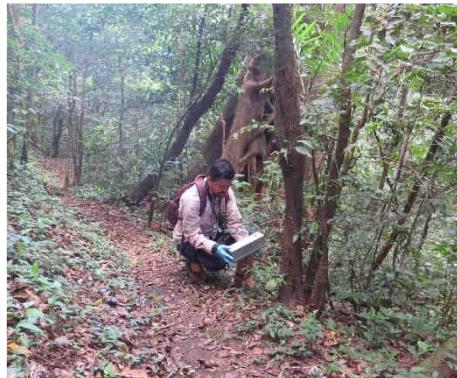
### **Ratones**

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.

### **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.



**Figura 94.** Instalación de trampas Sherman para el monitoreo de ratones, enero 2024. Proyecto Geotérmico Borinquen.

En el monitoreo efectuado en enero no se tuvieron capturas 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.

A partir de estas observaciones se lograron identificar huellas de mamíferos pequeños y grandes cerca de la carretera sobre la quebrada Salitral y otros cuerpos de agua, con la información obtenida se procedió con la colocación de rótulos de señalización vial de 25 KPH con el fin de disminuir el riesgo de atropello a fauna silvestre. Asimismo, se ha instalado otro tipo de señalización que advierte sobre la presencia de animales en la vía.

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

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

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

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

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

Se registraron un total de 26 especies de fauna silvestre cruzando los caminos internos del Proyecto (22 especies de mamíferos terrestres, una especie de reptil y tres especies de aves.), dentro de estas especies están: mamíferos (22 especies) como jaguar (*Panthera onca*), puma (*Puma concolor*), danta (*Tapirus bairdii*), pizote (*Nasua narica*), nutria (*Lontra longicaudis*), manigordo (*L. pardalis*), del grupo de las aves (3 especies) ejemplo el Pavón (*Crax rubra*), el tinamú (*Crypturellus boucardi*) y del grupo de reptiles una sola especie el garrobo (*Ctenosaura similis*). A parte de estas 26 especies, se descarta el registro de especies que fueron fotografiadas mientras volaban frente a la cámara o se posaron frente a éstas, por ejemplo, colibrí, pájaro bobo, pecho amarillo etc.

Los tramos utilizados para el monitoreo (Cuadro 23) incluyen diferentes tipos de cobertura, aquellos donde predominan pastos registraron una especie, tal es el caso de los tramos “Puesto Seguridad Borinqueñ-Qda. La Tencha” y “Cruce Caballeriza-Toma de agua PLB-02”.

**Cuadro 23.** Tramos de monitoreo para la identificación de los sitios de cruces naturales de fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinqueñ.

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

### **Resultados atropellos**

Durante el periodo se registraron seis atropellos (Figura 95), cinco de ellos en caminos internos del Proyecto. Entre las especies están sapo común, garrobo (**Figura 95**) y serpiente no venenosa.



**Figura 95.** Registros de atropellos de fauna silvestre, Proyecto Geotérmico Borinqueñ.

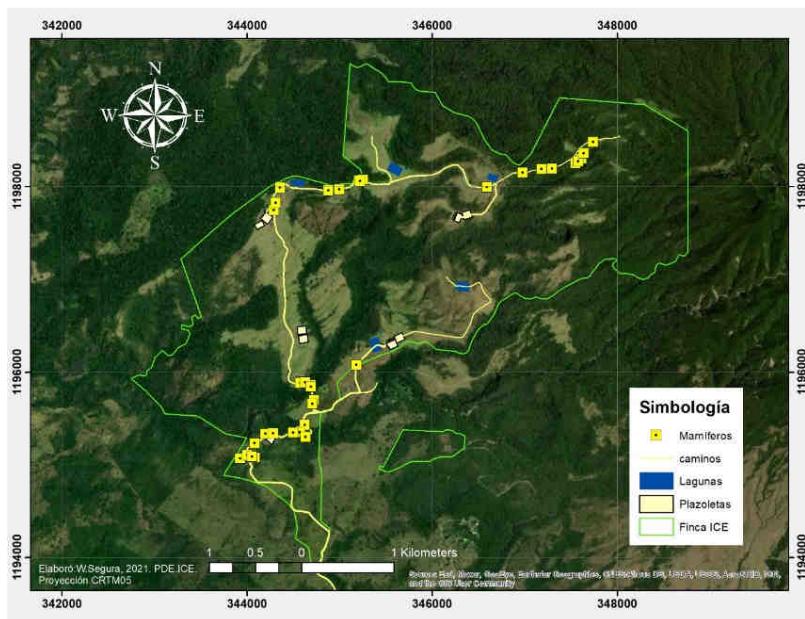
Algunos de los datos que se registran a la hora de efectuar el monitoreo son fecha, especie, coordenadas geográficas, altura y una descripción del entorno para conocer las coberturas o usos del suelo aledaño al atropello.

En otros periodos se contabiliza un alto número de animales atropellados de los cuales han sido los reptiles los que mayormente sufren muertes por atropellos, se conoce que en algunas ocasiones es intencional debido al rechazo que tienen las personas hacia las serpientes principalmente. Sin embargo, los sapos son también un grupo afectado por el rechazo de las personas y en época lluviosa aumenta la actividad de anfibios.

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

##### **Fauna terrestre**

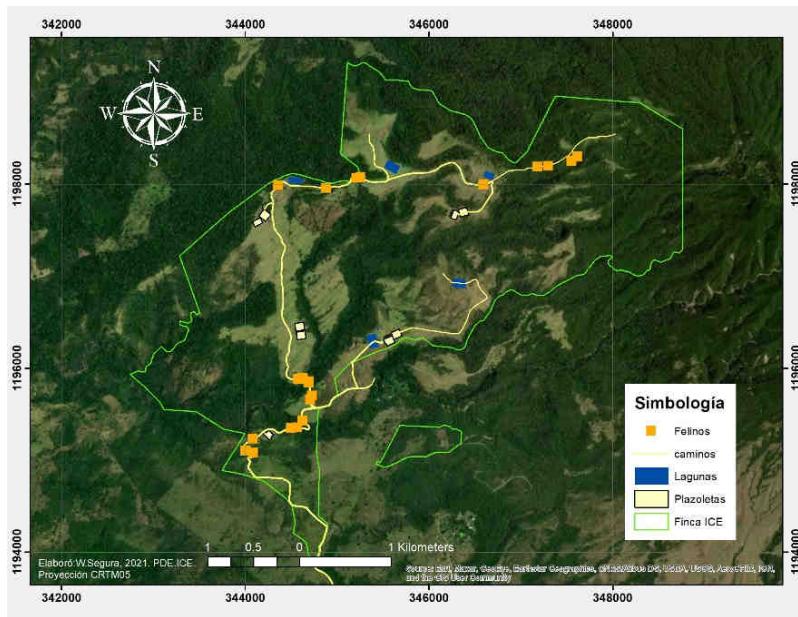
Con el análisis de los resultados de la línea base, se obtiene que los tramos utilizados para la identificación de cruces de fauna han permitido registrar especies de mamíferos de talla grande y talla pequeña. En la siguiente figura se observa de color amarillo los sitios donde se tiene cruces de mamíferos, se puede apreciar que los avistamientos están asociados a las áreas con mayor cobertura boscosa, pasos de ríos y quebradas (Figura 96).



**Figura 96.** Cruces naturales de mamíferos terrestres dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen.

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

Para el caso de dantas se conocen tres sitios utilizados como cruces, para felinos se han identificados al menos 10 sitios algunos de ellos recorren diferentes sectores entre el Río Salitral, Quebrada Gata y Quebrada Sin agua, y hacia el sector noreste las zonas de mayor cobertura boscosa tal y como se observa en la siguiente figura (Figura 97).



**Figura 97.** 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, como reductores de velocidad acompañados de rotulación de carreteras. Para el diseño de cualquiera de estos dispositivos intervienen criterios no solo ambientales si no también constructivos, topográficos y de diseño.

#### **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 expuestos, 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 por lo que sus visitas se vuelven recurrentes. Para reducir este impacto, se han implementado diferentes formas de abordaje:

1. Rotulación: Para concientizar a los trabajadores del Proyecto se han instalado en los accesos a los sitios de obra rótulos de prohibición de alimentar fauna silvestre y en los lugares donde se reúne el personal a almorzar se han pegado rótulos solicitando la correcta manipulación, separación y desecho de los residuos orgánicos (Figura 98).



**Figura 98.** Rótulos instalados en comedores. Proyecto Geotérmico Borinquen.

2. Rutas de inspección: Semanalmente se hacen visitas a los frentes de obra para revisar la separación de residuos y hacer recomendaciones a los encargados de obra (Figura 99). Estas recomendaciones son canalizadas con el encargado de Gestión Ambiental.



**Figura 99.** Inspección de rotulación, separación y acumulación de residuos.  
Proyecto Geotérmico Borinquen, marzo 2023.

### **Rescates de fauna silvestre**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Se realiza la búsqueda de nidos, los cuales se revisan para saber si están siendo utilizados, abandonados o en proceso de elaboración. De encontrarse alguno en uso es removido a un sitio cercano y seguro ya que existen probabilidades de que

los padres localicen los pichones mediante el canto. En caso de que los padres no localicen el nido se considerará recoger los pichones y trasladarlos ya sea al Centro de Rescate o a las instalaciones con que el área de Biología cuenta para vigilancia y atención a fauna rescatada.

## Resultados

A partir del 2023 se retoman las actividades de rescate en frentes de obra y se continúan con los rescates en las lagunas. Antes de iniciar las labores, se conversa con el personal constructivo sobre los trabajos que el área de biología va a efectuar, la importancia de rescatar la fauna del sitio a intervenir, asimismo la importancia que tiene para la seguridad de ellos mismos.

Durante el periodo se rescataron cuatro individuos pertenecientes a tres especies, tres de ellos fueron liberados exitosamente en áreas previamente definidas, alejadas de sitios de obra y de sitios donde se encuentra personal laborando, uno de ellos (venado cola blanca) tuvo que ser trasladado al Centro de Rescate y Santuario Las Pumas.



**Figura 100.** Rescate de venado cola blanca. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2024.

Para facilitar el rescate de fauna en lagunas, se dispone de dispositivos que están conformados por sarán y una serie de tubos formando una escalera la cual se coloca en las lagunas (Figura 101). En total se tienen cuatro diseños de dispositivos

instalados en lagunas todos ellos fabricados con material de desecho aprovechable y cumplen con su finalidad.



**Figura 101.** 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 y Santuario Las Pumas ubicado en Cañas, Guanacaste. Para lo anterior, existe un convenio entre el Centro de Rescate y el Proyecto donde se exponen las condiciones por parte de cada una de las partes para el tratamiento clínico de las especies.

Durante el periodo se realizó el traslado del venado cola blanca al Centro de Rescate y Santuario Las Pumas. El individuo mostraba una condición que no era normal en cuanto a postura y movimiento, además que dicha condición estaba ocasionando que el venado se acercara a las personas en busca de alimento o por compañía, por lo tanto, siguiendo las indicaciones de la Médico veterinario, se efectuó el traslado y entrega del animal.



**Figura 102.** Entrega y boleta de recibido de venado cola blanca al Centro de Rescate y Santuario Las Pumas. Febrero 2024.

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

Para los monitoreos de reptiles se utilizan ganchos herpetológicos de acero y pinzas herpetológicas (aproximadamente 40 pulgadas de longitud ambos), linternas de cabeza, guantes para manipulación de fauna peligrosa, cámara fotográfica, GPS y equipo complementario como libretas de campo (Figura 103).



**Figura 103.** Monitoreo diurno de herpetofauna. Proyecto Geotérmico Borinquen, enero 2024.

**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 los más rápido posible en el mismo sitio donde fue capturado para evitar niveles de estrés innecesarios, el monitoreo de anfibios que se realizará no contempla la colecta científica de individuos de vida libre.

## Resultados

En los monitoreos de herpetofauna efectuados a la fecha se registra un total de 57 individuos distribuidos en 17 especies. Datos sumamente bajos debido a que las condiciones climáticas no permitieron realizar los monitoreos nocturnos de cuatro fechas.

Del total de individuos registrados se tiene que 24 corresponden a anfibios y 23 son reptiles. Algunas de estas especies fueron identificadas por vocalizaciones y otras por observación directa del individuo.

De las especies con mayor cantidad de registros se tiene las ranas (*Craugastor fitzingeri* y *Lithobates warszewitschii*) y del grupo de los reptiles terciopelo (*Bothrops asper*) y la lagartija (*Holcosus festivus*) especies sumamente comunes en el AP (Figura 104).



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

En el (Anexo 12) se incluye el listado de 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 charlas al personal del Proyecto Borinquen.

**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 flammig para establecer la ruta de este. Esta técnica de muestreo consiste en registrar todas las especies de aves que se visualicen y/o escuchen dentro del área mencionada anteriormente. Se deben contar todas las especies que se identifiquen en un lapso de 10 minutos, ya sea por observación directa o por canto y se debe evitar contar un mismo individuo más de una vez.

El muestreo de aves se realiza a lo largo de todo el año y la secuencia de visita de cada punto de conteo será diferente entre días de muestreo para poder detectar cambios en la actividad de las aves a lo largo del día. Los datos tomados en campo serán: fecha, localidad, coordenadas geográficas, observador (es). En cada observación se anota: especie, número de individuos, registro visual o auditivo, entre otras. La observación e identificación de las aves se realiza mediante el uso de equipo especializado como binoculares marca Bushnell Legend de 10X42 y cámara fotográfica Panasonic TS 1, y con las guías de campo The Birds of Costa Rica, R. Garrigues y R. Dean, 2007; Guía de Aves de Costa Rica, G. Stiles y A.Skutch, 2003 (Figura 105).



**Figura 105.** Monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2024.

Durante el periodo de monitoreo se identificaron 461 individuos distribuidos en 85 especies. La especie más abundante corresponde a la Urraca copetona (*Calocitta formosa*), la Urraca parda (*Psilorhinus morio*) con 25 registros cada una, seguidas por el Cuyeo (*Nyctidromus albicollis*) con 22 registros (Figura 106).



**Figura 106.** Urraca copetona y Urraca parda, especies más comunes durante el período. Proyecto Geotérmico Borinquen.

En lo que respecta a estados de conservación, se registran especies con poblaciones reducidas o amenazadas, Vulnerables y Casi amenazadas como son: *Crax rubra* (Pavón), reinitas, tangaras, algunos colibríes y tucán pico iris, rapaces, etc (Figura 107).



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

En el Anexo 12 se incluye el listado aves identificadas en recorridos diurnos y nocturnos del periodo.

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

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

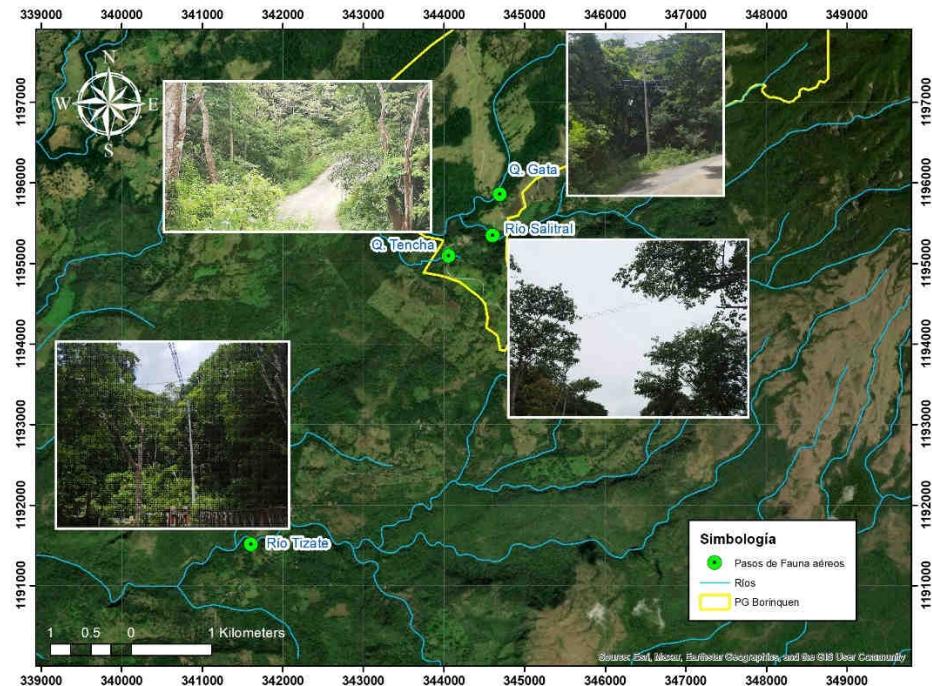
Para el periodo se registran venados y danta cruzando los caminos internos del proyecto.



**Figura 108.** Registro de mamíferos cruzando caminos internos del Proyecto.  
Proyecto Geotérmico Borinqueñ.

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

El 12 de junio del 2023 se instalaron los pasos aéreos para fauna arborícola, en total se instalaron cuatro de los cuales tres ya se han monitoreado con cámaras rampa (Figura 109).



**Figura 109.** Ubicación de los pasos para fauna arborícola. Proyecto Geotérmico Borinquen. Junio, 2023.



**Figura 110.** Pasos para fauna arborícola y cámara trampa. Proyecto Geotérmico Borinquen.

En la línea base, se identificaron tres especies de monos: mono carablanca (*Cebus imitator*), mono araña (*A. geoffroyi*) y mono congo (*Alouatta palliata*), las ardillas *Sciurus deppei* y *S. variegatoides* y pizote (*Nasua narica*). Se espera que en el monitoreo con cámaras trampa se registren algunas de estas especies a excepción del Pizote que es una especie mayormente terrestre en los alrededores de los caminos.

Los pasos de fauna arborícola que se instalaron han sido monitoreados tanto con cámaras trampa como por personal que realiza inspecciones semanales.

Los resultados han sido obtenidos mediante las cámaras trampa, las cuales están instaladas desde julio del 2023. A la fecha se han registrado cuatro especies, zorro de balza (*Caluromys derbianus*), mono carablanca (*C. imitator*) ardilla (*Sciurus variegatoides*) y martilla (*Potos flavus*) (Figura 111), de esta última especie se registran dos individuos en una misma captura.



**Figura 111.** Registros de mamíferos utilizando pasos aéreos, Proyecto Geotérmico Borinquen. Diciembre, 2023.

## COMPONENTE SOCIAL

### Medida MSPGB 01. Paisaje.

El

Cuadro 24 muestra el monitoreo de paisaje realizado en los sitios del proyecto.

Cuadro 24. Registro de Paisaje PG Borinquen, noviembre, 2023.

Mes: Noviembre 2023	Mes: Marzo 2023
<b>Sitio:</b> Plazoleta de Perforación PLB-02	
	
<b>Sitio:</b> Plazoleta de Perforación PLB-05	
	
<b>Sitio:</b> Plazoleta de Perforación PLB-08	



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

Referente a las obras comunales del proyecto, se detallan en el .

Cuadro 25.

**Cuadro 25.** 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 finalizo el 15/7/2019. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-12.
	Curubandé	-Obra Ejecutada: Inicio el 27/06/2018 y finalizo el 17/12/2018.

Rediseñar el acceso principal de los estudiantes a la Escuela de Curubandé por el costado oeste.		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	Mediante solicitud de la ASADA - Buena Vista el ICE se realizan los trabajos relacionados a la electrificación del pozo. Pendiente la programación de la construcción de la caseta, instalación de la bomba y acometida eléctrica.
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.**

Las reuniones comunales se realizan cuatrimestralmente con el objetivo de mantener un canal asertivo de comunicación, informar sobre el avance de la etapa constructiva y de perforación del yacimiento del proyecto. Además, lo correspondiente al Plan de Gestión Ambiental (PGA), seguimiento de solicitudes y quejas.

La Gestión Social se encarga de coordinar con la Asociación de Desarrollo Integral o persona de enlace lo referente a dichos espacios. Se confeccionan invitaciones las cuales se envían a la comunidad respectiva (ver Figura 112).



Instituto Costarricense de Electricidad  
Gerencia de Electricidad  
Proyecto Geotérmico Borinquen I

Invita a la comunidad de Agua Fría a participar en:

Reunión de seguimiento  
Proyecto Geotérmico Borinquen I

jueves 15 de febrero, 2024

Cuarto Extracción Miel

6:00 pm

Para más información:  
Línea gratuita

**800-436-837-642 (800GEOTERMIA)**

Horario: L-V de 7:00 am a 5:00 pm

WhatsApp: 2001-0596

Correo electrónico: [comunicaciongsnr@ice.go.cr](mailto:comunicaciongsnr@ice.go.cr)

**Figura 112.** Invitación a reunión Agua Fría, febrero, 2024.

Para el periodo, se realizaron dos reuniones (Cuadro 26).

**Cuadro 26.** Reuniones comunales, noviembre, 2023.

Comunidad	Fecha	Cantidad de participantes
Curubandé	12/02/2024	4
Agua Fría	15/02/2024	17
El Pital	18/03/2024	7
Cañas Dulces	20/03/2024	3
El Cedro	21/03/2024	14

Los temas abordados en las reuniones comunales fueron los siguientes:

- Estado de avance del Proyecto Geotérmico Borinquen I.
- Seguimiento al Plan de Gestión Ambiental.
- Empleo en el proyecto.

- Canales oficiales de la Gestión Social del Proyecto: Línea gratuita 800-GEOTERMIA, correo electrónico: [infogeotermia@ice.go.cr](mailto:infogeotermia@ice.go.cr) y [comunicaciondgnr@ice.go.cr](mailto:comunicaciondgnr@ice.go.cr), whastApp: 2001-0596

La Figura 113 muestra el detalle de la reunión realizada en la comunidad de Agua Fría.



**Figura 113.** Reunión comunal, Agua Fría, febrero, 2024.

#### **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 muestran en el Cuadro 27.

**Cuadro 27.** Obras Comunales MSPGB 04-Cañas Dulces.

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.**

En cuanto a las obras comunales, el

Cuadro 28 muestra la información correspondiente.

**Cuadro 28.** Avance Obras Comunales MSPGB 05.

Obra Comunal	Comunidad	Seguimiento
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 del ahorro de agua la Figura 114 muestra el ejemplo.



**Figura 114.** Medidas para el ahorro energético, campamento Curubandé.

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 115).



**Figura 115.** Estaciones de reciclaje, campamento Curubandé.

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

Para el periodo se recibieron tres solicitudes, una relacionada a la revisión con la instalación de 9 lámparas solares en la Comunidad de Curubandé, la cual se encuentra pendiente la instalación de 5 ya que la ADI no las tenía. Otra solicitud recibida fue la reparación de forma urgente de la cuesta en la comunidad de Agua Fría, la cual fue atendida a la mayor brevedad posible y la tercera solicitud fue por

parte del Comité de Deportes de la comunidad de Comunidad de Curubandé, quienes solicitan algunas mejoras en el manejo de aguas de la cancha de futbol y en la superficie del césped. Esta última solicitud se encuentra en estado de evaluación. En la Figura 116 se puede apreciar la atención que ha realizado a las solicitudes recibidas durante el periodo.



**Figura 116.** Atención de solicitudes comunales.

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

Para la realización de mejoras de la superficie del ruedo de la ruta oficial al proyecto, previamente se realiza un criterio técnico sobre el estado de la vía para el tránsito vehicular de los equipos, vehículos asociados a la construcción y perforación del yacimiento. Durante este periodo no se ha logrado iniciar con el mantenimiento debido al faltante de una niveladora para realizar las mejoras correspondientes en la ruta Los Coyotes - Agua Fría - Curubandé - Cruce El Cedro - El Pital – Los Hoteles - Proyecto.

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

#### **Cuadro 29.**

#### **Cuadro 29. Avance Obras Comunales MSPGB 08.**

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.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La obra se ejecutará en el primer semestre del 2025.</li> </ul>
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.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-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.</li> </ul>
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.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Obra Ejecutada: Inicio el 03/01/2018 y finalizo 24/4/2018. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-08.</li> </ul>
Construcción de un reductor de velocidad en las cercanías del salón de reuniones (cuarto extracción de miel) de Agua Fría.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-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.</li> </ul>

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

Durante el periodo no se implementaron actividades de como cursos y capacitaciones en las comunidades. Se espera retomar las actividades en los próximos periodos en coordinación con el Instituto Nacional de Aprendizaje.

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

Con relación a las actividades de Educación Ambiental, durante el periodo se realizó una charla sobre “Maqueta perforadora”, en el Centro Educativo Curubandé, de la cual participaron 18 estudiantes (Figura 117).



**Figura 117.** Charla maqueta perforadora, Centro Educativo Curubandé, febrero, 2024.

Referente a las obras comunales el Cuadro 30 muestra el detalle según seguimiento.

**Cuadro 30.** Avance Obras Comunales MSPGB 10.

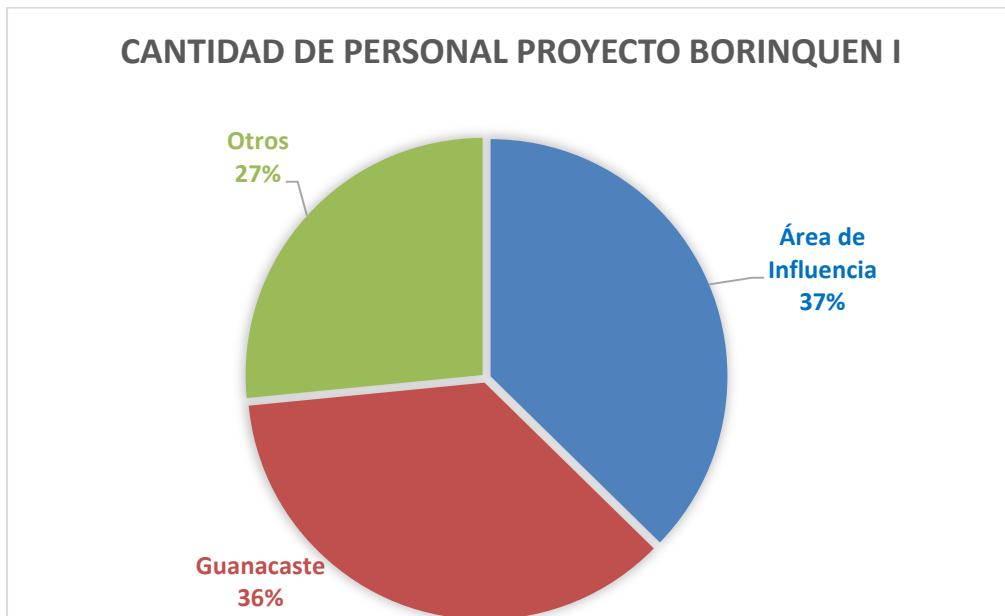
Obra Comunal	Comunidad	Seguimiento
Cambio de techo, cielo raso e instalación eléctrica de dos aulas de la Escuela Buena Vista.	Buena Vista	-Obra Ejecutada: Inicio el 27/11/2019 y finalizo el 18/12/2019. Se reportó como ejecutada en el Informe: E-815-2012-IRA-12.
Iluminación de salón multiusos Escuela Buena Vista.	Buena Vista	-La obra se encuentra ejecutada, finalizó el 26/09/2023. Se cuenta con la firma del finiquito de obra.
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.

El proyecto cuenta con 306 colaboradores de los cuales el 37% pertenece al área de influencia, el 36% a la provincia de Guanacaste. Cabe destacar que, este se asocia a la perforación del yacimiento, obras constructivas e Ingeniería. Los datos tienen fecha de corte del 22 de marzo. La Figura 118 muestra el detalle.



**Figura 118.** Cantidad de recurso humano Proyecto, marzo, 2024.

En relación con el 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.

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.**

Los vehículos alquilados (maquinaria u otros) asociados al Proyecto deben portar en el parabrisas un rótulo a color con el logo del ICE y nombre del proyecto (a ejemplo la Figura 119).



**Figura 119.** Vehículo alquilado Proyecto.

Las vagonetas que circulan por las comunidades deben de utilizar cobertores para minimizar los efectos del factor polvo (ver detalle en Figura 120).



**Figura 120.** 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 121.



**Figura 121.** Rotulación paso de maquinaria, ruta proyecto.

El comportamiento en comunidades es uno de los temas que se aborda en la charla de inducción al personal contratado, proveedores y contratistas. Además, lo referente a los límites de velocidad en los centros de población de las comunidades del AID y los mecanismos oficiales de comunicación comunidad-proyecto (reporte de quejas o inconformidades).

La Figura 122 muestra el informativo sobre las disposiciones de comportamiento ambiental, la Figura 123 las charlas realizadas.

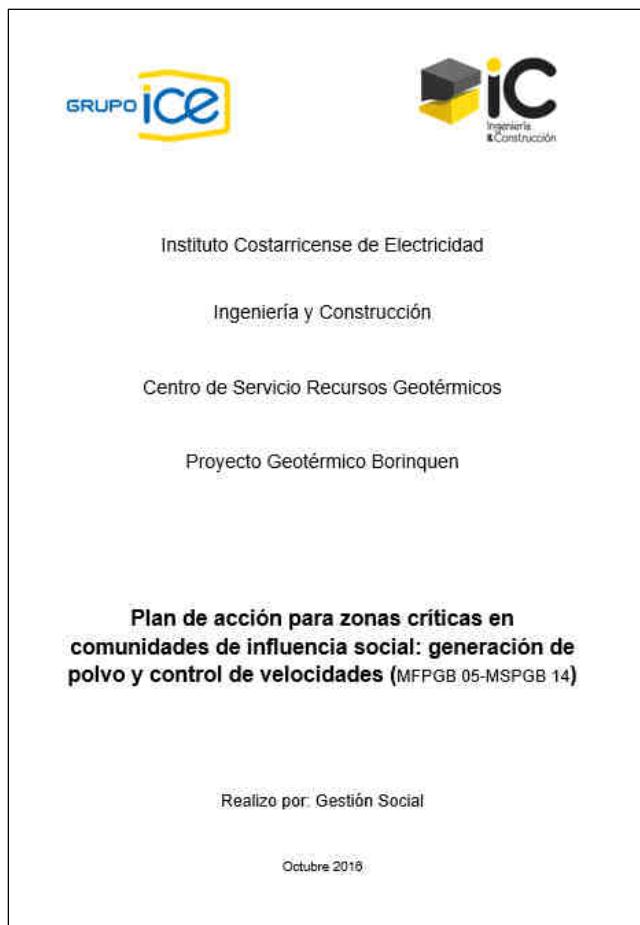


**Figura 122.** Informativo disposiciones de comportamiento ambiental.

<b>INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD</b> <b>GESTIÓN DE SERVICIOS NO REGULADOS</b>			
	<b>Formación al personal</b>  Elaborado por: Gestión del Sistema	<b>Código:</b> F06-GS-01  <b>Versión:</b> 10  Página 1 de 3	<b>Rige a partir de</b> 2023/08/21
<b>FECHA: 06/02/2014 LUGAR P.G. Borinquen</b> <b>NOMBRE DEL PRODUCTO / SERVICIO RELACIONADO (*)</b> <b>HORA INICIO: 11:00 am HORA FINAL: 11:00am TOTAL HORAS: 1h.</b> <b>INSTRUCTOR FIRMA</b> Maria Paula Contreras Mora			
<b>FECHA: 06/02/2014 LUGAR Plantael Carbonte</b> <b>NOMBRE DEL PRODUCTO / P.G. Borinquen</b> <b>SERVICIO RELACIONADO (*)</b> <b>HORA INICIO: 1:00pm HORA FINAL: 4:00pm TOTAL HORAS: 3h.</b> <b>INSTRUCTOR FIRMA</b> Maria Paula Contreras Mora			
<b>CÓDIGO</b> <b>NOMBRE DEL DOCUMENTO UTILIZADO PARA LA FORMACIÓN</b> <b>VERSIÓN</b> Inducción Socio Ambiental - SIC Disposiciones de comportamiento. <b>PERSONAL FORMADO</b>			
<b>NOMBRE</b> Luis Diaz 21 B Luis Alfredo Soto Zamora	<b>FIRMA</b> Luis Diaz 21 B Luis Alfredo Soto Zamora	<b>CEDULA</b> 503810812	<b>CENTRO FUNCIONAL</b> 16.600
<small>(*)Indicar solo cuando aplique ..</small>			
<small>© Documento Normativo Propiedad del ICE, prohibida su reproducción total o parcial sin autorización</small>			

**Figura 123.** Charla: Disposiciones de Comportamiento, personal Proyecto.

No obstante, se cuenta con el Plan de acción para mitigar el efecto del factor polvo y control de velocidades (Figura 124).



**Figura 124.** Plan de Control de Velocidades, Proyecto Geotérmico Borinquen.

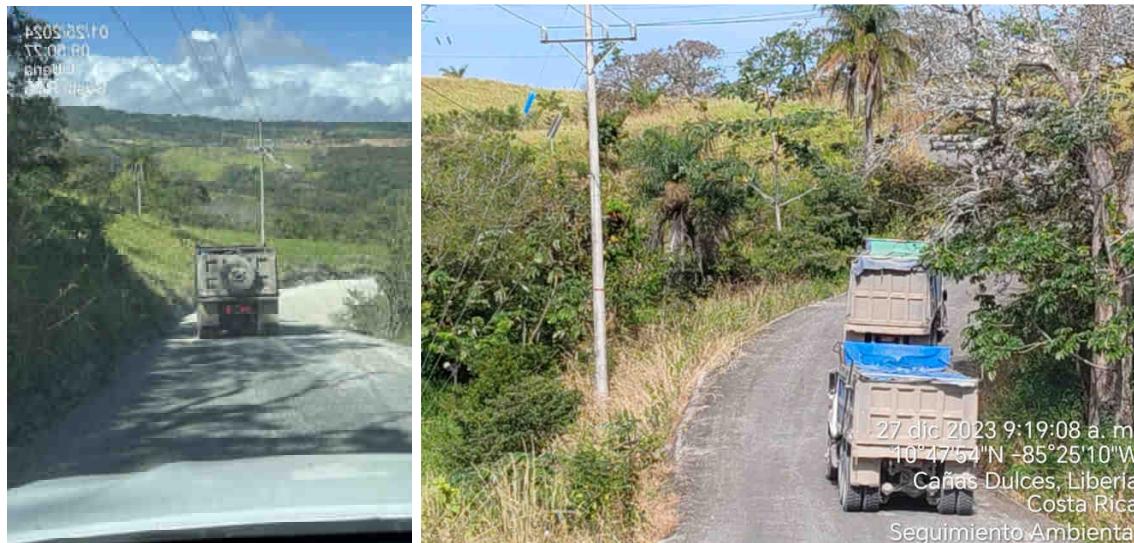
El Cuadro 31 muestra el reporte de Infecciones Respiratorias Agudas Superiores (IRAS) del Área de Salud de Liberia correspondiente al primer semestre 2023 (enero-junio) de los EBAIS de las comunidades Curubandé, Cañas Dulces y Buena Vista. Como se detalla solamente en la comunidad de Curubandé se presentó un caso de Rinofaringitis. Para este periodo se está en trámite de solicitud de la información actualizada, sin embargo, no se cuenta con los datos.

**Cuadro 31.** Infecciones Respiratorias Agudas Superiores, EBAIS, Cañas Dulces, Buena Vista, Curubandé, 2023.

Comunidad	IRA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
<b>Cañas</b>	Rinofaringitis	0	0	0	0	0	0
<b>Dulces</b>	Laringitis	0	0	0	0	0	0
	Faringitis	0	0	0	0	0	0
<b>Buena Vista</b>	Rinofaringitis	0	0	0	0	0	0
	Laringitis	0	0	0	0	0	0
	Faringitis	0	0	0	0	0	0
<b>Curubandé</b>	Rinofaringitis	0	0	1	0	0	0
	Laringitis	0	0	0	0	0	0
	Faringitis	0	0	0	0	0	0

**Fuente:** Elaboración propia con datos de Área de Salud Liberia, noviembre, 2023.

Por otra parte, para reducir el polvo que se pueda generar en las comunidades por el paso de vagonetas principalmente se les realiza a los operadores refrescamientos sobre el tema de velocidades y sobre el uso adecuado de lonas para cubrir la carga. Se realiza seguimiento verificando el cumplimiento de dichas acciones diariamente con la persona que se encuentra levantando registros de pasos de vehículos.



**Figura 125.** Uso de lona para cubrir material de acarreo en vagonetas.

Además, se realiza riego de las vías mediante camión cisterna, para reducir la generación de polvo en las comunidades, pero debido a los altos costos de esta actividad, se están realizando pruebas para valorar el comportamiento de productos alternativos como el Dust Control de Sur para control de particulado en comunidades observar figura 30.



**Figura 126.** Aplicación de prueba Dust Control en comunidad El Cedro.

#### **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) y Fuentes Geotérmicas. El proyecto está en elaboración el programa de educación vial en las comunidades para realizar una actualización del tema.

Las obras comunales referentes a la medida MSPGB 15 realizadas se detallan en el Cuadro 32.

**Cuadro 32.** Avance Obras Comunales MSPGB 15.

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, debido a que actualmente el Tajo no se encuentra habilitado para la extracción minera.

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

Para el periodo no se realizó traslado del equipo de perforación. Cuando se programa este tipo de actividad se comunica mediante los canales oficiales de comunicación a las partes interesadas 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 abordan en las charlas de inducción al personal contratado por el proyecto, además se informa sobre:

- Gestión Socioambiental-Disposiciones de Comportamiento
- Controles Operacionales

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

La convivencia y la salud mental son pilares para que el recurso humano que reside en el campamento pueda llevar de la mano su jornada laboral con su vida personal, por lo que, se ofrecen diversos espacios de esparcimiento tales como; sala de televisión, gimnasio y cancha de cancha fútbol. Dicho sea de paso, estos sitios están recibiendo mejoras para garantizar su adecuado funcionamiento y que los colaboradores tengan mejores condiciones. Además, en la comunidad de

Curubandé cuenta con una plaza de deportes, parque, parque de juegos y sitios turísticas. La Figura 127 muestra el detalle.



**Figura 127.** Mejoras de los espacios de esparcimiento campamento Curubandé.

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

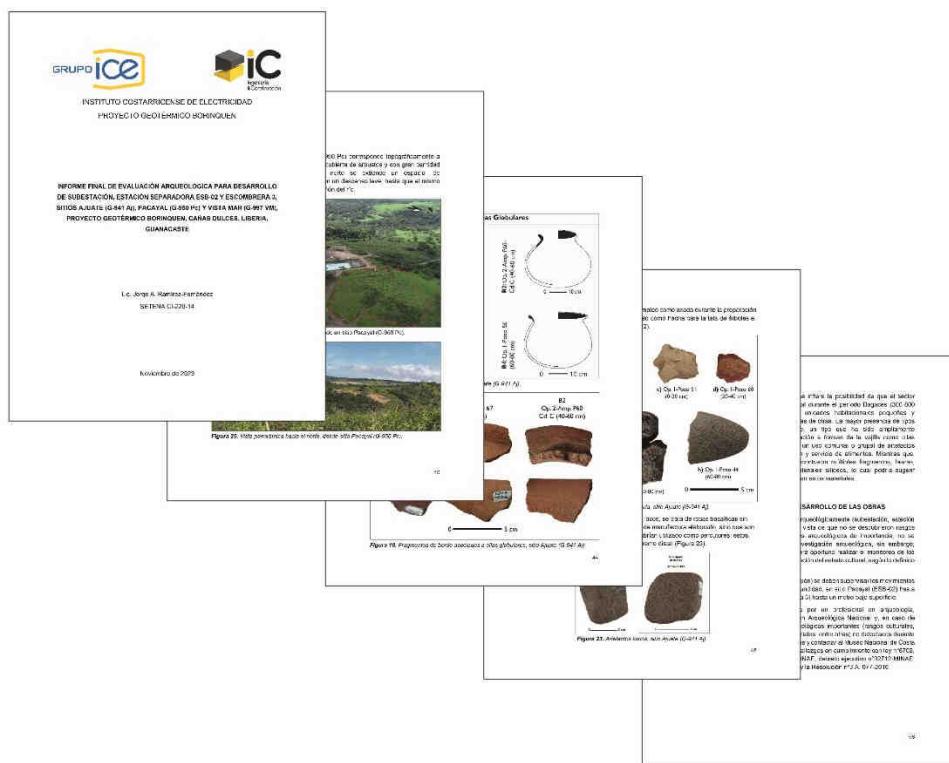
La medida “MSPGB 18” que consta en el Expediente Administrativo del Proyecto Geotérmico Borinquen (D1-8715-2012 SETENA-EsIA), establece las pautas a seguir en lo referente al hallazgo o identificación de elementos que constituyan parte del patrimonio arqueológico costarricense dentro del campo geotérmico o en su área de impacto, buscando prevenir cualquier posible afectación ante el desarrollo de obras constructivas y facultando una adecuada gestión y conservación de los restos culturales prehispánicos.

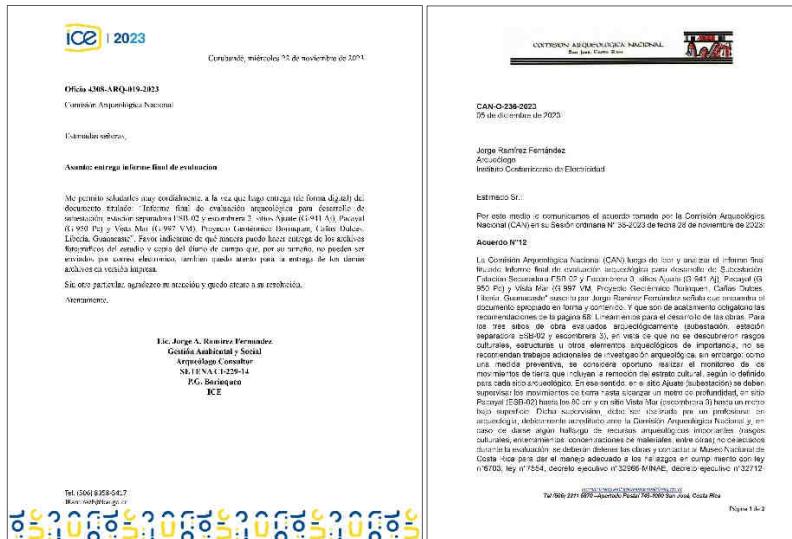
De esa forma, se ejecutan constantemente prospecciones, evaluaciones y supervisiones de movimientos de tierra en los sitios de obra con la finalidad de que los elementos patrimoniales sean identificados anticipadamente y, así, evitar su posible destrucción o alteración; también, con cierta regularidad se capacita al personal del P.G. acerca del proceder en casos particulares que involucren materiales arqueológicos o, bien, respecto a los resultados de procesos investigativos específicos desarrollados en el Proyecto.

#### **Evaluación arqueológica para desarrollo de subestación, estación separadora ESB-02 y escombrera 3, sitios arqueológicos Ajuate (G-941 Aj), Pacayal (G-950 Pc) y Vista Mar (G-997 VM)**

Si bien este trabajo se desarrolló mayormente durante el trimestre anterior al que corresponde el presente informe, el documento final con los resultados del trabajo

fue presentado a la comisión el 22 de noviembre de 2023 (Figura 128). En dicho informe, se exponen los resultados del proceso de evaluación arqueológica en tres sitios de obra, correspondientes a tres monumentos arqueológicos distintos; los hallazgos reportaron la presencia de restos fragmentarios asociables a grupos precolombinos que ocuparon el territorio entre el 300 y 800 d.C., mas no se reportó la existencia de rasgos culturales, estructuras u otros elementos arqueológicos que ameritaran la realización de trabajos adicionales. Como lineamientos, se dio viabilidad al desarrollo de las obras en cuestión como la obligatoriedad de que los movimientos de tierra para su desarrollo deben ser estrictamente monitoreados por un profesional en arqueología.

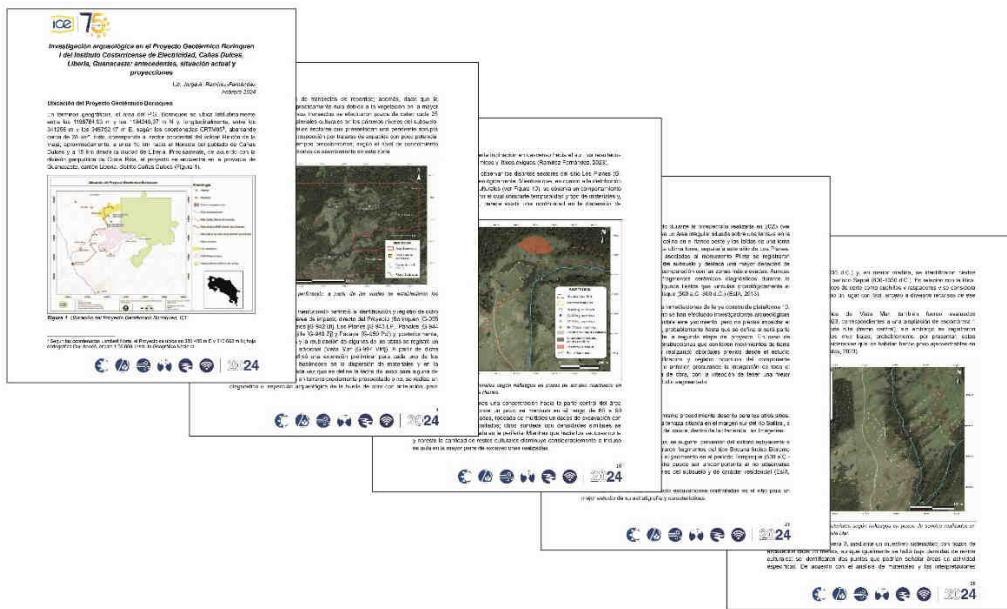




**Figura 129.** Oficios 4308-ARQ-019-2023 y CAN-O-236-2023.

### Informe integrado de Investigación Arqueológica en el P.G.B.

Mediante el oficio MCJ-CAN-O-197-2023, con fecha al 23 de octubre de 2023, se solicitaba al sr. Johan Valerio la presentación de un informe que integrara todas las investigaciones arqueológicas realizadas en el área de Proyecto, por cada uno de los monumentos, hasta la fecha; ante lo cual, el susodicho me encargo la redacción y preparación del documento solicitado. Este, fue elaborado entre el 27 de noviembre y el 19 de diciembre de 2023, enviándose este último día al sr. Valerio para su revisión y visto bueno; el referido envió el informe a la Comisión el 21 de diciembre (Figura 130).



**Figura 130.** Informe integrado de investigación arqueológica en el P.G. Borinquen.



**Figura 131.** Oficio CAN-O-013-2024.

Posteriormente, a través del oficio CAN-O-013-2024, enviado el 24 de enero del presente año, la Comisión Arqueológica Nacional solicitaba que se realizaran algunas modificaciones leves al informe presentado (Figura 131); las cuales, se atendieron entre el 25 y 28 de febrero. El informe con las correcciones fue remitido al Sr. Valerio para su revisión y aún se mantiene a la espera del visto bueno para su eventual envío a la Comisión en los próximos días.

## **Propuesta de evaluación arqueológica para desarrollo de laguna auxiliar LGM-Aux-01, sitio Los Planes (G-943 LP)**

En atención a las necesidades del Proyecto, durante los tres primeros días de diciembre de 2023 se preparó la propuesta de evaluación arqueológica para el desarrollo de la laguna auxiliar 01, la cual abarca un sector del monumento arqueológico Los Planes (G-943LP), para su presentación a la Comisión Arqueológica Nacional (Figura 132); esta, fue presentada el 6 de diciembre mediante oficio n°4308-ARQ-020-2023.



**Figura 132.** Propuesta de evaluación arqueológica para laguna auxiliar 01.

## **Supervisión de movimientos de tierra en sitio de obra para estación separadora ESB-02, monumento arqueológico Pacaya (G-950 Pc)**

El 8 de enero del presente año dio inicio el movimiento de tierras en el sitio donde se desarrollará la estación separadora ESB-02, el cual debía ser monitoreado por un profesional en arqueología, de acuerdo con las recomendaciones emitidas en el informe de evaluación arqueológica que fueron aprobadas por la CAN, mediante el oficio CAN-O-036-2023 (Figura 133). Este trabajo se extendió hasta el 12 de enero, ya que se tuvo participación de varias palas mecánicas y vagonetas articuladas; la observación de materiales culturales antiguos fue exigua (Figura 133).



**Figura 133.** Supervisión de movimientos de tierra para estación separadora ESB-02.

**Supervisión de movimientos de tierra en ampliación de ruta norte, monumentos arqueológicos Los Planes (G-943 LP) y Búfalos (G-942 Bf)**

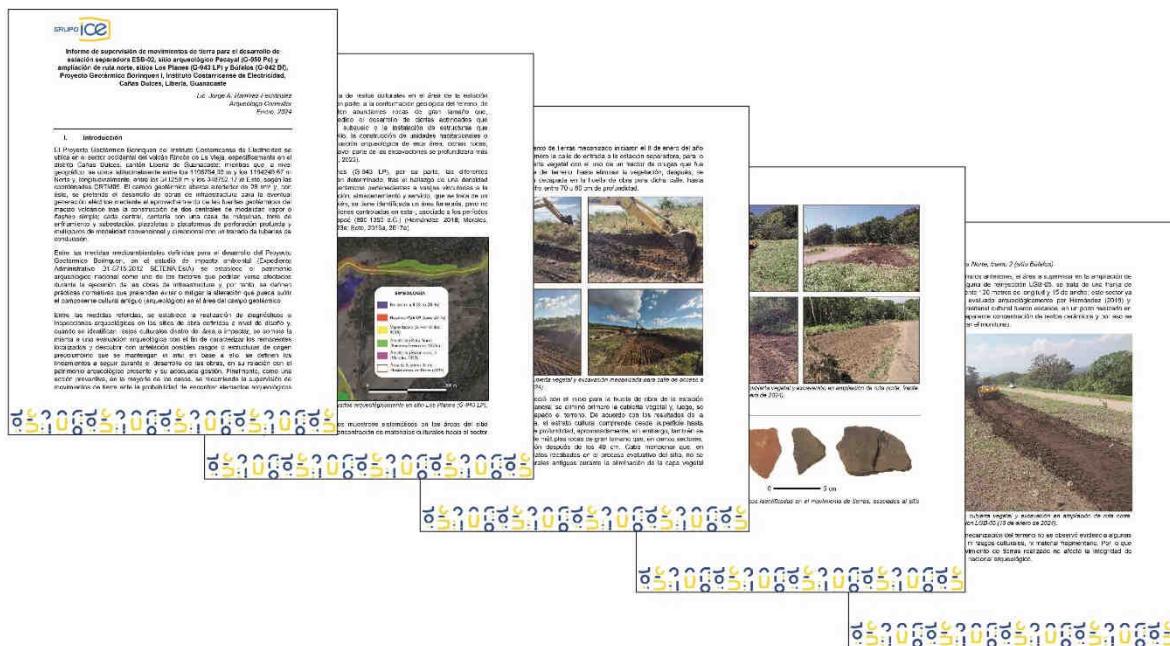
Este trabajo, al tratarse de áreas bastante reducidas (tramos de 15 metros de ancho, por 500 metros de largo en Los Planes y 120 metros en Búfalos), se realizó los días 12 y 13 de enero de 2024, sin mayores acontecimientos; la presencia de restos arqueológicos fue inferior a un fragmento cerámico por metro cuadrado de subsuelo removido (Figura 134).



**Figura 134.** Supervisión de movimientos de tierra en monumentos arqueológicos Los Planes (izq.) y Búfalos (der.).

**Informe de supervisión de movimientos de tierra en estación separadora ESB-02 y ampliación de ruta norte**

Los resultados de los movimientos de tierras monitoreados en los sitios de obra para la estación separadora ESB-02 y ambos sectores ampliados en la ruta norte, se presentaron en un mismo informe ante el Departamento de Antropología e Historia del MNCR, el 25 de enero del presente año (Figura 135); al día siguiente se obtuvo la respuesta, confirmando el recibido.



**Figura 135.** Informe de supervisión de movimientos de tierra.

### Evaluación arqueológica para desarrollo de laguna auxiliar LGM-Aux-01, sitio Los Planes (G-943 LP)

El 14 de enero se inició con el trabajo de campo para la evaluación arqueológica, realizándose un muestreo sistemático con excavación de pozos de un metro cuadrado, distribuidos cada 10 metros en toda el área destinada a la construcción de la laguna auxiliar; para un total de 120 unidades de excavación y, posteriormente, siete ampliaciones realizadas en aquellos lugares donde hubo mayor densidad de restos culturales (Figura 136).

Las indagaciones de campo concluyeron el 12 de enero, mismo día que se recibió la visita de supervisión por parte de Lic. Felipe Solís, funcionario del Museo Nacional de Costa Rica y asignado para ello por la jefatura del Departamento de Antropología e Historia. Éste, además, envió el respectivo informe de supervisión (DAH-2024-I-012) el 15 de febrero, donde detalla el estado en que se encuentra el proceso

evaluativo y concluye que éste se ejecuta acorde con lo indicado en la propuesta y a tiempo con los plazos aprobados por la C.A.N. (Figura 137).



**Figura 136.** Trabajo de campo para evaluación arqueológica, laguna auxiliar 01.

**Figura 137.** DAH-2024-I-012, Informe de supervisión arqueológica al proyecto de evaluación arqueológica.

Dentro de lo que implica la evaluación arqueológica, también, se han hecho avances significativos en lo que respecta al trabajo de laboratorio, aunque de forma interrumpida; esto, ya que se ha tenido que atender asuntos asociados a otro proyecto ICE (PAACUME, en Bagaces). Dado lo anterior, se debió efectuar una

nueva programación del proceso evaluativo, readecuando los plazos establecidos y solicitando el respectivo permiso ante la Comisión Arqueológica Nacional; para ello, se presentó el oficio 4308-ARQ-002-2024, el 5 de marzo. Dicha modificación fue aprobada por la CAN, según oficio CAN-O-084-2024, del 14 de marzo; quedando el cronograma de la siguiente manera: fecha para finalizar el trabajo de laboratorio, 4 de abril; entrega de materiales culturales al Departamento de Protección del Patrimonio Cultural, 5 de abril y; entrega del informe final, 1 de mayo (Figura 138).



**Figura 138.** Oficios 4308-ARQ-002-2024 y CAN-O-084-2024.

Al cierre de este informe trimestral (21 de marzo), se continúa trabajando en el análisis de los materiales culturales recuperados como parte de la evaluación arqueológica y se prepara su embalaje, para la eventual entrega al DPPC-Museo Nacional de Costa Rica.

### **Supervisiones de movimientos de tierra**

Las supervisiones de movimientos de tierra se realizan en atención a las recomendaciones de las evaluaciones arqueológicas establecidas en los informes

aprobados por la Comisión Arqueológica Nacional, para los cual se emitió el oficio de notificación (Figura 139).



Cañas Dulces, 04 de noviembre de 2023

Oficio 4308-ARQ-015-2023

Museo Nacional de Costa Rica  
Departamento de Antropología e Historia  
Jefatura  
Dra. Myrna Rojas Garro

Estimada señora:

**Asunto:** Supervisión de movimientos de tierra para obras Ampliación Escombrera 1, Tramo central-Ruta Sur y Ruta tradicional norte.

Reciba un cordial saludo. Por medio de la presente, se informa que, en seguimiento a las recomendaciones de mi persona para "Evaluación arqueológica para tubería Tramo Central-Ruta Sur, Escombrera 1, Escombrera 2, Ruta Tradicional Sur, Sitios Vista Mar (G-997 VM), Los Planes (G-943 LP) y Ajuate (G-941 AJ, ), entre las cuales se destaca que "Se considera necesario realizar el monitoreo de los movimientos de tierra en los cuatro sectores evaluados del Proyecto Geotérmico Borinquen, el cual debe ser realizado por un profesional en arqueología, debidamente acreditado ante la Comisión Arqueológica Nacional". En este caso implican dos de los cuatro evaluados, asociados al sitio Vista Mar G-997 VM.

Para el caso de Ruta tradicional norte, obra asociada a sitios Búfalos G-942 Bf y Los Planes G-943 LP, en seguimiento de las recomendaciones brindadas por el arqueólogo Arturo Hernández (2018), de la evaluación "Evaluación Arqueológica en el Proyecto Geotérmico Borinquen I, Vaporducto" indica también "realizar una supervisión de movimientos de tierra de la obra considerando aquellos tramos que presentaron altas densidades de material arqueológico, así como excavaciones profundas cuyos posibles registros cerámicos podrían estar presentes bajo la formación Rio Blanco (2 metros bajo superficie aprox.)". Estas recomendaciones fueron aprobadas por la Comisión Arqueológica Nacional mediante los oficios CAN-20-2019 y MCJ-CAN-O-196-2023. Por tanto, se me han encargado dichas supervisiones de movimientos de tierra y los trabajos de remoción del terreno iniciarán a partir de sábado 4 de noviembre. Una vez que se concluyan las etapas de supervisión, se elaborará el informe correspondiente para su presentación al MNCR.

**Figura 139.** Oficio emitido para notificar Supervisión de movimientos de tierra para obras Ampliación Escombrera 1, Tramo central Ruta Sur y Ruta tradicional norte.

#### **Supervisión arqueológica de movimientos de tierra en sitio de obra Ruta sur.**

La supervisión de movimientos de tierra para ruta sur, que abarca tramo central y ruta tradicional sur, se asocia al monumento arqueológico Vista Mar G-997 VM Se continuó primeramente para sitio de obra tramo central una vez culminado trabajo

de campo de la recuperación de la evidencia arqueológica detectada durante la supervisión de movimientos de tierra para sitio de obra escombrera 1.

Por tanto, se retomó el 27 de noviembre y finalizó el 01 de diciembre este sector (Figura 140), donde primeramente se quitó capa de cubierta vegetal para luego continuar con tractor hasta llegar a una profundidad de 70 cm aproximadamente, donde aparece la capa de tefra (Figura 141).



**Figura 140.** Movimiento de tierra con tractor para obra tramo central-ruta sur.



**Figura 141.** Capa de tefra observada durante supervisión de movimientos de tierra, obra tramo central ruta sur.

Durante esta supervisión, el material cultural observado fue poco, casi escaso, siendo principalmente fragmentos pequeños cerámicos monocromos (Figura 142).



**Figura 142.** Material cultural observado durante supervisión de movimientos de tierra, obra tramo central ruta sur.

Para el sector ruta tradicional sur, también la remoción del terreno fue con tractor, que inició primeramente con la capa de cubierta vegetal, hasta excavar una profundidad de 70 cm aproximadamente (Figura 143).



**Figura 143.** Movimiento de tierra con tractor para obra tramo-ruta sur.

No obstante, para el mes de febrero de 2024, se amplió esta ruta, por lo que se retomó el 12 y finalizó el 13 de febrero, ya que se amplió 2 m más de ancho (Figura 144).



**Figura 144.** Ampliación de camino ruta tradicional sur.

#### **Supervisión arqueológica de movimientos de tierra en sitio de obra Ruta tradicional norte.**

Se realizó supervisión de movimientos de obra para ruta tradicional norte, como parte de recomendación de la evaluación arqueológica del Vaporducto realizada por Arturo Hernández (2018) e inició con la remoción de la capa de cubierta vegetal (Figura 145)



**Figura 145.** Movimiento de tierra para obra ruta tradicional norte.

Durante estas supervisiones no se detectaron rasgos culturales y/o contextos arqueológicos, por lo que, desde el punto de vista técnico, la remoción de tierra bajo superficie se realizó sin afectación al patrimonio arqueológico.

#### **Prospección arqueológica para sitio de obra de tanques de agua, ruta norte.**

Se realizó prospección donde se definió un polígono irregular que señala la huella de obra en un terreno contiguo a uno evaluado en el año 2018 por el arqueólogo Arturo Hernández, para la obra del vaporducto, y se ubica el área pendiente de diagnóstico a más de 400 m aproximadamente del sitio arqueológico Búfalos (G-942 Bf) (Figura 146).



**Figura 146.** Área pendiente de diagnóstico para obra de tanques de agua, ruta norte.

El reconocimiento arqueológico ejecutado fue total mediante recorridos asistemáticos y pruebas de pala, en un área de aproximadamente 700 m<sup>2</sup>.

Las pruebas de pala se realizaron al azar en toda el área pendiente de diagnóstico (Figura 147). Entre los resultados, no se observó presencia de material cultural precolombino en las pruebas de pala efectuadas ni en sectores que presentaba buena visibilidad.



**Figura 147.** Prueba de pala.

Por tanto, se determinó que para este sector no requería de evaluación ni de la presencia de una persona profesional en arqueología que supervisara los movimientos de tierra sin evaluar de forma diaria. Además, parte de los resultados de la evaluación del año 2018, el autor recomendó el monitoreo en aquellos tramos clasificadas con alta densidad de material arqueológico (Hernández, 2018, p. 73), pero este sector pendiente de diagnóstico cercano donde se realizó evaluación no se encontró evidencia.

**Recuperación de evidencia arqueológica durante supervisión de movimientos de tierra para obra ampliación escombrera 1, asociado a sitio Vista Mar G-997 VM. Etapa de laboratorio.**

Una vez finalizada la etapa de campo se continuó con la etapa de laboratorio donde se procesó los datos y el material encontrado en este hallazgo durante la supervisión para obra ampliación de escombrera 1 (Figura 148).



**Figura 148.** Trabajo de laboratorio: marcado de material cultural.

Entre los resultados destacan la presencia de once artefactos recuperados, entre ellos dos vasijas (Figura 149), dos navajas de obsidiana, hachas tipo celt, dos metates (Figura 150) y una mano de moler. Además, se cuantificó 754 fragmentos cerámicos correspondientes a este rasgo.



**Figura 149.** Artefacto #49 de rasgo cultural 1, monumento arqueológico Vista Mar G-997 VM.



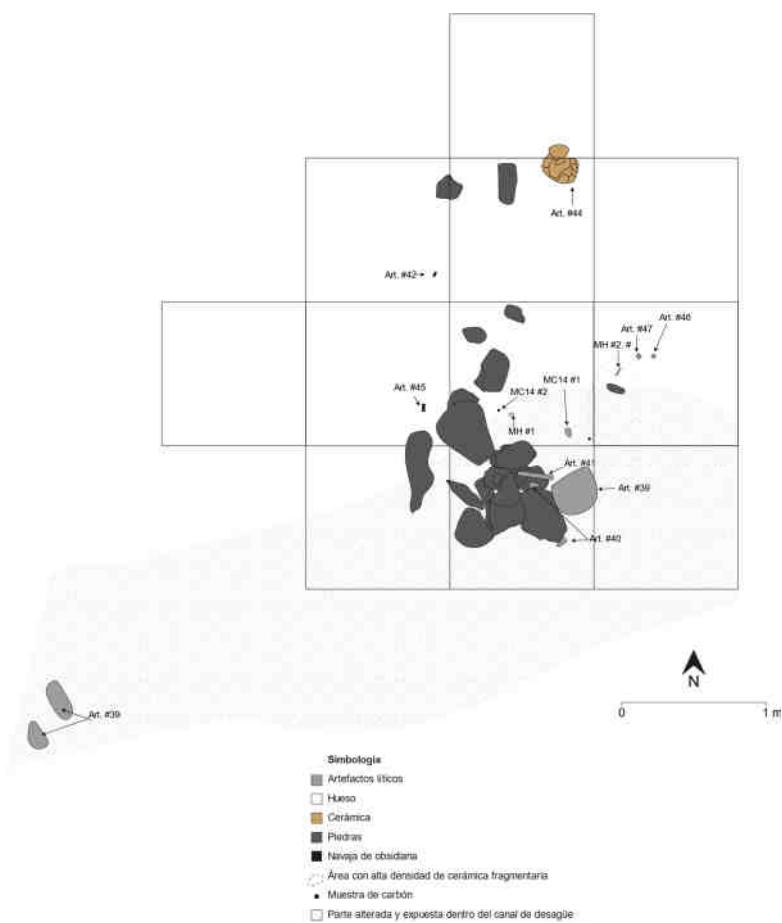
**Figura 150.** Artefacto #40, recolección de superficie, rasgo cultural 1, monumento arqueológico Vista Mar G-997 VM.

Cabe mencionar que, se recuperaron muestras de carbono 14 así como restos óseos (Figura 151) los cuales presentaban una alteración por contacto al fuego, ya que se observó tonos grisáceos, que pudo ser producto de cremación como se ha encontrado en otras tumbas cercanos a esta región.



**Figura 151.** A: MH #1, cuadro 5, nivel 5 (50-60 cm b.s.); b: MH #2, cuadro 6, nivel 6 (50-60 cm b.s.), rasgo cultural 1, monumento arqueológico Vista Mar G-997 VM.

Por lo tanto, a pesar de que no se pudo identificar si los restos óseos son humanos o de fauna, los indicadores según la evidencia arqueológica, se interpretó que este rasgo correspondió a que formó parte de una tumba alterada, es decir, se encontraron parte de los artefactos *in situ* pero otros no. Sin embargo, corresponde al primer rasgo arqueológico registrado para el sitio Vista Mar G-997 VM (Figura 152).



**Figura 152.** Dispersión de evidencia arqueológica recuperada en rasgo cultural 1, monumento arqueológico Vista Mar G-997.

Una vez finalizada la etapa de laboratorio, se entregó el material arqueológico al departamento de Protección al Patrimonio Cultural del Museo Nacional de Costa Rica (Figura 153), para luego continuar con la elaboración del informe, el cual se

entregó a la Comisión Arqueológica Nacional y fue aprobado el 26 de febrero (Figura 154).

INVESTIGADOR (A)	Andrea Morales Araya
<b>AUTORIZACIÓN DE LA CAN</b>	CAN-O-090-2023 MCJ-CAN-O-196-2023, MCI-CAN-O-211-2023 CAN-O-018-2024
<b>PROYECTO</b>	"Ampliación de escombrera 1", asociada al monumento arqueológico Vista Mar G-997 VM.
<b>SITIO(S)</b>	Vista Mar G-997 VM.
<b>CANTIDAD DE CAJAS Y BULTOS ENTREGADOS</b>	7 cajas
<b>DIA DE LA RECEPCION Y VERIFICACION</b>	24/01/2024
<b>VERIFICADO POR</b>	Melania Pérez Mata
<b>OBSERVACIONES</b>	
<b>DOCUMENTOS RECIBIDOS</b>	INVENTARIO IMPRESO ( <input checked="" type="checkbox"/> ) INVENTARIO EN DIGITAL ( <input type="checkbox"/> ) OTRO ( <input type="checkbox"/> ) Fotos de laboratorio

De ustedes atentamente,

<b>MELANIA</b> <b>PEREZ MATA</b> <b>(FIRMA)</b>	Firmado digitalmente por MELANIA PEREZ MATA (FIRMA) Fecha: 2024.01.24 13:28:05-06'00'
Melania Pérez Mata Arqueóloga Depto. Protección del Patrimonio Cultural	<b>OLMAN SOLIS</b> <b>ALPIZAR</b> <b>(FIRMA)</b>
cc: expediente de Entrada investigador (a) archivo.	Firmado digitalmente por OLMAN SOLIS ALPIZAR (FIRMA) Fecha: 2024.01.25 08:01:38-06'00'
	<b>V.B.</b> MM. Olman Solis Alpizar Jefe Depto. Protección del Patrimonio Cultural

MUSEO NACIONAL DE COSTA RICA  
Depto. Protección del Patrimonio Cultural | Teléfono 2211-5850  
Correo: [proteccion@museocostarica.go.cr](mailto:proteccion@museocostarica.go.cr) | Sitio web: [www.museocostarica.go.cr](http://www.museocostarica.go.cr)

**Figura 153.** Carta de entrega de materiales arqueológicos al Departamento de Protección al Patrimonio Cultural, Museo Nacional de Costa Rica.



CAN-O-056-2024  
26 de febrero de 2024

Señora  
Andrea Morales Araya  
Proyecto Geotérmico Borinquen  
Instituto Costarricense de Electricidad

Estimada Sra:

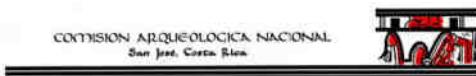
Por este medio le comunicamos el acuerdo tomado por la Comisión Arqueológica Nacional (CAN) en su Sesión ordinaria N° 08-2024 de fecha 20 de febrero de 2024:

**Acuerdo N° 8**

Dar acuse de recibido del Informe de final de recuperación de evidencia arqueológica durante supervisión de movimientos de tierra para obra ampliación escombrera 1, asociado a sitio Vista Mar G-997 VM. Cañas Dulces, Liberia, Guanacaste. Solicitamos tomar en cuenta las recomendaciones emitidas en la página 33: Se sugiere realizar estudios de residuos orgánicos que puedan contener los metates encontrados en este rasgo, para aportar con evidencia sobre su uso y qué tipos de elementos fueron procesados. Asimismo, fechar las muestras de carbono 14 con el fin de aproximar y aportar a la cronología de la zona, es decir, para ubicar temporalmente con mayor certeza temporalmente sobre rasgos funerarios de Vista Mar G-997 VM que poco se han identificado. De igual manera, analizar las muestras de huesos por parte de una persona especialista para que se confirme o descarte restos óseos humanos o de fauna, para así también comprender mejor este rasgo cultural asociado al monumento arqueológico Vista Mar G-997 VM. Asimismo, considerar en el análisis que, por la tonalidad grisácea en las muestras óseas, posiblemente fueron expuestos a altas temperaturas y según Vargas y Guerrero (2022, p.136), conlleva a que la forma y grosor de los huesos se disminuya. Se recomienda que, a partir de lo detectado en este monumento arqueológico, considerar las supervisiones de movimientos de tierra aún en espacios cuyos resultados de evaluación arqueológica sean escasos en estas zonas, ya que, rasgos culturales de Vista Mar G-997 posiblemente sean espacios muy pequeños y puntuales. Además, si a futuro deben ampliar obras constructivas en áreas boscosas, realizar diagnósticos y evaluaciones arqueológicas con distancias menores a 20 m, especialmente en aquellas partes circundantes a este rasgo que se encuentren aún en área de bosque y cerca de fuentes de agua. Asimismo, en caso de

[correoarqueologico@setena.go.cr](mailto:correoarqueologico@setena.go.cr)  
Tel (506) 2211 5870 – Apartado Postal 749-1000 San José, Costa Rica

Página 1 de 2



que realicen movimientos de tierra en el Proyecto Geotérmico Borinquen en espacios donde no se han identificado monumentos arqueológicos y en caso de darse algún hallazgo de recursos arqueológicos importantes (rasgos culturales, enterramientos, concentraciones de materiales, entre otras) no detectados durante la evaluación, se deberán detener las obras, indicar a personal profesional en arqueología de I.C.E. y contactar al Museo Nacional de Costa Rica para dar el manejo adecuado a los hallazgos en cumplimiento con ley N°6703, ley N°7554, decreto ejecutivo N°32966-MINAE, decreto ejecutivo N°32712-MINAE, voto N°5245-02 de la Sala Constitucional y la Resolución N°J.A. 077-2016. **ACUERDO FIRME.**

Sin otro particular, se despide atentamente,

GRETTEL Firmada digitalmente por  
LUCIA GRIETTEL LUCIA  
MONGE MONGE MUÑOZ  
MUÑOZ (FIRMA)  
(FIRMA) Fecha: 2024.02.26  
Grettel Monge Muñoz  
Secretaria CAN

Elaborado por: Grettel Monge Muñoz  
Revisado por: Comisión Arqueológica Nacional

Archivo CAN  
Felipe Soto, supervisor DAH-MNCR.

[comisionarqueologican@mail.mnccr.cr](mailto:comisionarqueologican@mail.mnccr.cr)  
Tel (506) 2211 5870 – Apartado Postal 749-1000 San José, Costa Rica

Página 2 de 2

**Figura 154.** Oficio de la Comisión Arqueológica Nacional que aprueba el informe final.

#### Evaluación arqueológica para obra “entrada de tubería a casa de máquinas, sitio Ajuate (G-941 Aj), Cañas Dulces, Liberia, Guanacaste”

Se elabora una propuesta evaluación arqueológica para las obras entrada de tubería a Casa de máquinas, asociada al monumento arqueológico Ajuate G-941 Aj (Figura 155). Una vez aprobada por la Comisión Arqueológica Nacional, se inicia con el trabajo de campo, donde se excavarán 242 pozos de sondeo de 1x1 m<sup>2</sup> (Figura 156) y las profundidades varían entre 60 y 120 cm bajo superficie.



CAN-O-081-2024  
11 de marzo de 2024

Señora  
Andrea Morales Araya  
Arqueóloga  
Gestión Empresarial-Gestión Ambiental  
Dirección Gestión de Servicios No Regulados  
Grupo ICE

Estimada Sra.

Por este medio le comunicamos el acuerdo tomado por la Comisión Arqueológica Nacional (CAN) en su Sesión ordinaria N° 09-2024 de fecha 06 de marzo de 2024:

Acuerdo N°13

Una vez leída y analizada la "Propuesta de evaluación arqueológica para obra entrada de tubería a Casa de máquinas", sitio Ajuate G-941 Aj, Proyecto Geotérmico Borinquen, Cañas Dulces, Liberia, Guanacaste" la Comisión Arqueológica Nacional acuerda que se encuentra apropiada en contenido y forma. Según el formulario de solicitud para la ejecución de estudios arqueológicos en Costa Rica en el apartado VI. Información del Estudio Arqueológico punto e) las fechas del estudio arqueológico aprobadas son las siguientes: 1. Plazo propuesto para el trabajo de campo: **Inicio: 12 de marzo de 2024, Conclusión: 30 de abril de 2024** 2. Plazo propuesto para el análisis de los materiales en el laboratorio: **Inicio: 02 de mayo de 2024, Conclusión: 22 de mayo de 2024**, 3. Fecha de entrega de los materiales e inventarios al DPPC, MNCR: **29 de mayo de 2024**. 4. Fecha de entrega a la CAN de las dos copias impresas del informe final: **19 de junio 2024**. El laboratorio o lugar donde se realizará el procesamiento y análisis de los materiales se ubicará en un espacio destinado exclusivamente para tal fin. El lugar cuenta con las condiciones necesarias para el realizar el trabajo de acuerdo con los estándares establecidos en la normativa existente (buenas condiciones de luz, 100% bajo techo, mesas de trabajo, etc.). El espacio cuenta con acceso restringido y las condiciones de seguridad adecuadas para almacenar los bienes arqueológicos en custodia. Las instalaciones se ubican en el Campamento ICE en Curubandé, Liberia. De la iglesia católica 500 m suroeste. Recordar que, según lo dispone el numeral 12 de la Ley No 6703 la CAN y el

[comisionarqueologica.national@minci.go.cr](mailto:comisionarqueologica.nacional@minci.go.cr)  
Tel (506) 2211 5870 - Apartado Postal 749-1000 San José, Costa Rica

Página 1 de 2



Departamento de Antropología e Historia deben realizar supervisiones y/o fiscalizaciones de los trabajos arqueológicos de campo y laboratorio. Cualquier modificación, cambio o ampliación en los objetivos, metodología de campo y laboratorio, cronograma, personal, jornada de trabajo, lugar de laboratorio, y todos aquellos aspectos nuevos no examinados o contemplados en la propuesta del presente estudio arqueológico autorizado por la CAN se deben informar y solicitar obligatoriamente de previo mediante carta formal para su respectivo análisis y correspondiente aprobación por esta Comisión. Únicamente una vez aprobadas dichas modificaciones, cambios o ampliaciones por este órgano colegiado se podrán implementar para el supradicto estudio. La anterior solicitud debe contar con su referida justificación. La omisión o puesta en práctica de modificaciones, cambios o ampliaciones sin previo asentimiento de la CAN puede conllevar la revocación de la autorización del estudio arqueológico. Lo anterior en acatamiento a lo dispuesto en la Circular CAN-15-2020. Es obligación del profesional en arqueología responsable del estudio estar presente (de forma permanente) durante la ejecución de los trabajos de campo y laboratorio. Dicha responsabilidad no se podrá delegar en ninguna otra persona, sin previa justificación y autorización de la CAN. ACUERDO FIRME.

Sin otro particular, se despide atentamente,

GRETTEL  
Firmado  
digitalmente por  
LUCIA  
MONGE  
MONGE MUÑOZ  
(FIRMA)  
Fecha:  
2024.03.11  
10:22:18 -06'00'  
Grettel Monge Muñoz  
Secretaría CAN

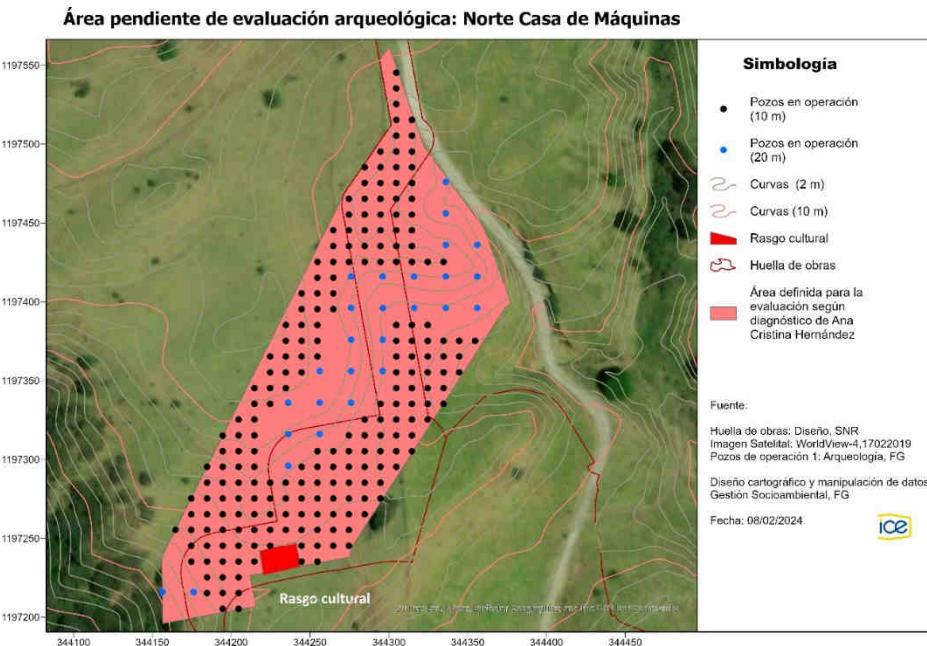
Elaborado por: Grettel Monge Muñoz  
Revisado por: Comisión Arqueológica Nacional

Archivado CAN  
María Guadalupe Jiménez, directora general MNCR;  
Omar Solis Astur, Jefe de DPPC-MNCR.

[comisionarqueologicanacional@mncr.go.cr](mailto:comisionarqueologicanacional@mncr.go.cr)  
Tel (506) 2211 5870 - Apartado Postal 749-1000 San José, Costa Rica

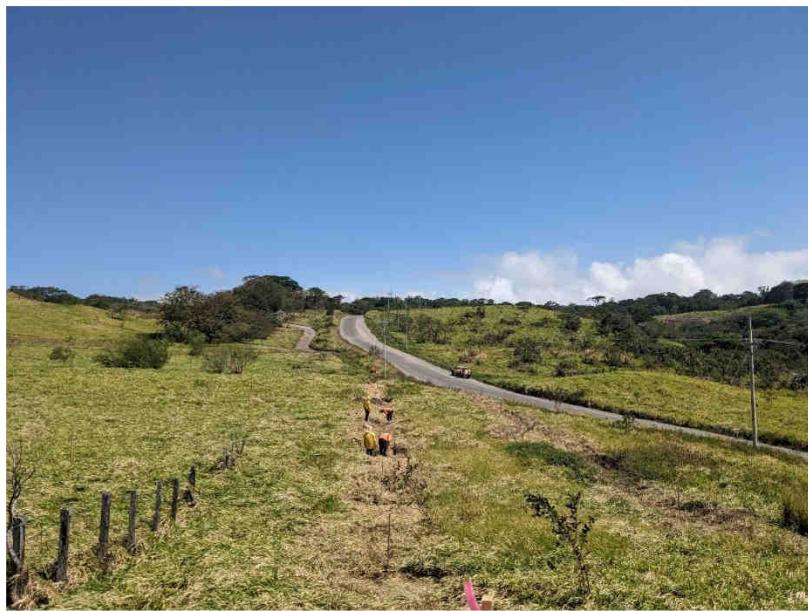
Página 2 de 2

**Figura 155.** Resolución de aprobación de propuesta de evaluación arqueológica



**Figura 156.** Propuesta de pozos de sondeo.

Esta evaluación se encuentra en etapa de campo y posteriormente, continuará la etapa de laboratorio. Esto es parte para el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen.



**Figura 157.** Inicio de trabajo de campo con excavación de pozos de sondeo, evaluación arqueológica “entrada de tubería a Casa de máquinas, sitio Ajuate G-941 Aj”.

Durante este período de campo, el material cultural recolectado se trasladará al laboratorio que se encuentra ubicado en el campamento del ICE en Curubandé, el cual cuenta con seguridad las 24 horas y acceso restringido.

Una vez finalizado el análisis, se elaborará un informe para su entrega a la Comisión Arqueológica Nacional. Los recursos para la ejecución tanto de la etapa de campo como de laboratorio fueron suministrados por el Proyecto Geotérmico Borinquen (Figura 158).

**COMISION ARQUEOLÓGICA NACIONAL (CAN)**

- C. Adjuntar la propuesta escrita, la cual debe estructurarse de acuerdo a lo que especifica en los puntos I-B-2 y I-B-6 del presente formulario.
- D. Indicar si en el terreno a evaluar fue objeto de una inspección rápida (D1) y el nombre del o la profesional en arqueología que lo realizó. El sector por evaluar fue objeto de diagnóstico (inspección) por parte de la arqueóloga Ana Cristina Hernández Alpozar. Las evaluaciones arqueológicas en el Proyecto Geotérmico Borinquen forman parte de las medidas ambientales según consta en Expediente Administrativo D1-8715-2012-SETENA EsJA.
- E. Indicar fechas del estudio arqueológico.
1. Plazo propuesto para el trabajo de campo:  
Inicio: **12 de marzo de 2024** Conclusion: **30 de abril de 2024**
  2. Plazo propuesto para el análisis de los materiales en el laboratorio:  
Inicio: **02 de mayo de 2024** Conclusion: **22 de mayo de 2024**
  3. Fecha de entrega de los materiales e inventarios al DPPC, MNCR, según se especifica en el punto I-A-2 del presente formulario: **29 de mayo de 2024**.
  4. Fecha de entrega a la CAN de las dos copias impresas del informe final, además de lo que se especifica en el punto I-B-3 del presente formulario: **19 de junio de 2024**.
- F. Laboratorio o lugar donde se realizará el procesamiento y análisis de los materiales (especifique dirección, condiciones de conservación y seguridad): instalaciones del Campamento ICE, ubicado en Curubandé, Liberia. De la iglesia católica 500 m al suroeste. El lugar cuenta con acceso restringido y seguridado las 24 horas.
- G. Fuente de financiamiento (aportar certificación de la persona física o jurídica que financia).
- H. Indicar el nombre, dirección y teléfono del o los propietarios de los terrenos (adjuntar la autorización escrita).
1. Nombre de la institución o empresa: Instituto Costarricense de Electricidad (Plantel del ICE, Dirección Gestión de Servicios No Regulados  
2. Dirección: Guancaste, Bagaces, Guayabo. 250 m sur de la Escuela Lider El Guayabo.  
3. N° de teléfono: (506) 2000-1191  
N° de faximile:  
4. Correo electrónico: kvillalobos@ice.go.cr (Keneth Villalobos Ramírez, Gestión Empresarial-Gestión Ambiental, Dirección Gestión de Servicios No Regulados).  
1. Presupuesto total del proyecto: **₡ 11 267 400 (once millones doscientos sesenta y siete mil cuatrocientos colones).**

**Andrea Patricia Morales Araya** **NOMBRE DEL O LOS SOLICITANTES** **ANDREA PATRICIA MORALES ARAYA** **FECHA**

Versión: **1**  
Adjunto: **Archivos adjuntos**  
**ANDREA PATRICIA MORALES ARAYA**  
**2024-02-28 14:30:31 (EST)**

Los firmantes declaramos bajo fe de juramento que la información aquí contenida es correcta y que se acepta cumplir con los deberes y obligaciones contraídas al presentar la solicitud y al ser autorizada la presente solicitud por la CAN.

4

**Figura 158.** Extracto de la solicitud a la Comisión Arqueológica Nacional para el acondicionamiento de un laboratorio arqueológico y detalle del financiamiento.

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

Dentro de la información que se brinda en las reuniones de seguimiento con las comunidades del AID del proyecto, se encuentra el seguimiento de las acciones contenidas en el Plan de Gestión Ambiental, así como su respectiva ejecución, a razón: obras de infraestructura educativa, recreativa, vial (caminos, construcción de puentes). Además, de lo referente al proceso de contratación de recurso humano. Para el siguiente periodo se tiene contemplado la realización de mejoras de la

superficie del ruedo de los caminos de acceso al proyecto (ruta oficial), esto permite que los usuarios puedan transitar de forma segura y los productores comercialicen su producto en la zona, así como en otros mercados 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.

Con 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 y traslado de pólvora.

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 el periodo no se realizaron trasladados 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 Borinqueñ 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, sumado a la finalización de la construcción del proyecto. Sin embargo, cada propietario (a) en particular presenta condiciones específicas para valorar la plusvalía de su propiedad.

El mejoramiento de la infraestructura vial en las comunidades del área de influencia directa (mejoras en caminos, construcción de aceras, construcción de puentes, colocación de pasos de alcantarilla) la construcción de obras de infraestructura deportiva (Agua Fría) y el mejoramiento de servicios básicos (perforación de pozo de agua en la comunidad El Cedro) y contar con una nueva línea de distribución (mejoramiento del servicio de las telecomunicaciones) son elementos que representan el incremento en el valor de las propiedades ubicadas en dicha zona, sumado al interés de compra de lugareños del distrito central de Liberia u otros zonas de Guanacaste.

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



**Figura 159.** Laguna de almacenamiento para agua de trabajo.

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 en mayo 2023 (Figura 160). 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 160.** Muestreo de agua para consumo humano realizados en mayo 2023.

Debido a que hubo atrasos en los tiempos de adjudicación para el nuevo contrato por el servicio de análisis de aguas, no hay reportes más recientes. Se tiene programado retomar los servicios en el mes de abril.

El nuevo contrato se adjudicó el pasado 19/03/2024 el cual se puede constatar en SICOP con los siguientes datos:

- Procedimiento 2023LD-000335-0000400001
- Contrato # 0432024405000047-00
- AGQ Costa Rica Sociedad Anónima
- Representante Legal: Sr. Andrés Villalobos Herrera

## 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.**

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

## 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.**

Los residuos ordinarios, especiales y peligrosos generados en la construcción de la Línea de Distribución (L.D) del proyecto son almacenados temporalmente de acuerdo con sus características en la Plazoleta 3 donde se encuentra el centro de operaciones de este grupo de trabajo. Dichos residuos son trasladados hacia el Centro de Transferencia de Curubandé cuando los cajones se encuentran llenos para brindarles su correcta disposición por medio de los gestores autorizados de la empresa.



**Figura 161.** Manejo de residuos de los trabajos de la LD.

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

**Dispositivos anticolisión**

Las aves son un grupo que se ve fuertemente afectado por la construcción de infraestructuras que cuentan con ventanas y puertas de cristal. Estos animales tienden a colisionar con los cristales porque visualizan el reflejo de la vegetación a través de las ventanas, lo cual, provoca que continúen con su vuelo debido a que no logran diferenciar entre el hábitat y la estructura. Por lo anterior, se han instalado adhesivos que son siluetas de aves que se pegan en la parte externa de las ventanas, hasta el momento no se han reportado colisiones de aves, sin embargo, se espera que estos dispositivos eviten este tipo de accidentes.

Durante el periodo no se colocaron adhesivos 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 (Figura 162).



**Figura 162.** Dispositivos antiescalamiento. Proyecto Geotérmico Borinquen.

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

Para los trabajos realización en la línea de distribución se demarca la zona de trabajo con señales preventivas según las indicaciones y prevenciones del personal de Salud y Seguridad en el Trabajo y se realizan cierres controlados con personal que regule el tránsito en la vía, como se muestra en la Figura 163.



**Figura 163.** Demarcación y regulación de tránsito para los trabajos de la LD.

## ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO

### Informe de Avance Constructivo OBRAS SUPERFICIALES DE CAMPO PG Borinquen

Fecha de corte: 31 marzo 2024

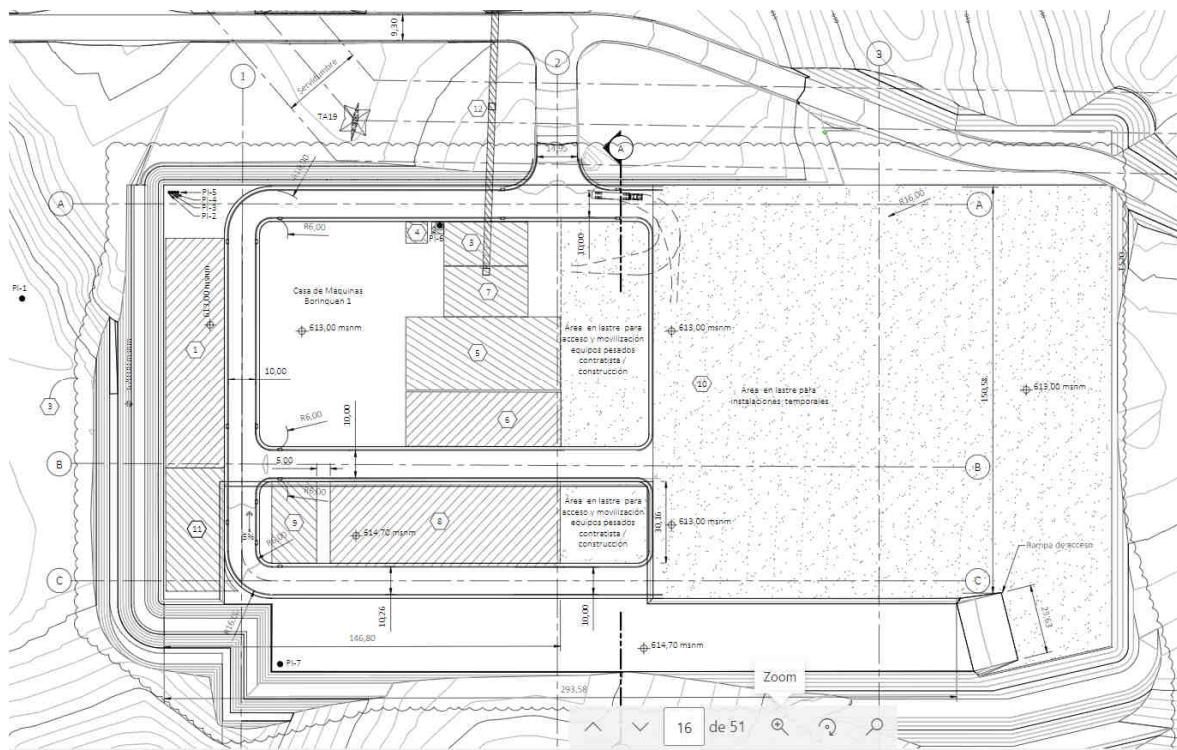
#### Introducción

En el presente informe tiene como objetivo dar seguimiento y control al desarrollo de las obras en ejecución que están en el plan de obra 2023 en acuerdo con Construcción, realizar proyecciones de actividades próximas y detectar alertas tempranas para mitigar posibles atrasos en los procesos. Emitir recomendaciones y sugerencias al grupo constructor.

#### **1) Casa de Maquinas**

Las obras de Casa de máquinas se iniciaron en el año 2022 con obras de limpieza de cobertura vegetal y excavación y conformación de la terraza principal. En este espacio tendrá lugar la cimentación de la planta de

generación, Torre de enfriamiento, Transformadores, Silenciadores y obras de Urbanización.



**Figura 164.** Diseño general sitio de obra Casa de Máquinas.

## **1.1 Actividades finalizadas:**

- Talud y berma flanco Este.
  - Se dieron por finalizadas las actividades de voladuras para conformar los niveles de las terrazas
  - Terraza Casa de Máquinas y Torre de enfriamiento en la elevación 613 y 614.70 msnm.
  - Relleno estructural controlado en esquina Suroeste de la terraza
  - Se conformó camino de acceso y quedo lastreado
  - Se lastreo parte de la terraza para almacenamiento de tuberías de vaporducto.

## **1.2 Actividades en ejecución**

- Colocación de alcantarillas de pluviales, queda suspendido por falta de emulsión y fulminantes para poder realizar excavación de zanjas.

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

- Construcción de alcantarillado pluvial, pozos y tragantes.

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

La conformación se dio por finalizada, esta obra requirió el uso importante de maquinaria pesada como excavadoras, vagonetas, tractores, uso de medios mecánicos o voladuras para disminución de tamaño de algunas piedras.

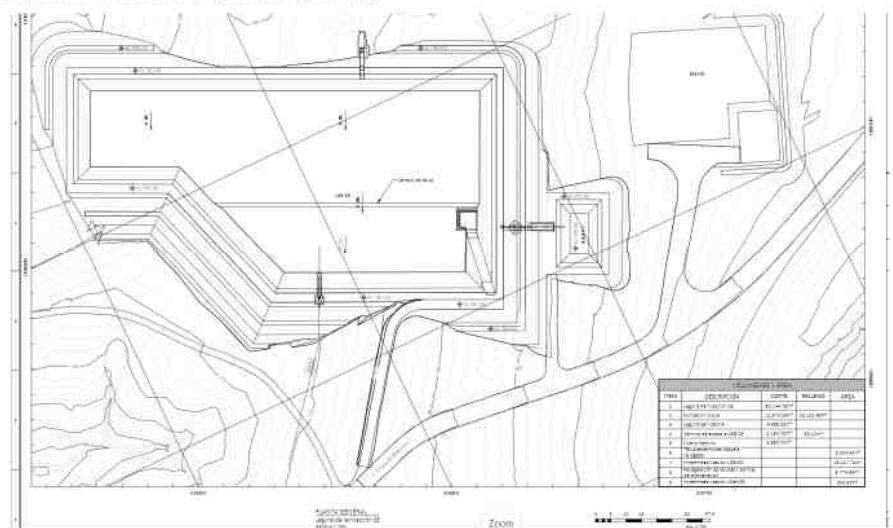


**Figura 165.** Vista aérea sitio de obra Casa de Máquinas.

### **2) Laguna #5**

Esta obra consiste en la excavación y conformación de laguna de enfriamiento del sistema de reinyección en frío para un área a impermeabilizar de 16.118 m<sup>2</sup>.

140\_Diseño Geotérmico Final\_Laguna LGB-05\_firmado.pdf



**Figura 166.** Diseño y vista aérea del sitio de obra Laguna LGB-05.

## **2.1 Actividades finalizadas:**

- Se finalizó conformación de la laguna.
- Se finalizó y construyó subdrenaje de dique.

## **2.2 Actividades en ejecución:**

- El grupo constructor en el mes de marzo inicio labores constructivas.
- **TOMA DE SALIDA:** Chorrea de concreto sellado, colocación de acero de refuerzo de piso y muros.
- Encofrado de losa de fondo y chorrea.
- **TOMA DE ENTRADA:** chorrea de concreto sellado, colocación de acero de refuerzo de piso y muros.

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

- Levantamiento de muros de Toma de entrada y Toma de salida.
- Construcción de subdrenaje de laguna.
- Impermeabilización de lagunas.

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

En los meses de enero, febrero y marzo se presentan frentes fríos que impactan en las obras en períodos de mucho viento con velocidades que superan los 80km/hra. La obra se ejecuta bajo esta afectación.

### **3) Ruta Vaporducto Norte PL05 – UV1 – Sector Ampliación**

Esta obra es parte de la ruta de vaporducto sector norte. Corresponde en la conformación de una ruta tipo trocha o camino para ubicar camino de acceso y mantenimiento, así como ubicación de tuberías de fluidos geotérmicos; Bifásico, Salmuera, Vapor, Aguas de trabajo, Agua Potable. El volumen suelto de excavación estimado en esta obra es de 101.000m<sup>3</sup>.



**Figura 167.** Diseño y vista aérea del sitio de obra Tunería vaporducto ruta norte.

### **3.1 Actividades finalizadas:**

- Se finalizó conformación de bermas y taludes asociados con esta obra.

### **3.2 Actividades en ejecución:**

- Las actividades sub siguientes es la colocación de geomanto y construcción de cunetas para control de erosión, pero estará detenido hasta disponer de materiales tipo geo-mantos, acero de refuerzo, agregados y cemento.

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

- Impermeabilización de taludes con geomanto.
- Obras de manejo de aguas pluviales en bermas como cunetas de concreto.
- Las actividades anteriores dependen su inicio de la disponibilidad de materiales como agregados, cemento y geomantos.

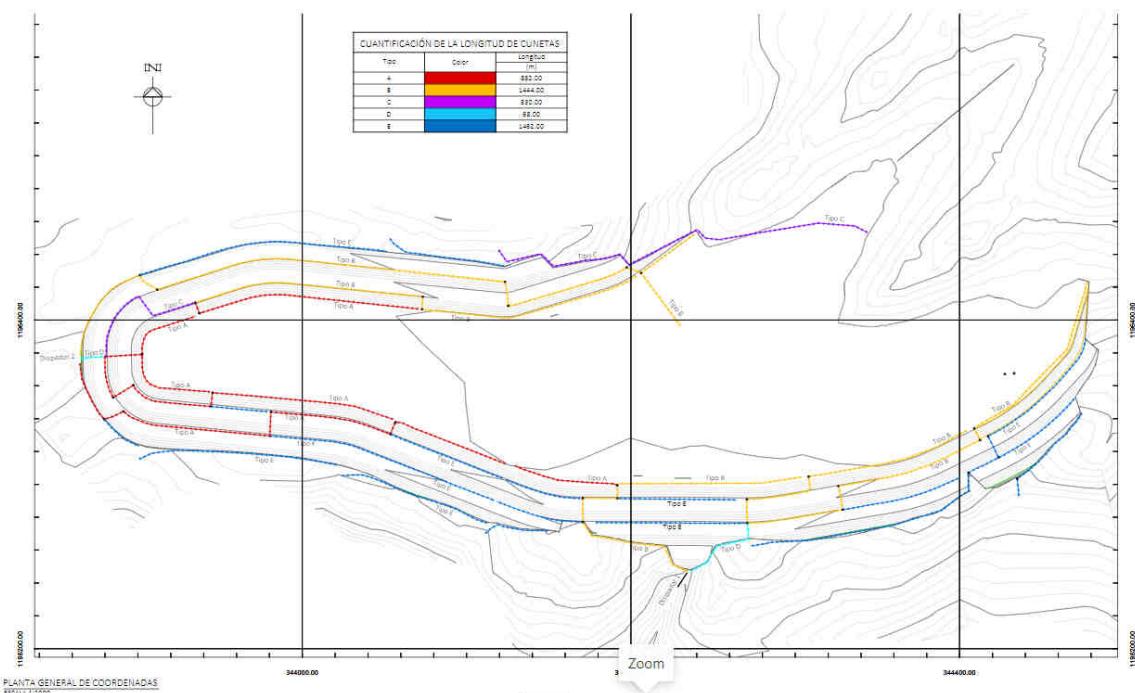
### **3.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:**

- Una vez haya existencia de material tipo agregados para concreto, acero de refuerzo, cemento y geomantos se debe iniciar trabajos de construcción de cimientos para tuberías, obras de manejo de aguas pluviales cunetas y obras de protección de taludes con la colocación de geomantos.

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

La escombrera #1 es una obra diseñada para el acopio de material de excavación proveniente de los distintos sitios de excavación del proyecto, se va conformando en niveles con taludes, bermas y cunetas para el manejo de aguas pluviales.

ESCOMBRERA 1\_firmado.pdf



**Figura 168.** Diseño general del sitio de obra Escombrera 01.

#### **4.1 Actividades finalizadas:**

- Esta obra no se registran actividades finalizadas, pues va en proceso de conformación de dicha escombrera.

#### **4.2 Actividades en ejecución:**

- La obra va desarrollándose y avanzando conforme van depositando materiales de excavación. En esta obra se mantiene un tractor para extender material y una compactadora de 16 toneladas para llevar el relleno con compactación controlada, un camión con tanqueta de agua.

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

- Continuar recibiendo material de excavación provenientes de Casa de máquinas y Ruta de vaporducto Sector Sur y Sector Norte a la llegada a la unión

Vapor IP-1 entrando a Casa de Máquinas y Estacion Separadora 2. Los volúmenes de tierra serán muy inferiores, pues la mayoría de las obras de movimiento de tierra han finalizado.

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

Esta obra avanza al ritmo que avanzan las obras de movimiento de tierra o excavaciones. Semanalmente se está dando seguimiento al avance y verificando elevación de los niveles de relleno según el diseño de la escombrera.



**Figura 169.** Vista aérea del sitio de obra Escombrera 01.

#### **5) Manejo de Escombrera 02**

La escombrera #2 es una obra diseñada para el acopio de material de excavación proveniente de los distintos sitios de excavación del proyecto, se va conformando en niveles con taludes, bermas y cunetas para el manejo de aguas pluviales.



**Figura 170.** Diseño general del sitio de obra Escombrera 02.

### **5.1 Actividades finalizadas:**

- Esta obra no se registran actividades finalizadas pues va en proceso de conformación de dicha escombrera. También está en proceso de un rediseño para ampliar el volumen a depositar en ella.

### **5.2 Actividades en ejecución:**

- La obra va desarrollándose y avanzando conforme van depositando materiales de excavación. En esta obra se mantiene un tractor para extender material y una compactadora de 12 toneladas para llevar el relleno con compactación controlada, un camión tanqueta de agua.

### **5.3 Maquinaria y equipo utilizado:**

- 1 Tractor de carriles.
- 1 Compactadora.

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

- Continuar recibiendo material de excavación provenientes de Conformación de Laguna #5 y Ruta de vapoducto Sector Norte.

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

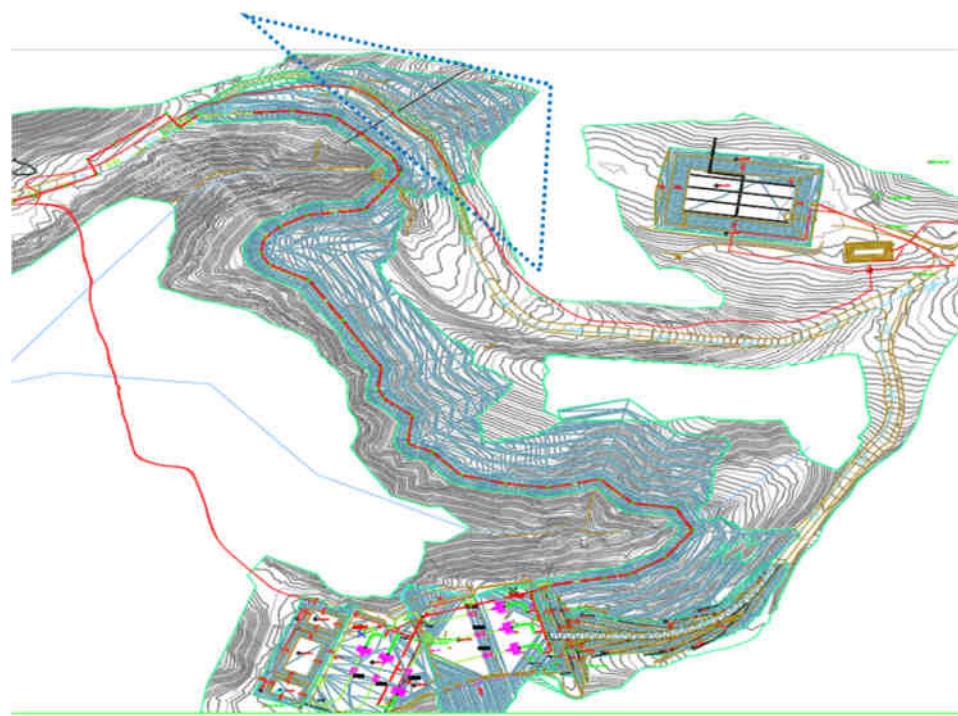
Esta obra avanza al ritmo que avanzan las obras de movimiento de tierra o excavaciones. Semanalmente se está dando seguimiento al avance y verificando elevación de los niveles de relleno según el diseño de la escombrera.



**Figura 171.** Vista aérea del sitio de obra Escombrera 01.

#### **6) Ruta Vaporducto Norte PL05 – SAT 05 – Ruta Especial**

Esta obra es parte de la ruta de vaporducto sector norte. Corresponde en la conformación de una ruta de camino para ubicar camino de acceso y mantenimiento, así como, ubicación de tuberías de fluidos geotérmicos; Bifásico, Salmuera, Vapor, Aguas de trabajo, Agua Potable. El volumen suelto de excavación estimado en esta obra es de 597.000m<sup>3</sup>.



**Figura 172.** Diseño general del sitio de obra Ruta Vaporducto Norte PL05 – SAT 05.

### **6.1 Actividades finalizadas:**

- Conformación de taludes y ruta de cimiento para tuberías de vaporducto. A esta fecha esta obra se encuentra concluida. Se trabajó en los tramos con taludes y bermas conformados en la cota 0+00 a la 0+900. Se movilizo 548.416 m<sup>3</sup> de material
- Se lastreo tramo de camino desviado contiguo a Estación Separadora #5.

### **6.2 Actividades en ejecución:**

- Cimientos de Tubería: Se inició la construcción de cimientos para soportes de tuberías de vaporducto. Se construyen cimientos en taller de prefabricados y en sitio.
- Queda pendiente un área de rescate arqueológico.

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

- Protección de taludes con geomanto y obras de manejo de pluviales en bermas.

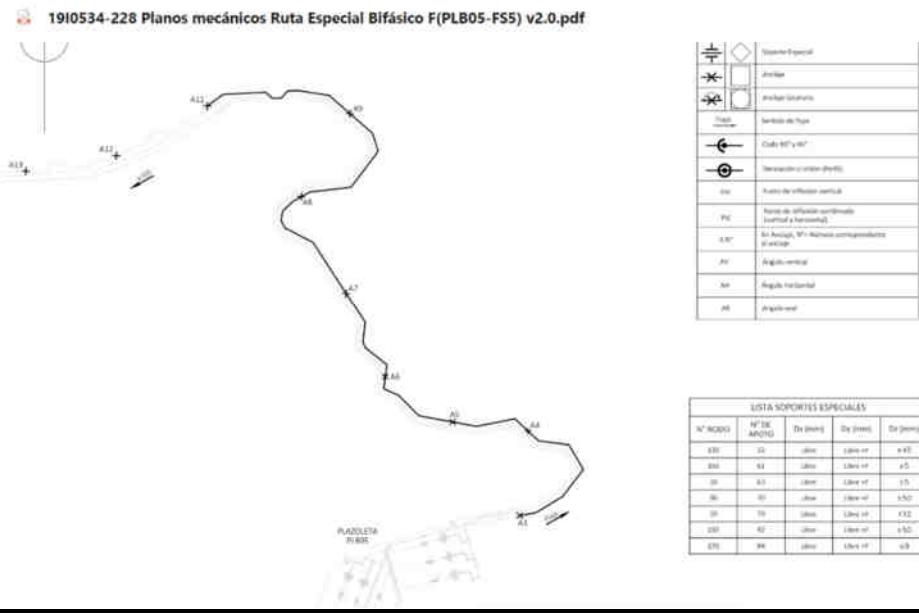
### **6.4 Maquinaria y equipo utilizado:**

- 3 Excavadoras.
- 1 Tractor de Orugas o carrioles.
- 2 Vagonetas articuladas.

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

- El movimiento de tierra se dio por concluido el 6/12/2023 y se iniciaron obras constructivas de cimientos de tuberías.

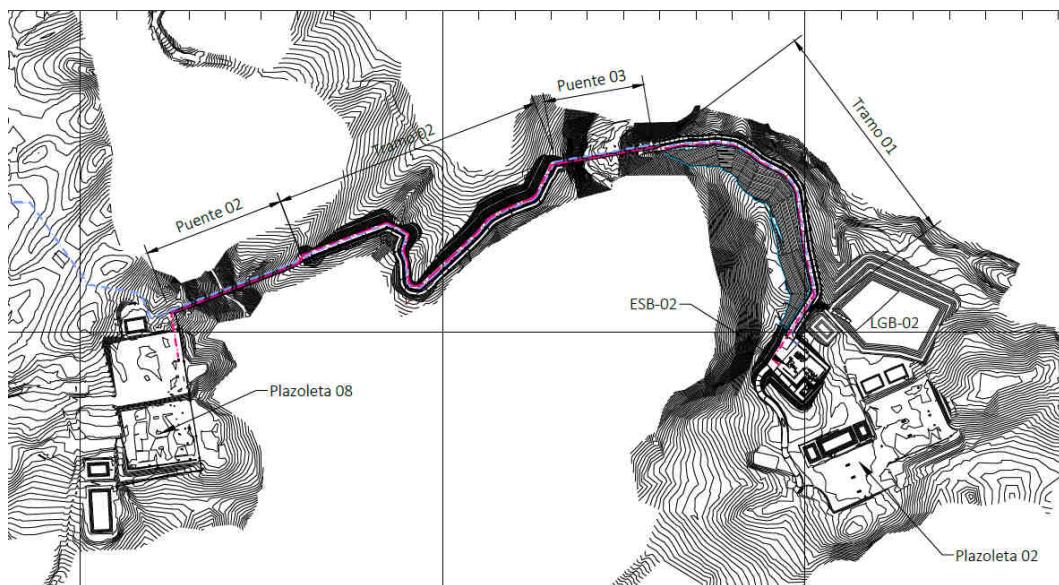




**Figura 173.** Vista aérea del sitio de obra Ruta Vaporducto Norte PL05 – ESB-05.

### 7) Ruta Vaporducto Sur PL02 – UV1 – Ruta Especial

Corresponde en la conformación de una ruta de trocha o camino para ubicar camino de acceso y mantenimiento, así como cimientos para tuberías de fluidos geotérmicos; Bifásico, Salmuera, Vapor, Aguas de trabajo, Agua Potable. El volumen suelto de excavación estimado en esta obra es de 190.232.77m<sup>3</sup>.



**Figura 174.** Diseño general del sitio de obra Ruta Vaporducto Sur PLB-02 – UV1 – Ruta Especial.

### **7.1 Actividades finalizadas:**

- Se dio por finalizada la conformación de esta ruta entre estacionamiento 0+000 y la 1+080.

### **7.2 Actividades en ejecución:**

- No hay actividades en ejecución.

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

- Construcción de cimientos para soportes de tubería de vaporducto.
- Obras civiles como cunetas de concreto para manejo de aguas pluviales y trabajo de protección de taludes con geomantos. Estas actividades dependen de diseño y adquisición de materiales.

### **7.4 Maquinaria y equipo utilizado:**

- No hay en este periodo.

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

- Una vez se liberó el área por parte de arqueología se reiniciaron labores de conformación de bermas y taludes.



**Figura 175.** Vista aérea del sitio de obra Ruta Vaporducto Sur PLB-02 – UV1 – Ruta Especial.

#### **8) Laguna #2**

Esta obra consiste en la excavación y conformación de laguna de enfriamiento del sistema de reinyección en frío en las cercanías de la Estación Separadora #2. Tiene un área a impermeabilizar con geomembrana de 16.118 m<sup>2</sup>. La laguna tendrá una capacidad de 30.000m<sup>3</sup>.



**Figura 176.** Diseño general del sitio de obra Laguna LGB-02.

### **8.1 Actividades finalizadas:**

- Conformación de la laguna.

### **8.2 Actividades en ejecución:**

- No hay actividades en ejecución.

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

- Construcción de subdrenaje de la laguna.
- Construcción de Toma de Entrada y Salida.

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

- Esta obra se concluyó y se ejecutó a un ritmo de avance muy bueno., con volúmenes de extracción aceptables. Quedando pendiente los relleno en la aproximación con las estructuras de Salida y Entrada.

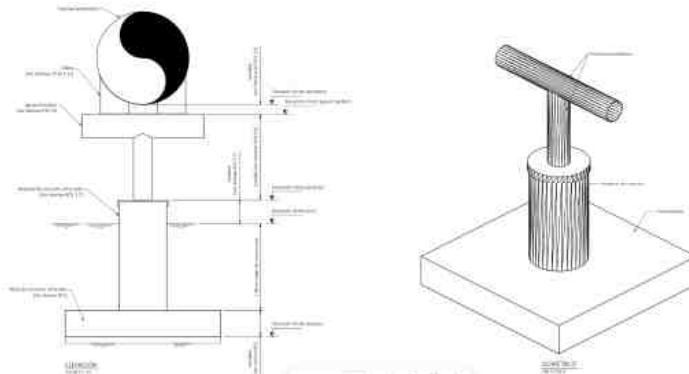


**Figura 177.** Vista aérea del sitio de obra Laguna LGB-02.

### 9) Construcción de cimientos para Vaporducto

Esta obra consiste en la construcción de cimientos para; soportes, guías y anclajes para las tuberías de vaporducto. Se estima que habrán aproximadamente 1250 cimientos de tubería en todo el proyecto en estos sitios:

- Rutas de vaporducto; Bifásico, Vapor y salmuera
- Interconexiones de vaporducto de plazoletas productoras y de reinyección en caliente.
- Estaciones separadoras #2 y #5.





Colada de cimiento para tubería en sitio Ruta PL05-SAT05.



Cimientos de tubería prefabricados.

**Figura 178.** Diseño general y proceso constructivo de cimientos para tuberías de vaporductos.

#### **9.1 Actividades finalizadas:**

- No hay actividades finalizadas en este sitio para el periodo.

#### **9.2 Actividades en ejecución:**

- Construcción de ruta especial norte de PLB05 a SAT 05.

- Continua la prefabricación de acero de refuerzo de placas de cimentación y pedestales circulares de cimientos de tubería, Anclajes, Soportes y Guías.
- El grupo constructor continúa acondicionando patio de prefabricados para prefabricar armadura o acero de refuerzo y pedestales colados de concreto.

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

- Construcción de ruta especial norte de PLB02 a SAT 02.

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

- Los cimientos se pueden construir en sitio de las rutas (los de gran tamaño) y se pueden prefabricar los que puedan ser trasportados por algún camión grúa y o carreta para luego ser izados y colocados ya completamente prefabricados en cada punto ubicado topograficamente.

## **10)Obras Generales y de Servicios de Apoyo**

Estas obras son:

- Control de polvo en las comunidades de influencia directa del proyecto
- Instalación y puesta en Operación de Planta de Concreto
- Taller Mecánico para el MET
- Patio Techado para materiales
- Instalación de obras provisionales.
- Instalación de Polvorín para manejo de explosivos
- Taller de prefabricados.

### **10.1 Actividades finalizadas:**

- Campers de oficinas, comedor y dispensario médico.
- Planta de concreto.

### **10.2 Actividades en ejecución:**

- Riego con agua de caminos en comunidad de influencia del proyecto
- Acondicionamiento de Campers de Oficinas
- Construcción de dispensario medico
- Construcción de comedor.

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

- Colocación de RCC en caminos de tobacemento que están dañados y TSB3 en 2.7km entre Curubandé y Puesto #1 de Borinquen.
- Primera campaña de mantenimiento de camino del año.

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

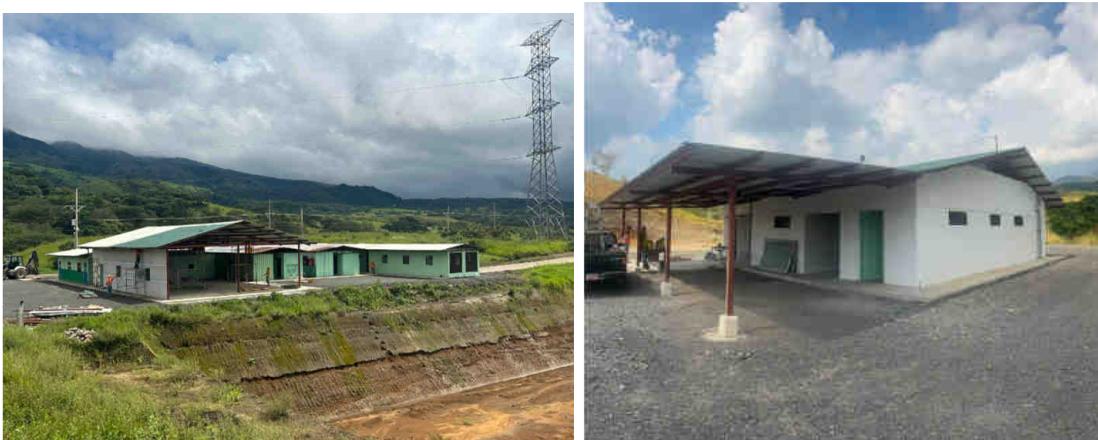
- **Planta de Concreto:** Ya se encuentra calibrada. Está pendiente la alimentación eléctrica trifásica, ya que en este momento funciona con una planta eléctrica de respaldo.
- **Taller Mecánico MET:** Ya se cuenta con la infraestructura para realizar las reparaciones de los equipos ICE.
- **Polvorín:** Se tiene el espacio donde se colocó 2 contenedores llamados polvorín, uno para guardar fulminantes y otro para guardar cartuchos de emulsión de dinamita.

- Se inicio segunda campaña de mantenimiento de camino  
- Se trabaja en calibración de planta de concreto



Gerencia General

**Figura 179.** Sitio de obra Planta de Concreto.



**Figura 180.** Sitio de obra Campers de Oficina, Comedor Satélite y Dispensarios en Casa de Maquinas.

## **11)Obras Eléctricas**

Continua en estado de entrega parcial de la línea de distribución desde el Cruce Entrada a Cañas Dulces en Ruta 1 hasta puesto #1 del proyecto Borinquen PL 05.

### **11.1 Actividades finalizadas:**

- Está pendiente la entrega de la línea a los compañeros de distribución.

### **11.2 Actividades en ejecución:**

- No hay actividades en ejecución.

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

- Poner a funcionar al 100% el trifásico, ahorita está en monofásico
- Construcción de 2 pasos aero-subterraneos a lo interno del proyecto.

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

En proceso de ejecución todas las actividades requeridas para la ejecución de la obra.



**Figura 181.** Proceso constructivo de la obra Línea de Distribución Eléctrica LD.

## **12)Obras Comunales**

- Tendido eléctrico monofásico hacia pozo de la comunidad de El Cedro.
- Diseño Puente sobre Rio Blanco.

### **12.1 Actividades finalizadas:**

- Mejora de monofásico al pozo de El Cedro.

### **12.2 Actividades en ejecución:**

- No hay.

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

- No hay.

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

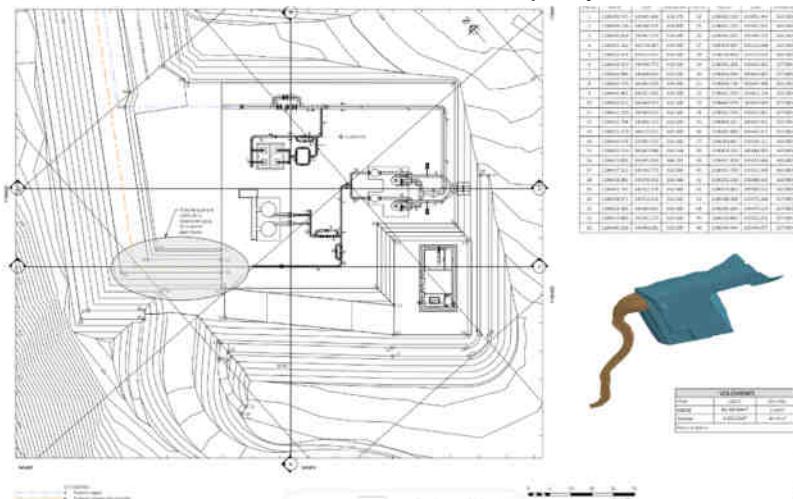
Las obras avanzan conforme se disponen de materiales. En el caso de la línea hacia el pozo de El Cedro se logró terminar de colocar uno de los postes y cableado.



**Figura 182.** Proceso constructivo de acometida eléctrica para pozo de agua en la comunidad de El Cedro.

### 13) Estación Separadora 05

Esta obra consiste en la conformación de una terraza para construir los cimientos para la instalación de los equipos de la estación de separación de fluidos geotérmico; de fluido bifásico a fluido vapor y fluido salmuera.





**Figura 183.** Sitio de obra Estación Separadora ESB-05.

**13.1 Actividades finalizadas:**

- Esta finalizada la conformación de la terraza.

**13.2 Actividades en ejecución:**

- No hay actividades en ejecución.

**13.3 Actividades próximas a dar inicio:**

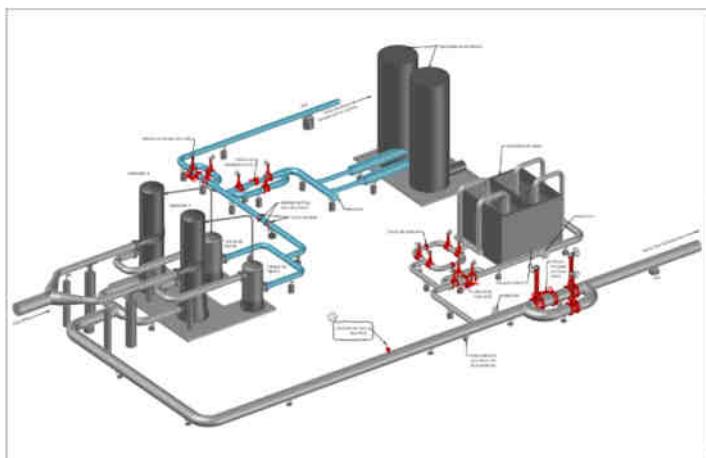
- Protección de taludes con geomantos.
- Construcción de cimientos de tubería, cimientos de equipos y caseta de control.
- Construcción de paso ductos.

**13.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:**

Esta obra se posterga el inicio de obras constructivas para el año próximo 2025.

**14)Estación Separadora 02**

Esta obra consiste en la conformación de una terraza para construir los cimientos para la instalación de los equipos de la estación de separación de fluidos geotérmico; de fluido bifásico a fluido vapor y fluido salmuera.



**Figura 184.** Sitio de obra Estación Separadora ESB-02.

**14.1 Actividades finalizadas:**

- Esta finalizada la conformación de la terraza.

**14.2 Actividades en ejecución:**

- No hay actividades en ejecución.

**14.3 Actividades próximas a dar inicio:**

- Protección de taludes con geomantos.
- Construcción de cimientos de tubería, cimientos de equipos y caseta de control.
- Construcción de paso ductos.

**14.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:**

Esta obra se posterga el inicio de obras constructivas para el año próximo 2025.

### **ELABORÓ:**

*Ing. Royden Contreras Villarreal.*

Equipo Director Proyecto Geotérmico Borinqueñ – Obras Civiles.

### **TAREAS Y METAS PENDIENTES**

No hay tareas o metas pendientes.

### **CONCLUSIONES**

El 05 de febrero del 2024 concluyó la perforación del pozo PGB-18, ubicado en la plazoleta PLB-08. Alcanzó una profundidad total de 2434,94 m.

La máquina perforadora K-Pem permanece almacenada en la plazoleta PLB-08, donde no se están realizando trabajos de perforación.

Se trababa en la perforación del pozo PGB-45, ubicado en la plazoleta PLB-5. Se cuenta con un avance de perforación de 71,1 m de profundidad.

El proceso constructivo de la cerca perimetral se mantiene con un avance de 9200 m lineales.

Se trabaja en la excavación y conformación de los sitios de obra Laguna LGB-05, Estación Separadora ESB-05, Ruta de tubería sector norte, ampliación Ruta norte, Ruta de tubería del sector sur, Laguna LGB-02 y Estación Separadora ESB-02. Se han excavado 1 966 288 m<sup>3</sup>, los cuales han sido depositados en la Escombrera 01 y Escombrera 02.

El proyecto cuenta con un avance constructivo del 43,72%.

Se realizan diagnósticos arqueológicos en sitios obra modificados. Se realizan evaluaciones arqueológicas en varios sitios de obra.

Se realiza supervisión arqueológica durante los movimientos de tierra en sitios de obra (capa superficial).

Se realiza rescate de fauna silvestre durante el aprovechamiento forestal y movimientos de capa superficial en sitios de obra.

Se cortaron 2055 árboles asociado a permiso de aprovechamiento forestal en sitios de obra para la construcción de las tuberías de fluidos geotérmicos y ampliación de la Escombrera 01 (permiso cerrado).

Los cuerpos de agua monitoreados en PG Borinqueñ 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.

Se recibió la visita de la SETENA en conjunto con funcionarios de la DINACE (Uruguay). Se presentó el proceso de EIA del Proyecto, el avance constructivo y se realizó recorrido en la plazoleta PLB-05.

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



Rótulo en la entrada principal PG Borinquen, acceso principal al Área de Proyecto. Marzo 2024.



Control de ingreso y salida al PG Borinquen, acceso principal al Área de Proyecto. Marzo 2024.



Rotulación en camino interno con condiciones generales para el ingreso al Proyecto. Marzo 2024.



Señalización dentro de camino interno del PG Borinquen. Marzo 2024.



Señalización vial en camino externo. Marzo 2024.



Señalización vial en camino externo y reductor de velocidad (instalados por el PG Borinquen). Diciembre 2023.



Laguna de almacenamiento operativo LGB-ALM-01. Marzo 2024.



Excavación en sitio de obra Casa de Máquinas. Enero 2024.



Excavación en sitio de obra Laguna 05 (LGB-05) y Estación Separadora 05 (ESB-05). Marzo 2024.



Excavación en sitio de obra Tubería de fluidos geotérmicos, salida de Plazoleta PLB-5 del sector ruta norte. Marzo 2024.



Excavación en sitio de obra Tubería de fluidos geotérmicos, ampliación de camino en sector ruta norte. Marzo 2024.



Excavación en sitio de obra Laguna LGB-02 y Estación Separadora ESB-02.  
Enero 2024.



Excavación en sitio de obra Tubería de fluidos geotérmicos, salida de Plazoleta PLB-2 del sector ruta sur. Enero 2024.



Vista panorámica del sitio de obra Plazoleta PLB-02. Marzo 2024.



Vista panorámica del sitio de obra Plazoleta PLB-03. Marzo 2024.



Vista panorámica del sitio de obra Plazoleta PLB-05. Marzo 2024.



Vista panorámica del sitio de obra Plazoleta PLB-08. Enero 2024.



Vista panorámica del sitio de obra Plazoleta PLB-09. Marzo 2024.



Vista panorámica del sitio de obra Escombrera 2. Enero 2024.



Vista panorámica sitio de obra Escombrera 1. Enero 2024.



Vista panorámica sitio de obra Planta de concreto. Enero 2024.



Vista panorámica sitio de obra Oficinas y comedor de Servicios No Regulados.  
Marzo 2024.



Vista panorámica del Área de Proyecto del PG Borinquen. Marzo 2024.



Inspección aleatoria de kit para atención de derrames, durante visita de regencia ambiental al PG Borinquen. Febrero 2024.

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

La bitácora ambiental del PG Borinquen se ubica en la Plazoleta PLB-05 del mismo proyecto, en la oficina del encargado de la máquina perforadora National, 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 Nº1686-2014-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

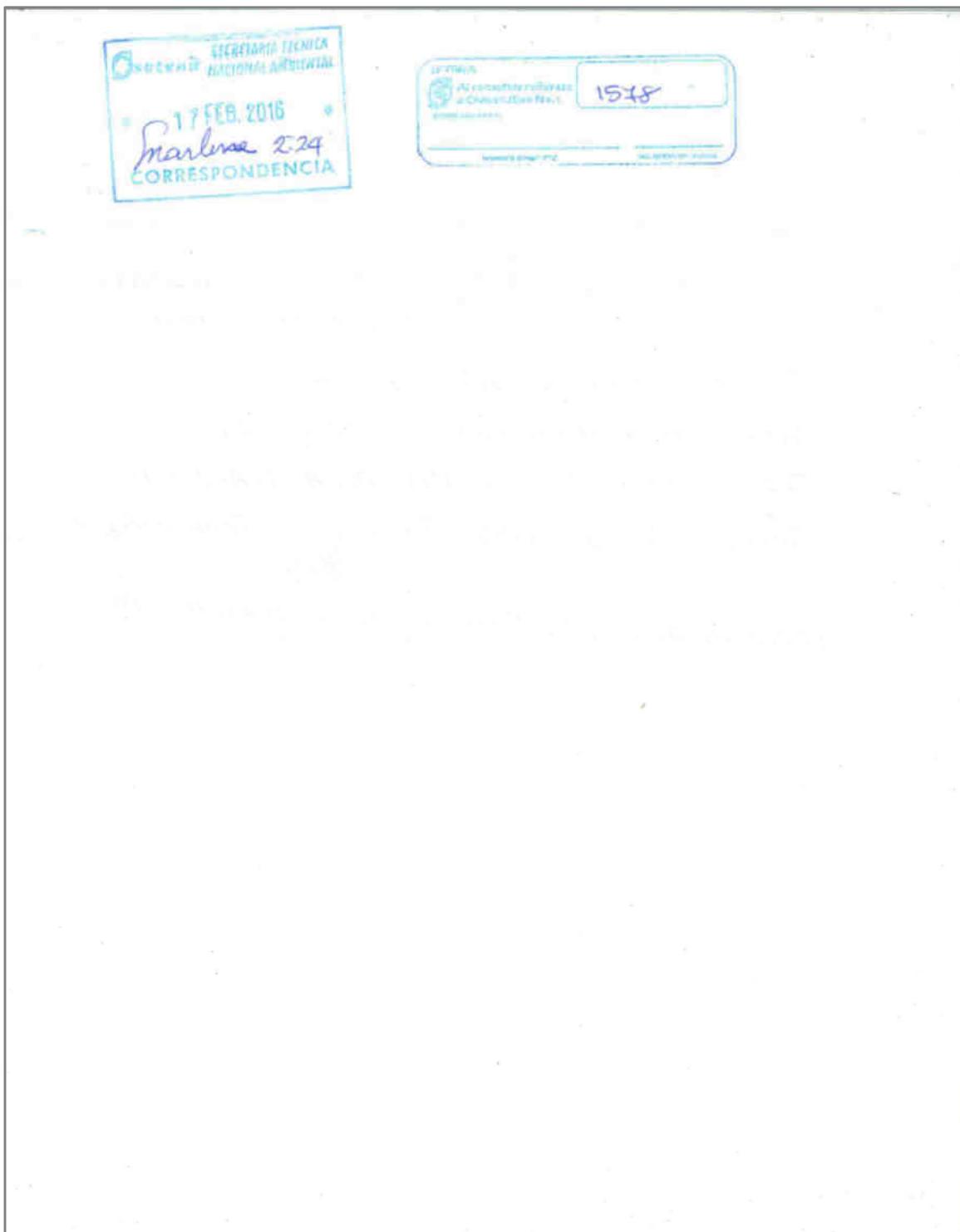
Inscrito en SETENA bajo el Registro 021-2011 con  
vencimiento al 22 de Abril del 2016

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

Notificaciones:

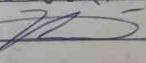
Correo Electrónico: [elgon@ice.go.cr](mailto:elgon@ice.go.cr)

2016



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


53

excavaciones. Concluyendo la construcción de la LD del proyecto (etapa Borinqueño I). Se realizan trabajos de aprovechamiento forestal de los sitios de obra tubería de fluidos geotérmicos y ampliación de la Escambrera OI. Hasta la fecha se cuenta con un avance de 1817 árboles talados. Todos los escombros de biomasa son distribuidos en cúmulos en áreas sometidas a restauración ecológica en terrenos del proyecto. Se implementa un proceso de gestión de residuos para todo el proyecto. Se realiza el monitoreo de diferentes variables ambientales: flora, fauna, lluvias, calidad de aire (gases), ruido, lluvia, aguas superficiales, corrosión atmosférica, microclima entre otros. No se registraron impactos ambientales significativos. 15-11-2023. 9:00 pm 

Consultor O21-2011.

117- Se trabaja en la perforación del pozo P6B-1B, ubicado en la plazoleta PLB-08. Hasta el día de la presente visita se cuenta con un avance de perforación de 2370 m de profundidad. La máquina perforadora horizontal permanece almacenada en la plazoleta PLB-05. Se están realizando trabajos de conformación de la Laguna LGB-02 y en la remoción de la capa orgánica del sitio de obra Estación Separadora ESB-02. A su mismo, se está trabajando en el movimiento de tierra (corte y relleno) para la conformación de la superficie de rodamiento y base para los pedestales de la tubería de vapor en el sector de la Ruta Sur, entre la PLB-08 y el puente Tabo 3. Por otra parte también se trabaja en los movimientos de tierra asociados a la conformación de la Estación Separadora ESB-05 y la Laguna LGB-05. Se implementa un proceso de gestión arqueológica en todos los

54

sitios de obra donde se realizan monitoreos de tierra. Todos los escombros del proceso de excavación son gestionados en las Escobreras del proyecto, excepto los escombros de bromasa vegetal, los cuales se han distribuido a áreas sometidas a restauración ecológica. Se implementa la gestión de residuos en todos los sitios de obra generadores. Se implementa el monitoreo de diferentes variables ambientales: aire, aguas superficiales, lluvias, ruido, flora, fauna, microfauna, corrosión atmosférica, entre otros. No se registraron impactos ambientales significativos. 09-01-2024 2:30 pm  
*✓ Consultor O21-2011*

118- Continua la perforación del pozo P6B-18, ubicado en la plazoleta PLB-08. Hasta la presente visita se cuenta con un avance de perforación de 2394 m de profundidad. La maquinaria perforadora Nacional permanece almacenada en la Plazoleta PLB-05. Se realizan trabajos de excavación del sitio de obra Estación Separadora ESB-02 y conformación de la Laguna LGB-02. Asimismo se trabaja en la conformación de la Estación Separadora ESB-05 y la Laguna LGB-05. Continua la conformación de la superficie derodamiento y base de la tubería de vapor en el sector Ruta Sur, entre la PLB-08 y el punto tubo 3. Todos los escombros de tierra y piedra pequeña son gestionados en las Escobreras 01 y 02. Se está realizando los trabajos en campo asociados a la evaluación arqueológica del sitio de obra Laguna Auxiliar LGB-Aux-01. Se implementa la gestión de residuos en todos los sitios de obra generadores. Se implementa el monitoreo de diferentes componentes ambientales: flora, fauna, aire, ruido,

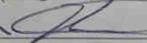
55

2 superfractales, microerosión, corrosión  
3 atmosférica, entre otros. No se registraron im-  
4 pactos ambientales significativos. 30-01-2024  
5 4:00 pm. Consultor 021-2011.

6 119- Concluyó la perforación del pozo P6B-18, ubi-  
7 cado en la plazoleta PLB-08 (5 de febrero) e ini-  
8 ció el traslado de personal y algunos campers desde  
9 la plazoleta PLB-08 hasta la plazoleta PLB-05.  
10 Así mismo, se iniciaron labores de mantenimiento de la  
11 máquina perforadora Nacional. Se realizan traba-  
12 jos de excavación y conformación de la estación  
13 Separadora ESB-02, Laguna LGB-02, Estación Separa-  
14 dora ESB-05 y Laguna LGB-05. Así mismo, se  
15 trabaja en la conformación de la superficie de  
16 rodamiento y base para los pedestales de la tubería  
17 de vapor en el sector Ruta Norte y Ruta Sur.  
18 Concluyó el aprovechamiento forestal asociado al  
19 permiso con contrato 16294-B, del cual se cortaron 2054  
20 árboles de un total de 2288 aprobados. Se realiza  
21 la gestión arqueológica en todos los sitios de obra  
22 donde se llevan a cabo movimientos de tierra. Los  
23 escombros obtenidos del proceso de excavación son  
24 gestorados en las Escobelleras 01 y 02. Se verifica  
25 que el operador de la wagoneta articulada #76  
26 contara con el kit para la atención de derrames de  
27 hidrocarburos. Se verificó la aplicación del plan  
28 de gestión de residuos en los frentes de trabajo  
29 generadores. Se implementa el monitoreo de dife-  
30 rentes variables ambientales: fauna, ruido, aire, aguas  
31 superfractales, microerosión, corrosión atmosférica  
32 entre otros. No se registraron impactos ambienta-  
33 les significativos. 26-02-2024. 3:30 pm.  
120- Inició la perforación del pozo P6B-45, ubicado en

56

la plazoleta PLB-05 (lunes 3 de marzo). Hasta el día de la visita se cuenta con un avance de perforación de 71.1 m de profundidad (Maquina Perforadora Nacional). La Maquina Perforadora K-Pem permanece almacenada en la plazoleta PLB-05. Se realizan trabajos de excavación y conformación de la Estación separadora ESB-02, Estación Separadora ESB-05. También se trabaja en la conformación de la superficie donde se ubicarán los pedestales de la tubería de vapor en el Sector de la Ruta Norte y la Ruta Sur. Se verificó la aplicación del plan de gestión de residuos. Se realizaron diagnósticos y evaluaciones arqueológicas, así como la supervisión arqueológica en sitios de obra donde se realizan movimientos de tierra. Se implementa el monitoreo de diferentes variables ambientales: calidad de aire, ruido, aguas superficiales, microfauna marina, corrosión atmosférica y fauna, entre otros. No se registraron impactos ambientales significativos.

15/03/2024. 1:00 pm  Consultor O21-2011.

## ANEXOS

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





2024-02-15  
GASO-09-2024

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 y Resolución N° 2027-2023-SETENA.**

En cumplimiento de lo estipulado y solicitado en las resoluciones 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°212165 emitida el 05 de febrero del 2024 por el Banco Nacional de Costa Rica y depositada en el Fondo Nacional Ambiental –SETENA, por un monto de \$ 66310 (sesenta y seis mil trescientos diez dólares), vigente hasta el 26 de enero del 2025.

Para efectos de recibir notificaciones, se detalla las siguientes direcciones de correo electrónico: [ceroque@ice.go.cr](mailto:ceroque@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 orden MFPGB 01	Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (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>											
	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 garante un funcionamiento eficiente de manera que las emisiones sean mínimas.</p> <p>3) No se permitirá el uso de maquinaria, equipo o vehículos que presenten fugas de aceites, combustibles, ruptura en los sistemas de escape, ni desperfectos en los sistemas catalizadores.</p>	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto )  <b>Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación</b> (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – planta)	Reducir las emisiones de gases contaminantes producto de la combustión de hidrocarburos.	Costo asociado al propietario del vehículo (contrato) y al presupuesto de mantenimiento de la maquinaria (ICE)	<p>Se debe elaborar <b>informes de seguimiento trimestrales</b> que incluyan: Medida 1: número total de vehículos / número vehículos RTV al día = 1 (Se debe realizar una revisión mensual y se debe mantener un registro con las copias de las boletas de RTV al día).</p> <p>Medida 2: número total de vehículos / número vehículos con mantenimiento al día = 1 (se debe realizar una <b>revisión mensual</b>, y se debe llevar un registro con las copias de las fichas técnicas de mantenimiento de cada vehículo).</p> <p>Medida 3: número total de vehículos / número vehículos sin fugas o problemas = 1 (Se debe realizar una <b>revisión mensual</b> y se debe mantener un registro con fotográfico digital de las inspecciones).</p>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

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

Número de Identificación	Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (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>	Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – planta)	Garantizar que la emisión de gases no condensables no produce efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.	Costo incluido en el presupues- to de operación del Proyecto y campo geotérmico (compra de equipo necesario + recurso humano)	<p>Se debe elaborar <b>informes de seguimiento semestrales</b> que incluyan: Medida 1: número total de equipos de medición / número equipos funcionando en forma adecuada = 1 (Se debe <b>realizar una revisión mensual del estado de los equipos</b>, se debe mantener un registro de los reportes de las inspecciones y mantener un registro de los informes de revisión).</p> <p>Número total de personal que podrían ser afectados / Número de personal, que podría ser capacitado en primeros auxilios (se debe llevar un registro de las capacitaciones, y deben <b>repetirse las capacitaciones en forma anual</b>).</p>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

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

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

Número de Identificación	Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 07	Fase de construcción . Número de acción (es) de la matriz causa efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 1G.	Ruido Natural	Generación de Ruido. Durante la fase de construcción los vehículos, la maquinaria y el equipo genera ruido que puede afectar el medio.	DE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23) - Ley de tránsito por vías públicas terrestres - 7331 (Art. 121)	1) En sitios poblados, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Todos los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones.  2) Todos los vehículos, maquinaria y equipo, deberán mantener en perfectas condiciones de funcionamiento sus sistemas de amortiguación de ruido, para garantizarlo, el responsable ambiental deberá llevar una ficha técnica en donde conste la totalidad de equipos existentes y los resultados de las mediciones de verificación realizadas.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental 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 Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)	
MFGB 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)	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.  2) En la medida de lo posible las pruebas se limitaran al horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse sistemas de silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación.  3) Los diseños de los sistemas de silenciadores 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.  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.  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.	Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – planta)	Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos. Por la Normativa Nacional aquí señalada.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	Medida 1 y 2: Nivel de ruido medido / Límite permitido según el marco normativo horario diurno y nocturno del día. Deben realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.  Medida 3 y 4: Deberá elaborarse un informe de los resultados de las mediciones en las diversas pruebas las cuales deberán cumplir con el límite permitido según horario diurno o nocturno.  Medida 5: Implementación de plan de Contingencia: Ejecución de medidas correctivas.	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de Identificación	Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 09	Proceso de perforación. Número de acción (es) de la matriz causa – efecto: 13	Ruido Natural	Efectos en la salud de las personas por la generación de ruido: Durante la fase de perforación de pozos, la operación de las máquinas genera ruido producto del uso de motores y equipo, puede originar efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.	DE-10541-TSS Reglamento para el Control de Ruidos y Vibraciones (Art. 7)	1) Deberá implementarse un programa de monitoreo de los niveles de ruido en los sitios de trabajo, en estas áreas los trabajadores deberán contar con los sistemas de protección adecuados.  2) Debe implementarse dentro del plan de mantenimiento de las máquinas perforadoras, un programa de control de los niveles de ruido generados por los diferentes equipos. El responsable de la perforación deberá llevar los registros de las mediciones, así como de las medidas de mejora realizadas para atenuar el ruido como es el caso del empleo de pantallas reductoras de ruido en el caso que se amerite	Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Garantizar que la salud de los trabajadores no sea afectada por los niveles de ruido generados en las áreas de trabajo.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	Medida 1: Informe mensual de seguimiento por parte de Salud Ocupacional durante los períodos de perforación de pozos. (Niveles de ruido y uso equipos de protección).  Medida 2: Registros de los niveles de ruido generados por los diferentes equipos con las medidas de mejoras / Nivel de ruido base. Deberá realizarse mediciones semestrales y llevar una bitácora con los resultados de las mediciones realizadas.	Inicio de las actividades de perforación del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de Identificación	Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (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 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 cercaños.</b>	DE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23)	<p>1) Deberá implementarse un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo. Las mediciones deberán ser periódicas y se mantendrá un registro de los resultados obtenidos.</p> <p>2) En la medida de lo posible las pruebas se limitaran al horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse sistemas de silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación.</p> <p>3) Los diseños de los sistemas de silenciadores 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>	Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos.	Costo incluido en el presupues to de construcci ón y operaci ón 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 períodos de perforación de los pozos profundos, datos diurnos y nocturnos / Límites permitidos señalados en la legislación nacional, se debe llevar una bitácora y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.	Inicio de las actividades de perforación del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de Control	Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFGB 11	Fase de Operación.	Ruido Natural	Contaminación sónica (ruido) en sitios confinados de la CM	Reglamento a la Ley Nacional de Emergencias Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido Procedimiento para la Medición del Ruido Constitución Política Código de Trabajo Ley General de Salud Ley sobre Riesgos de Trabajo Ley de Protección al Trabajador	1) En la etapa operativa como medida se cuenta con Instrucciones Técnicas, una para Espacios confinados PE-80-IT-91-007.en estas áreas los trabajadores deberán contar con los sistemas de protección adecuados y otra para el Control y Monitoreo de Ruido PE-10-IT-92-010. El propósito es dar los pasos a seguir para el monitoreo de ruido proveniente de los procesos de generación eléctrica (operación y mantenimiento) que puedan producir un impacto ambiental o laboral significativo. Así bien asegurar la integridad física de las personas.	Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la planta)	Prever la ocurrencia de incidentes/acciden- tes 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 contempla- do en el presupues- to 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 Identificación	Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB12	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 medianas 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, bárreras 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 presupues- to de construcción del proyecto	<p>Se debe elaborar <b>informes de seguimiento trimestrales</b> que incluyan: Medida 1: m<sup>2</sup> de talud tratados / m<sup>2</sup> de talud = 1.</p> <p>Medida 2: número de plataformas construidas / número de plataformas tratadas.</p> <p>Medida 3 y 4: m<sup>2</sup> de dispositivos construidos en caminos / m<sup>2</sup> 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 Identificación MFGB 13	Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
	Fase de construcción - Movimientos de tierra.  Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 1G	Agua superficial	Contaminación del agua superficial por derrames accidentales de lubricantes o combustibles	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67)	<p>1) Todos los equipos, maquinaria y vehículos, deben estar incluidos dentro de un programa de mantenimiento y control a fin de asegurar que no presentan problemas de fugas de combustibles o lubricantes.</p> <p>2) Cualquier almacenamiento de combustibles o lubricantes en los sitios de trabajo, deberá contar con diques de contención que garanticen que cualquier derrame será manejado de manera adecuada, trampa de grasas, cerrado con malla ciclón, rotulado según la norma NFPA 706 y contar con las fichas de seguridad de los productos almacenados.</p> <p>3) Todos los desechos producto del mantenimiento tales como cambios de aceite, filtros, etc. Deberán manejarse en recipientes sellados y rotulados, y deberán ser dispuestos por medio de co-procesamiento.</p> <p>4) Implementar plan de contingencia que establezca la disponibilidad de kit antiderrames, y en el momento que se dé uno, se debe parar inmediatamente el uso de la maquinaria y utilizar el equipo para contención de derrames, para ello debe haber <b>personal capacitado</b> en el manejo del material de contención, al menos dos personas por frente.</p>	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto ) -  <b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b> - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Garantizar que el uso de la maquinaria, equipo y vehículos no generan contaminación de las aguas.	Costo incluido en el presupues to de construcci ón del proyecto	<p>Se debe elaborar informes de <b>seguimiento trimestrales</b> que incluyan: Medida 1: número total de equipos / número de equipos en condiciones adecuadas = 1</p> <p>Medida 2: número de sitios de almacenaje o contenedores para los lubricantes residuales / número sitios con ( trampas, almohadillas diques ) con características y dimensiones establecidas según la legislación</p> <p>Medida 3: kg de residuos generado / kg de residuos enviados a coproceso Para todos los indicadores deberá llevarse controles mensuales y un registro fotográfico de los trabajos realizados. contingencias atendidas / Contingencias ocurridas</p>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

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

Número de Identificación	Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (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>	<p><b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos</b>   <b>Geotérmicos – Director del Centro de Generación</b> (equipo de gestión ambiental – del proyecto - del campo geotérmico – de la planta)</p>	<p>Prever la no contaminación de las aguas superficiales debido a los desechos líquidos generados.</p>	<p>Costo incluido en el presupues- to de construc- ción y operación del proyecto</p>	<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>	<p>Inicio de las actividades del proyecto</p>	<p>Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)</p>

Número de Control	Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 16	Fase de construcción y operación.  Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 12, 20.	Agua superficial	Reducción de la calidad del agua por contaminación generada por residuos sólidos	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67, 64)	<p>1) Debe establecerse un programa para el manejo de residuos.</p> <p>2) Los residuos sólidos que se generen en lo posible, deben pasar un proceso de separación, recuperación, clasificación para reciclaje y tratamiento de todo lo que no sea recicitable o recuperable.</p> <p>3) Todos los residuos sólidos no ordinarios (residuos principalmente domiciliarios) que se generen, deben pasar un proceso de separación, recuperación, clasificación para reciclaje y tratamiento de todo lo que no sea recicitable o recuperable.</p> <p>4) No podrán manejarse residuos en fosas o sistemas que no estén debidamente ajustados a los lineamientos emitidos por el Ministerio de Salud.</p> <p>5) Los residuos peligrosos, tales como baterías, productos químicos, fluorescentes, etc. No podrán disponerse en el proyecto, deberán ser colocados en recipientes sellados, y enviados a co-procesamiento.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental - del proyecto - del campo geotérmico - de la planta)	Prever la contaminación de las aguas debido a los desechos sólidos generados.	Costo incluido en el presupues- to de construc- ción y operación del proyecto	<p>Se debe elaborar <b>informes de seguimiento trimestrales</b> que incluyan:</p> <p>Medida 1: Programa de manejo de residuos aprobado por la Dirección del Proyecto. Para cada una de las etapas (Construcción, manejo del campo y producción) deberá existir un plan específico.</p> <p>Medida 2: número total de colaboradores / número de colaboradores capacitados. Estas capacitaciones deberán renovarse de forma anual.</p> <p>Medida 3: cantidades de residuos generados / cantidades de residuos reusados, recuperados o reciclados. 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 Actividad	Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 17	Fase de Operación. Número de acción 8, 17, 18	Agua superficial	Contaminación del agua con sustancias químicas durante mantenimientos de la planta.	Residuos SLTP: Ley Orgánica del Ambiente Ley para la Gestión Integral de Residuos Reglamento de Higiene Industrial Reglamento para el Manejo de Desechos Peligrosos Industriales Reglamento sobre la Gestión de los Desechos Infecto- Contagiosos Reglamento para la utilización de Combustibles Alternos en los Hornos Cementeros Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos Electrónicos Residuos SO: Ley Orgánica del Ambiente Código Municipal Reglamento de Higiene Industrial Obligación Instituciones del Sector Público de Recolectar y Reciclar Papel Reglamento sobre Llantas de Desecho Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables Reglamento sobre el Manejo de Residuos Sólidos Ordinarios	1) Contar con un procedimiento de manejo de hidrocarburos .Implementar el manejo integrado de residuos PE-80-IT-92-006. Para el manejo de sustancias peligrosas PE-80-IT-81-001 y aguas residuales PE-10-IT-92-012. Se llevan registros y se utilizan convenios de tal forma que se tenga un mayor control de los residuos que se generan en esta etapa.	Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la planta)	Garantizar el manejo y la disposición final adecuada de los residuos que se generan en la operación. Establecer las prácticas de reducción, reuso y reciclaje de residuos. Garantizar mediante monitoreos que las aguas residuales se mantengan dentro de los parámetros permitidos por la normativa nacional.	Costo incluido en el presupues to de construcci ón 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 metílico, sólidos sedimentales, demanda química de oxígeno, con una periodicidad de muestreo para caudales menores o iguales a 100 m <sup>3</sup> /día semestralmente y para caudales mayores a 100m <sup>3</sup> /día trimestralmente. Número de contingencias atendidas / contingencias presentadas	Durante toda la Etapa operativa	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

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

Número de MFPGB	Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 21	Movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1B, 1C, 1D, 1E. Fase de Construcción . Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2	Relieve (Geomorfología)	Degradoación de la 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, descompactación, 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>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Resarcir las alteraciones de las formas de relieve en el AP como consecuencia de las acciones de movimientos de tierra asociadas a la construcción del proyecto.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Diseño y ejecución de un plan de estabilización o protocolo revegetación para la restauración estabilización del relieve impactado – Sitios con relieves sujetos a medidas de estabilización y revegetación / área total impactado. Llevar bitácora de obra con el detalle de los procesos de estabilización aplicados.	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de Identificación	Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (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.22	Movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1B, 1C, 1D, 1E, 1G Fase de Construcción . Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2, 3.	Relieve (Geomorfología)	Aumento de los procesos erosivos y sedimentación en el AP.	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013, Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No7779	1) Control de los procesos erosivos a nivel de los sitios donde se realicen cortes de terreno y se conformen taludes, utilizando técnicas de colocación de mantos temporales a base de fibras naturales que permitan la recuperación de la cubierta vegetal. Se deberá utilizar geomantas o geotextiles que protejan los apilamientos de materiales temporales de la erosión por escorrentía superficial. Esto último no cubre los sitios de escombrera para ellos se debe seguir lo indicado en la Sección 4.5.4.2 y Anexo 4.5.2 de este EsIA. Para el control de la sedimentación en sitios de obras se deberá colocar barreras de retención de sedimentos, construir canalizadores de las aguas de escorrentía superficial en los sitios de obra que sean necesario, así como sedimentadores. En los sectores donde se conformen las escombreras se deberá seguir el protocolo constructivo establecido en cuanto a tipo, dimensiones de las obras civiles requeridas. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.1.4	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Controlar la generación de procesos erosivos y de sedimentación en área de proyecto AP del PG Borinquen.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Informe ambientales, bitácoras de obra con el detalle de las obras civiles desarrolladas para el control de la erosión y sedimentación en cada frente de obra.  Frecuencia de monitoreo durante los períodos de excavación o remoción de tierra: semanal, realización visitas para verificar cumplimiento de las acciones de la medida. Llevar un registro fotográfico en cada frente de obra .	Inicio de las obras ( No más de 15 días después de iniciados los procesos de movimientos de tierra)	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

MFPGB.23	Fase movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, <b>1B</b> , 1C, 1D, 1E, 1F, 1G. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 5, 6, 7, 8, 10, 11.	Suelos	Remoción y alteración de horizontes edáficos, destrucción de la estructura, compactación, aumento de la densidad aparente, disminución de la conductividad hidráulica y modificación de la capacidad de infiltración de agua a través del suelo.	<p>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> <p>1) Gestionar el manejo y conservación de suelos según la legislación vigente con estrategias de conservación del suelo. La remoción de cobertura vegetal debe ser únicamente en sitios estrictamente necesarios.</p> <p>2) La remoción de la capa de suelo orgánico, debe ser realizada de manera en que se procure no contaminar ese suelo con materiales que tengan una composición diferente y se encuentren en capas inferiores del terreno. Las excavaciones deben limitarse al área estrictamente necesaria y con planificación para un mínimo efecto ambiental. Los movimientos de tierra deben hacerse de forma ordenada y con manejo de aguas, evitando que el suelo suelto se deslice ocasionando problemas de erosión con alteración a otros ecosistemas. La capa superior de suelo (Horizonte A) debe apartarse para utilizarla posteriormente en revegetación, mejoramiento paisajístico, para estabilización y revegetación de taludes, riberas, cortes y zonas verdes, mejorar el paisaje o para mantener el crecimiento de la vegetación y controlar la erosión. En los accesos se debe dar prioridad a trochas y caminos existentes. Los sitios de acopio de suelo deben estar en área con pendiente menor a 15% y se le debe proteger del efecto erosivo del agua o el viento. El traslado de suelo a escombreras se realizará en vagones o camiones con lona. En taludes se debe determinar la estabilidad de la ladera. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.1.5 de este documento.</p>	<p><b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> - (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).</p>	<p>Impulsar la conservación de los suelos de forma integrada a los demás recursos naturales.</p>	<p>Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto</p>	<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 orgánico-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 quinquenal</b> de la química del suelo en el AP durante los primeros 10 años de la fase de operación del proyecto</p>	<p>Al inicio de la obras del PG Borinqueñ.</p>	<p>Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)</p>
----------	--	--------	--	--	---	--	--	---	--	--

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

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

### 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.	<p>Ley forestal N°7575, y su Reglamento DE N° 25721, Ley de Conservación de la Vida Silvestre N°7317 y su Reglamento DE N° 32633. Ley de Biodiversidad N°7788 y su Reglamento DE N° 34433.</p> <p>1. Trazado de rutas de tuberías y trochas de acceso para excavación y montaje, hasta donde sea posible no cortar árboles gruesos de diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 40 cm, particularmente de especies de mayor importancia ecológica (Ver Cuadro 5.2.1).</p> <p>2. Brindar capacitación y emplear personal calificado y técnicas de tala dirigida, además realizar el arrastre de trozas con cable o aserrar in situ para reducir daños al ecosistema.</p> <p>3. Con el objeto de reducir el área de bosque a cortar, evaluar alternativas en cuanto, técnicas, equipo y maquinaria para reducir el impacto en las labores de excavación, movimientos de escombros, materiales y estructuras y montaje de la tubería y alcantarillado.</p> <p>4. Elaboración y ejecución de plan de manejo de flora del área boscosa a intervenir y programa de seguimiento y auditoría para cada obra, con el objeto de comprobar el cumplimiento y desempeño de las medidas ambientales.</p> <p>5. Delimitar en el campo las áreas a intervenir y marcar los árboles a cortar (enumerados en el tronco y tocón).</p> <p>6. Realizar inventarios de flora, particularmente flora menor y arbórea con poblaciones reducidas, amenazada y en peligro de extinción del área boscosa del AP a intervenir, detallando abundancia y preferencia de hábitat por especie.</p> <p>7. Elaboración de plan de rescate y reubicación de flora en zonas cercanas de bosques intervenidos o secundarios, considerando el status de protección, la abundancia y preferencia de hábitat por especie.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	<p>Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra, evitando dañar la vegetación circundante.</p> <p>Utilizar maquinaria, equipo y técnicas constructivas orientadas a causar el mínimo impacto al ecosistema. En el caso de tuberías ajustar la ruta para reducir cortar árboles gruesos de alta importancia ecológica, prioritariamente especies con poblaciones reducidas, amenazadas y/o en peligro de extinción.</p> <p>Rescatar y reubicar la flora menor y reproducir flora arbórea con poblaciones reducidas, amenazadas y/o en peligro de extinción. El costo de implementación de esta medida estará incorporado en presupuesto constructivo (planilla del proyecto)</p>	<p>Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico o del proyecto</p>	<p>1. Mapas con la ubicación y dimensiones de las rutas de la tubería y las trochas de acceso para la construcción, incluyendo los árboles a cortar enumerados, los cuales deben utilizar y acatar el personal de campo, los supervisores y encargados de obra, (disponibles tres meses previo al inicio de las labores).</p> <p>2. Manuales de campo y capacitaciones al personal a cargo de la tala, troceo, aserrío, acopio y secado de madera, al igual que del trazado y construcción de las rutas de tuberías y trochas de acceso y asimismo al personal encargado de las excavaciones, movimientos de tierra y materiales y montaje de la tubería, (disponibles tres meses previo al inicio de las labores). <b>Listas de asistencia firmadas y registro de evaluaciones del aprendizaje.</b></p> <p>3. Informes de ajustes al método constructivo, maquinaria y equipo para minimizar el impacto, el área de bosque y árboles gruesos a cortar, (disponibles al menos 1 año previo al inicio de las obras).</p> <p>4. Plan de manejo de flora del área boscosa a intervenir y programa de seguimiento por obra (disponibles tres meses previo al inicio de las labores), informes mensuales y bitácoras de seguimiento a emplear por el personal de gestión ambiental, que deben firmar los encargados de obra quienes asumen el compromiso del cumplimiento de las indicaciones consignadas.</p> <p>5. Áreas boscosas a intervenir delimitadas y árboles a cortar marcados (enumerados en el tronco y el tocón).</p> <p>6. Inventario de flora con poblaciones reducidas, amenazada y en peligro de extinción en área boscosa del AP a intervenir, detallando la abundancia y la preferencia de hábitat por especie, (disponible al menos 1 año previo al inicio de las labores).</p> <p>7. Plan de rescate y mapas con información topográfica y preferencia de hábitat por especie (disponible 1 año previo al inicio de las labores), informes y bitácoras de seguimiento con mapas de reubicación, detallando la cantidad, distribución y ubicación de los individuos por especie rescatada. Informes trimestrales de los resultados de la sobrevivencia, desarrollo y adaptación de las plantas rescatadas.</p>	<p>Los indicadores 3, 6 y 7 en el caso del plan de rescate de flora 1 año previo a las labores. Los indicadores 1, 2, 4 y 5, tres meses antes del inicio de las labores.</p>	<p>3 meses antes de las labores constructivas deben estar listos todos los indicadores, excepto los informes mensuales, bitácoras y mapas de seguimiento del rescate de flora, los cuales se prolongan hasta la fase operativa finalizan al cierre de la planta.</p>
----------	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--



				<p>tuberías, plataformas de perforación y estaciones separadoras, las pantallas deberán tener un ancho mínimo de 12 m con al menos 4 especies rápidas, no caducifolias, con copas anchas de follaje denso. Para mayor detalle del diseño y composición florística referirse a la Sección 5.2.8 de este estudio. En el tanto que las tierras sean de propiedad del ICE</p> <p>7. Elaboración y ejecución de planes de manejo silvicultural de la reforestación en las escombreras, corredores biológicos y pantallas vegetales, detallando control de malezas, plagas y enfermedades, fertilización, podas y raleos.</p> <p>8. Elaboración de programas de seguimiento de la reforestación en las escombreras, corredores biológicos y pantallas vegetales, para corroborar el cumplimiento y la efectividad de estas medidas.</p>	maquinaria pesada.	<p>meses previos al inicio de las labores).</p> <p>7. Plan de manejo silvicultural detallando el programa de control de malezas, plagas y enfermedades, fertilización, podas y raleos (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores).</p> <p>8. Programa de seguimiento de la reforestación de escombreras, corredores biológicos y pantallas vegetales (Disponible tres meses previo al inicio de las labores). Informes y bitácoras de seguimiento con los siguientes indicadores: a) porcentaje de sobrevivencia mayor o igual al 70% con resiembra durante los primeros 2 meses, b) incremento medio anual en altura de al menos 0.75 m para especies de crecimiento medio y 1 m para especies rápidas, con mediciones cada 3 años. En el caso de la reforestación de escombreras y corredores biológicos el indicador de cumplimiento será área reforestada, los indicadores de la efectividad de la restauración ecológica y la conectividad de bosques serán: a) Cantidad y abundancia de especies colonizadoras, tanto heliófitas durables como esciófitas. (Ver Sección 5.2.8) b) Caracterización de la estructura vertical y composición florística por estrato.</p>	
--	--	--	--	---	--------------------	---	--

Número de orden	Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (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 causa-efecto 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 2, 3, 7 y 11. Fase operativa acción 17.	Flora: Pastizal arbolado	Reducción de la cobertura de pastizal arbolado y alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en pastizal debido a la acumulación de polvo sobre el follaje, flores y frutos.	Ley forestal N° 7575, su reglamento Decreto Ejecutivo N° 25721 y sus reformas.	1. Elaboración de planes de restauración de áreas afectadas por obras temporales, los cuales deben contemplar descompactación del terreno, colocación de una capa de suelo orgánico de 3 a 5 cm de grosor y revegetación del sitio.  2. Elaboración y operación de un programa de seguimiento para corroborar el cumplimiento y la efectividad de las medidas de control ambiental.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Restaurar el área de pastizal arbolado eliminada por las obras temporales. Compensar el área de pastizal arbolado eliminada por obras permanentes y la alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en pastizal debido a la acumulación de polvo sobre el follaje, flores y frutos.	50	1. Planes y mapas de restauración de áreas afectadas por obras temporales, detallando programación de labores, maquinaria, equipo y técnicas para la descompactación del terreno, colocación de capa superior de suelo orgánico y revegetación (Disponibles tres meses previo al inicio de las labores). Registro de implementación del programa de seguimiento señalado en esta medida	6 meses antes del inicio de las labores	Un año después del fin de la fase de construcción

MBPGB.04	<p>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.</p>	<p>Fauna acuática (Peces, crustáceos y macroinvertebrados)</p>	<p>Alteración del ciclo reproductivo y la supervivencia de la fauna acuática producido por la generación de lodos.</p>	<p>Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE</p>	<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 conocer las <b>características y variaciones naturales</b> de éstos indicadores en un contexto natural para poder <b>medir el cambio generado por el impacto de las obras de construcción</b>. 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>	<p><b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos -</b> (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).</p>	<p>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.</p>	<p>190 (Los costos asociados a las obras civiles, no se incluyen en la implementación de esta medida, ellos serán contemplados en el presupuesto constructivo del proyecto. Solamente son presentados los costos correspondientes a los análisis biológicos, físico-químicos necesarios para cumplir la medida y su seguimiento.)</p>	<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. Frecuencia de monitoreo: el establecido por la legislación vigente y en cuanto a sedimentos, en lo posible realizar semanalmente observaciones de fácil medición de campo durante la fase de construcción y mensualmente los demás parámetros. Informe de Diseño de obras de retención de sedimentos: Dentro de los planos de diseño de las obras constructivas (excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras) deberán incluirse y detallarse los diseños de las obras de retención de sedimentos y prevención de la erosión, así como las obras de estabilización y recuperación ambiental de los sitios alterados por la actividad constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo.</p>	<p>Un año antes del inicio de la obras del PG Borinquen.</p>	<p>Un año después del fin de la fase de construcción del PG Borinquen</p>
----------	---	--	--	--	---	---	---	---	--	--	---

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 peligrosas. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.2. 9. 4 y Anexo 6.4.1 (Medidas complementarias biología) de este documento.</p>		Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos. – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Reducir la contaminación ocasionada por hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas que afecten la fauna acuática existente en los ríos y quebradas del AP por efectos resultantes de las labores constructivas del proyecto.	25	<p>1 Informe de resultados de Calidad de agua: Resultados de los análisis fisicoquímicos (muestra de hidrocarburos los cuales deben de estar dentro de los límites establecidos por la legislación vigente)</p> <p>Frecuencia de monitoreo: Semestral fase de construcción, hidrocarburos cuando se detecte derrames o una posible contaminación. Informe o bitácora de inspecciones visuales: Resultado de las observaciones realizadas diariamente por todo el AP para detectar malas prácticas y derrames.</p> <p><b>Frecuencia de las inspecciones en los sitios de almacenamiento y manipulación de estas sustancias y áreas de trabajo:</b> Diaria.</p> <p>Informe sobre diseño de sitios para almacenaje de hidrocarburos y sustancias tóxicas: Dentro de los planos de diseño de las obras constructivas (excavaciones , rellenos, caminos , infraestructura) deberán incluirse y detallarse los sitios y diseños de las obras para el almacenamiento adecuado de hidrocarburos (planche de cemento , techo y cercado con muro de retención , y canales perimetrales para la conducción de eventuales derrames a trampas de hidrocarburos, rotulación de equipo para dispensar hidrocarburos rotulación de sustancias mediante NFPA 704 etc.), dichos sitios deberán aparecer localizados dentro del plano constructivo.</p> <p>Informe o bitácora sobre monitoreo de control y limpieza de derrames: Dentro de las obras deberá existir protocolo para atención de derrames , equipo y materiales para atención de derrames (productos manufacturados para la absorción y retención de derrames) así como depósitos rotulados para el acopio de residuos de hidrocarburos y sustancias tóxicas</p> <p>Frecuencia de monitoreo: mensual. Los costos asociados a las obras civiles, no se incluyen en la implementación de esta medida, ellos serán contemplados en el presupuesto constructivo del proyecto. Solamente son presentados los costos correspondientes a los análisis fisicoquímicos necesarios para cumplir la medida y su seguimiento. Además debe de haber al menos dos personas por frente capacitados en contención de derrames.</p>	Inicio de obras de construcción e ingreso de maquinaria al área de proyecto, PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen
----------	---	---	--	---	---	--	--	--	----	---	--	---

Número de Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)	
MBFGB 06	Fase movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G. Fase de construcción . Número de acción de la matriz causa-efecto: 11.	Biología – Mamíferos	Alteración del hábitat de la fauna silvestre por eliminación de la cobertura vegetal	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317 Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convenión para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005 y 2013	Reforestación en áreas aledañas y diseño de conformación final de escombreras.  La reforestación debe contemplar especies que se encuentran en el lugar antes de la intervención, para que las especies de fauna tengan acceso a los recursos necesarios para su adecuado desarrollo.  Esta medida debe implementarse en las áreas aledañas a los sitios intervenidos, procurando conectividad con parches de vegetación adyacente.  Se debe dar mantenimiento de las áreas reforestadas, para garantizar el desarrollo exitoso de los individuos plantados.  Debe realizarse monitoreo mensual de mamíferos en las áreas intervenidas, para determinar tanto el impacto real, como la efectividad de la medida propuesta e implementar correcciones de ser necesario y se debe continuar el monitoreo durante una semana, cada seis meses, al menos 5 años después del inicio de la fase operativa del proyecto, cuando las áreas reforestadas hayan alcanzado cierta madurez.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Compensar la eliminación de cobertura vegetal en áreas aledañas que no estarán sujetas a intervención por parte del proyecto, de forma que se garantice la disponibilidad de hábitats similares para las especies de mamíferos presentes en las áreas afectadas.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	Registro fotográfico de los sitios reforestados, antes y después de la intervención y de la reforestación.  Registros trimestrales de monitoreos para determinar presencia de las diversas especies de mamíferos en las diferentes etapas de desarrollo de los sitios reforestados.	Un año antes del inicio de la obras del PG Borinqueñ.	Debe continuar se el monitoreo de mamíferos durante una semana, cada seis meses, al menos 5 años después del inicio de la fase operativa del proyecto, cuando las áreas reforestad-as 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, Nº 7554</p> <p>Ley de Conservación de la Vida Silvestre, Nº 7317, Ley de Biodiversidad, Nº 7788</p> <p>Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE Nº 32633-MINAE</p> <p>Convenión para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América,</p> <p>Ley Nº 3763</p> <p>Ley Nº 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).</p> <p>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 <b>del bosque maduro en el sector de la plataforma 9</b>, a lo largo del sector de bosque que es intervenido por la tubería, las características de estos puentes, se establecen con base en experiencias exitosas documentadas por el Biólogo Michael Rodriguez R. (com. pers.), para el Proyecto Líneas de Transmisión del Atlántico y son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Longitud de cada puente 50 metros</b></li> <li>- Construido con: mécate sintético de 25 mm y 19 mm de diámetro, tubo de pvc, gazas de metal y manguera verde transparente de 31mm o más</li> </ul> <p>En el siguiente enlace, está disponible un video donde se detalla la elaboración, instalación y operación de dichos puentes: <a href="http://sabpysa01/boletinAmbiental/multimedias/puentesEcologicos.html">http://sabpysa01/boletinAmbiental/multimedias/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 502c\$/), lo cual tendría un costo estimado total de \$ 2 869 USA.</p>	<p>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).</p>	<p>Reducir la muerte de mamíferos silvestres por atropello a raíz del tránsito vehicular en general y de maquinaria pesada, así como el estrés y desplazamiento ocasionado por estos mismo factores.</p>	<p>10 Puentes de paso aéreos \$2640,39. Cámaras trampa \$6446</p>	<p>Presencia de rótulos restrictivos de velocidad para los vehículos y maquinaria en general por las vías de acceso a las áreas de proyecto.</p>	<p>Mantener inspecciones en las vías, que cumplan la función de fiscalización de cumplimiento de las restricciones de velocidad por parte de los conductores</p> <p>Monitoreos semanales a través de la observación de campo por personal del área de biología y a través de la implementación de las medidas más adecuadas.</p> <p>Los monitoreos deben realizarse cada semana durante los tres primeros meses para verificar el uso que le dan los mamíferos (tarea previa a la ubicación de los puentes de paso para mamíferos.)</p> <p>Informe sobre especies de fauna presentes y rutas de paso utilizadas</p>	<p>Fase preconstructiva del proyecto, previo al ingreso vehículos y maquinaria al área de proyecto, PG Borinquen.</p>	<p>La fiscalización de la velocidad de tránsito 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.</p>
----------	---	--------------------	--	--	--	--	---	--	---	---	--

Número de Actividad	Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBFGB08	Fase de operación. Número de acción de la matriz causa- efecto: 12.	Biología Mamíferos	Modificación de hábitos alimenticios de algunos mamíferos silvestres que se podrían ver atraídos hacia los sitios donde se disponen los desechos, también podría incrementarse la población de roedores (ratas) o especies plaga.	Ley de Bienestar Animal, N° 7451  Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317  Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575  Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633- MINAE  Convenção para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763  Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082- 2005	Considerar desde el diseño, infraestructura con aislante de ruido.  Durante la fase operativa y en la medida de lo posible en la fase constructiva instalar pantallas aislantes de ruido en los sitios que sean identificados por el biólogo de planta. Mediante el monitoreo de ruido en los sitios donde haya construcción infraestructura, pozos en operación y casas de máquinas  La frecuencia del monitoreo de los niveles de ruido la definirá el biólogo de campo en acuerdo a las necesidades identificadas por éste  Mantener los equipos (maquinaria) en óptimas condiciones para reducir los niveles sonoros, mantener los niveles de ruidos dentro los permitidos en el marco legal  Debe verificarse que se cumpla con la legislación vigente.  Establecer Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios apegado a directrices del SIGIR  El biólogo de planta deberá coordinar las acciones necesarias para la atención y tratamiento clínico para la fauna impactada en sitios de obras e implementar el tratamiento clínico básico a individuos rescatados que presente algún signo o síntoma de enfermedad, herida o que sean pichones, neonatos o crías. Aplicar protocolo de aspectos clínicos (en proceso de normalización).	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental - del proyecto - del campo geotérmico - de la planta)	Reducir el estrés y desplazamiento de mamíferos silvestres a causa del ruido y actividad humana.	Costo incluido en el presupues to de construcci ón y operación del campo geotérmic o del proyecto	Contenedores de residuos en lugares cerrados. Registro de firmas de personal capacitado e informado del plan de manejo de residuos Presencia de rótulos informativos acerca de la prohibición de alimentar fauna silvestre.  Registro de animales silvestres encontrados en el área del proyecto (AP) y atendidos por el personal  Registro de cantidad y tipo de residuos sólidos ordinarios generados	Inicio actividades de la fase constructiva del proyecto.	Cierre operativo del proyecto.

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

Número de Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (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  Convenión para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763  Ley Convenio sobre diversidad biológica; Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082- 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 dirige hacia el suelo y no hacia arriba ni hacia los lados, para reducir la influencia de la luz hacia áreas alejadas. 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 presupues to de construcci ón y operación del campo geotérmic o 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 causa-efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10,11. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 13.	Herpetofauna (anfibios y reptiles) y Ornitofauna (aves)	Perdida del hábitat Reducción de sitios de alimentación, reproducción y protección. Distorsión del comportamiento o por la modificación del paisaje. Migración a otros hábitats Baja de individuos o poblaciones por atropello vehicular, colecta o muerte. Contaminación de aguas, atmosférica y paisaje. Interrupción de paso de fauna (tuberías bifásicas, plataformas, lagunas).	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE Convenio 7416: Convenio sobre Diversidad Biológica. Ley Orgánica del Ambiente N° 7574 Ley Conservación de Vida Silvestre No 7317 Ley Forestal No 7575 Ley de Biodiversidad No 7788 Convenio 7513: Convenio Centroamericano Regional sobre Cambio Climático. Ley General de Salud No 5395 Políticas Ambientales del Instituto Costarricense de Electricidad y Lineamientos Ambientales del Sector Energía del ICE. Ley No 7226 Convenio Constitutivo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. Ley de Aguas. No 276. Reglamento sobre el manejo de basuras No 190440-S Reglamento para el manejo de desechos peligrosos industriales No 27001-MINAE Reglamento sobre características de desechos peligrosos industriales No 27000-MINAE	<p>Diseño y monitoreo biológico de herpetofauna y ornitofauna del AP antes y durante la fase de construcción, para identificar los cambios y fases de migraciones faunísticas y efectos antropogénicos en las fases antes y constructivas y de ejecución siendo estos indicadores de medición.</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 períodos señalados en el grupo de los mamíferos.</p> <p>Monitoreo de conectividad inducida por medio de parches de bosque.</p> <p>Monitoreo semestral de grados de contaminación en el entorno de las obras en particular calidad del agua (aceites y sustancias químicas, tratamiento de aguas negras, grises, químicas, escorrentía), atmosférica (ruido, partículas en suspensión, gases) y paisaje (estructuras, desechos, tubería bifásica, lagunas, luminarias).</p>	<p>Continuar con inventario de herpetofauna y ornitofauna un año después del fin de la fase de construcción del PG Borinquen. Se debe de continuar con el monitoreo de herpetofauna y ornitofauna hasta un año después de conclusión de la fase de construcción.</p> <p>Un año antes del inicio de la obras del PG Borinquen.</p> <p>Después de ese primer año mantener un monitoreo durante la fase de operación del proyecto con informes anuales según lo señalado en esta medida</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 12	Fase de construcción . Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 4, 9, 12, 13. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20.	Herpetofauna (anfibios y reptiles) y Ornitorfauna (aves)	Perdida del hábitat Ornitorfauna aves, herpetofauna. Reducción de sitios de alimentación, reproducción y protección. Distorsión del comportamiento o por el cambio del paisaje. Migración a otros hábitats. Baja de individuos o poblaciones por atropello vehicular, colecta o muerte. Colisión de aves por estructuras, edificios, tendido eléctrico. Contaminación de aguas, atmosférica y paisaje. Interrupción de paso de fauna (tuberías bifásicas, plataformas, lagunas).	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Convenio 7416: Convenio sobre Diversidad Biológica. Ley Orgánica del Ambiente N° 7574 Ley Conservación de Vida Silvestre N° 7317 Ley Forestal N° 7575, Ley de Biodiversidad N° 7788	Establecimiento de vías de pasos aéreos y terrestres para la fauna. Sucesión natural asistida con reforestación con especies nativas en sectores propuestos para conectividad de bosques.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Reducir la pérdida o desplazamiento de herpetofauna y ornitorfauna 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 Borinquen.	Continuar con inventario de herpetofauna y ornitorfauna un año después del fin de la fase de construcción del PG Borinquen. Se debe de continuar con el monitoreo de herpetofauna y ornitorfauna hasta el cierre de la fase de operación. Después de ese primer año mantener un monitoreo durante la fase de operación del proyecto con informes anuales según lo señalado en esta medida.

**COMPONENTE SOCIAL**

Número de Identificación	Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (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.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Disminuir el impacto visual sobre la escena natural del paisaje causado por el proceso de preparación de terrenos y construcción de edificaciones (obras civiles). Costo incluido en el presupuesto de construcción del Proyecto.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del Proyecto	Creación de un registro fotográfico para evidenciar los cambios ocurridos antes y después del desarrollo de las actividades en el paisaje natural del sitio. Cantidad de diseños arquitectónicos acorde con paisaje / diseños arquitectónicos totales. Registro de las pantallas perimetrales construidas.	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Borinqueñ	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto

MSPGB02	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, Nº 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N°15395; Norma ISO 24000	<p>1. Brindar asesoría técnica-a la comunidad Cañas Dulces para determinar la factibilidad de poner en funcionamiento el pozo perforado en el Colegio de Cañas Dulces.</p> <p>2. Diseño y construcción de plaza de fútbol en la comunidad de Agua Fría, en el terreno de la Asociación de Productores de Agua Fría; la comunidad se encarga de solicitar los permisos de construcción requeridos y el mantenimiento posterior de la plaza.</p> <p>3. Zona de amortiguamiento vial que contempla rediseñar el acceso principal de los estudiantes a la Escuela de Curubandé por el costado oeste, además de la un Parque de juegos para la comunidad de Curubandé, con instalación de juegos infantiles , que se ubicaría a un costado oeste de la Escuela de Curubandé en terrenos de la Asociación de Desarrollo de Curubandé (ADI), para la ejecución de esta medida se requiere la aprobación por parte de la junta directiva de la ADI Curubandé y que realicen las gestiones de requisitos administrativos necesarias para la construcción.</p> <p>4-5. Perforación de un pozo para la extracción de agua en la comunidad del El Cedro.</p> <p>6. Dotar de iluminación el área del parque público de Buena Vista.</p>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental proyecto)	Compensar las condiciones socioeconómicas y necesidades de infraestructural comunal, en las comunidades del área de influencia social para armonizar el incremento en las tasas e índices demográficos, aumento en la demanda de servicios y la presión vial.	300	<p>1. Registro de visitas y gestiones para poner en funcionamiento el pozo perforado del Colegio de Cañas Dulces.</p> <p>2. Porcentaje de avance las actividades de responsabilidad ICE para la cancha de fútbol en la comunidad de Agua Fría -del plan de trabajo.</p> <p>3. Diseño arquitectónico y construcción de parque de juegos, minutas de reunión con ADI Curubandé y Junta directiva de la Escuela de Curubandé.</p> <p>4-5. Diseño y construcción del pozo para la extracción de agua, minuta de reuniones con la comunidad de Buena Vista.</p> <p>6. Planos, plan de trabajo y diseños del proceso de avance de la iluminación del parque de Buena Vista , minutas de reunión con los representantes de la Escuela de Buena Vista o la junta de educación.</p>	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Borinquen	Un año antes de la conclusión de la fase constructiva del proyecto
---------	---	---	--	--	--	--	---	-----	--	--	--

Número de Identificación	Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (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 Eléctrica, 24-00-082- 2005, Ley General de Salud, N°5395.	<p>1. Formular y ejecutar un plan de relación con las comunidades, para ello se debe constituir un <b>Comité de Enlace</b> con representantes de las comunidades del AID asignados por las organizaciones sociales de éstas.</p> <p>2. Se debe contratar un sociólogo/a o profesional en ciencias sociales para llevar a cabo la formulación y ejecución de un plan de relación con las comunidades, con presupuesto anual para ejecutar acciones para el control y prevención de conflictos sociales en la etapa de construcción y especialmente de operación del proyecto y especialmente de operación del proyecto.</p> <p>3. Se dispondrá de un equipo técnico y social preparado para atender los impactos acumulativos y sinergéticos del medio social de los proyectos geotérmicos en la zona</p>	<p><b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos –</b> (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).</p>	<p>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</p>	<p>Costo asociado al proyecto</p>	<p>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 sinergéticos del medio social del proyecto geotérmico Borinqueñ.  4. Llevar una bitácora de las actividades comunales atendidas</p>	<p>Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Borinqueñ</p>	<p>Durante la fase constructiva y operativa del proyecto</p>

Número de Identificación	Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (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 Eléctricidad, 24-00-082- 2005, Ley General de Salud, N° 5395, Norma ISO 24000	1. Realizar giras educativas con grupos comunales y centros educativos del área de influencia social a campos geotérmicos en operación en la zona.  2 Marcar paso peatonal frente a la escuela de Cañas Dulces. Construcción de un tramo de acera en tramo de 50 m en la salida lateral de la escuela.	Director del (equipo gestión ambiental 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 Borinqueñ	1.Fin de la fase de construcción del PG Borinqueñ  2. Inicio de la fase de construcción del PG Borinqueñ

Número de Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)	
MSPGB 05	Número de acción (es) matriz causa -efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7)	Demografía / densidad de población Calidad de vida- salud- seguridad- educación.	Modificación de las dinámicas sociales por caminos de acceso al área del proyecto.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Eléctricidad, 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 N°. 17415-MOPT.	1. Diseñar y ejecutar una campaña de educación vial en los centros educativos del área de influencia social para prevenir accidentes de tránsito.  2. Construcción de 800 metros de aceras en la comunidad de Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento).  3. Construcción de 3 reductores de velocidad en Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento) 4. Señalización del área peatonal para ingreso a la Escuela de Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento).  5. Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge 170 metros de malla por 2.4 metros de altura y portones frontales. Para mayor detalle referirse a la Sección 8.2.1 este documento.	Director Proyecto (equipo gestión ambiental proyecto)	Prevenir en a las comunidades la posibilidad de ocurrencia de accidentes u otro tipo de riesgos asociados al aumento vehicular y de maquinaria pesada relacionada con el proyecto.	100	1. Informe de la implementación de las campañas de educación diseñada y su ejecución de previo a la fase constructiva del proyecto.  2. Construcción de las aceras, registro fotográfico.  3. Colocación de reductores de velocidad.  4. Colocación de la señalización y reductor de velocidad, registro fotográfico.  5. Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge, registro fotográfico. (Para ello se debe respetar los planos señalados en la sección 5.3.11)	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Borinqueñ	Inicio de la fase de construcción del PG Borinqueñ

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (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.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental 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 minutos 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 Borinqueñ.	Fin de la fase de construcción del PG Borinqueñ
MSPGB 07	Número de acción (es) matriz causa -efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Infraestructura comunal	Expectativas de las comunidades del área de influencia social hacia el Proyecto y el ICE sobre la solución de problemas asociados a la infraestructura comunal.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Ley General de Salud, N°5395,	Como parte del plan de las relaciones con las comunidades señalado en la medida MSPGB 03 en la medida de lo posible se debe:  1 Colaborar con las mejoras de la infraestructura comunal de esta manera compensar a las comunidades del área de influencia social con acciones concretas, estudios, mejoras de centros educativos, salones comunitarios, centros o áreas recreativas o de otro tipo, según previa solicitud, estudio y la respectiva aprobación de la misma con un espíritu de buena relación entre vecinos y responsabilidad social	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental 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 las obras del PG Borinqueñ.	Fin de la fase de construcción del PG Borinqueñ

Número de Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (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	1. Mejorar la infraestructura vial de cada una de las comunidades, en los trayectos utilizados por el proyecto. Lo cual incluye valoración estructural y geotécnica de los puentes y su eventual reparación o reconstrucción, cambio de alcantarillas y mantenimiento de la carpeta asfáltica.  2. Estudio estructural, geotécnico, hidráulico, diseño y construcción de un puente sobre el Río Blanco de 40 metros de longitud para uso peatonal y vehicular entre las comunidades de Curubandé y Agua Fría.  3. Estudio estructural, geotécnico, hidráulico, diseño y construcción de un puente sobre el Rio Tizate de 15 metros de longitud para uso peatonal y vehicular entre la comunidad El Pital y Hoteles Buena Vista y Borinqueñ.  4. Construcción de un tramo de acera de un 1 km de longitud en la ruta principal que atraviesa la comunidad de Cañas Dulces entre la salida del EBAIS en dirección a la localidad de Buena Vista (Figura 8.2.1)	Director del Proyecto (equipo gestión ambiental proyecto)	Asegurar las condiciones óptimas de la infraestructura comunal y vial de las comunidades del área de influencia social directa que serán impactadas por la presencia del proyecto.	315	1. Informe de valoración técnica de la infraestructura vial, mejoras realizadas según las rutas utilizadas por el proyecto.  2. Avance de las obras de construcción del puente sobre el río Blanco, registro fotográfico.1  3. Bitácora con los planos o diseños del avance de la construcción de la infraestructura vial señalada en esta medida.	Un año antes del inicio de las obras del PG Borinqueñ.	Fin de la fase de construcción del PG Borinqueñ
MSPGB 09	Número de acción (es) matriz causa -efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Comercio / Desarrollo Local	Alteración a la paz y tranquilidad como valor social de las comunidades del área de influencia social. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.3.4.5 de este documento.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Ley General de Salud, N°5395, Ley de Construcciones, No. 833	1. Gestionar y colaborar en campañas informativas en conjunto con otras instituciones y empresas privadas, para incentivar la comercialización de productos locales y la prestación de servicios, a fin de volver más competitivos a los productores y negociantes de las comunidades del área de influencia social.  2. Coordinar con el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) la realización de un diagnóstico de necesidades de capacitación para las comunidades del área de influencia social.  3. Formular y ejecutar un programa de fortalecimiento de las capacidades locales en las comunidades de influencia social directa del proyecto.	Director del Proyecto (equipo gestión ambiental proyecto)	Fomentar el desarrollo local.	50	1. Minutas de reunión con otras instituciones para coordinar acciones conjuntas, informe de actividades realizadas.  2. Resultados del diagnóstico realizado por el INA, planes de capacitación comunal.  3. Resultados del programa de fortalecimiento de las capacidades locales	Inicio de las obras del PG Borinqueñ.	Fin de la fase de construcción del PG Borinqueñ

Número de Identificación	Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (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	<p>1. Construcción de un aula de 7x7 metros cuadrados para la Escuela de Curubandé, para que pueda dar respuesta a la demanda de nuevos estudiantes; esta medida está sujeta a la aprobación de la Junta de Educación y la Dirección de la Escuela de Curubandé, así como a la gestión de los permisos constructivos por parte de la comunidad.</p> <p>2. Cambio del techo, sustitución del cielorraso e instalación eléctrica de dos aulas existentes en la escuela de Buena Vista.</p> <p>3. Elaborar e implementar un plan de educación ambiental para los centros educativos ubicados en las comunidades del área de influencia social.</p> <p>4. Implementar un plan de capacitación en los centros educativos de Cañas Dulces, Buena Vista, Curubandé respecto a la gestión de residuos sólidos</p>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental proyecto)	Prevenir cambios significativos en las comunidades del área de influencia social, con respecto a expectativas positivas en cuanto a la mejora en la prestación de servicios básicos como a la demanda.	75	<p>1. Planos, plan de trabajo e informe del proceso de avance de la construcción del aula para la Escuela de Curubandé. Minutas de reuniones y seguimiento acuerdos con los representantes o junta de educación de la Escuela de Curubandé.</p> <p>2. Planos, plan de trabajo y diseños del proceso constructivo del cambio de techo, cielo raso e instalación eléctrica, minutos de reunión con los representantes de la comunidad de Buena Vista o la junta de educación.</p>	Inicio de la obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen
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	Demandas por prestación de servicios de electricidad y telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Ley Constitutiva del ICE, No 449	1. Atender la solicitud de servicios por parte de la comunidad de Las Lilas, de manera que se asegure los servicios de telecomunicaciones que presta el ICE, de previo al inicio de la fase constructiva.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental 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	<p>1. Colaborar en la gestión con la FONATEL la instalación del servicio de internet en la Escuela Las Lilas.</p> <p>2. Colaborar en la gestión con la FONATEL para la instalación del servicio de telefonía pública en la comunidad Las Lilas</p>	Un año antes del Inicio de la obras del PG Borinquen.	Inicio de fase construcción del PG Borinquen

Número de MSPGB	Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (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>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental 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 obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

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

Número de Identificación	Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (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 Proyecto (equipo gestión ambiental proyecto)	del de del	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. Borinqueñ 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. Borinqueñ.</p> <p>5. Informes de control de riego implementado (diario semanal).</p>	Un año antes del inicio de las obras del PG Borinqueñ.	Fin de la fase de construcción del PG Borinqueñ

MSPGB 15	(Fase construcción ) Acción: Traslado y acopio de escombros-movimiento de maquinaria pesada (2)	Seguridad Vial.		<p>Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013, Ley General de Salud, N° 5395, Norma ISO 24000, Reglamento de circulación por carretera con base en peso y las dimensiones de los vehículos de carga. Decreto Ejecutivo No. 31363-MOPT, Reglamento para la instalación de reductores de velocidad en las vías públicas, Decreto Ejecutivo No. 17415-MOPT, Ley de Caminos Públicos. No 5060</p>	<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>	<p><b>Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental proyecto)</b></p>	<p>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</p>	<p>300</p>	<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>	<p>Inicio de la obras del PG Borinquen.</p>	<p>Fin de la fase de construcción del PG Borinquen</p>

Número de Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (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.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Prever la no ocurrencia conflictos sociales con las comunidades de influencia social del proyecto. Costo asociado al proyecto	5	1. Informe mensuales de la implementación de mecanismos de divulgación comunal.  2. Informe de implementación de las regulaciones del MOPT en cuanto al traslado de este tipo de maquinaria y equipo pesado en vías públicas.	Inicio de la obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de operación del PG Borinquen

Número de Identificación	Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (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 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.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	1. Prever que el disfrute del tiempo de ocio de los trabajadores temporales no interfiera o altere lo cotidiano de la vida de la comunidad. 2) Prevenir que la interacción cultural entre los trabajadores temporales y la comunidad sea positiva y armoniosa. Asociado al costo del Proyecto.	Costo asociado al proyecto	1) Programación de charlas para los trabajadores (cronogramas, temarios, listas asistencia).  2) Construcción de espacios para el disfrute del tiempo de ocio en el campamento.	Inicio de la obras del PG Borinqueñ.	Fin de la fase de construcción del PG Borinqueñ

MSPGB18	Patrimonio Arqueológico	Patrimonio Arqueológico			<p>Implementación del siguiente Plan de Gestión de los Recursos Arqueológicos:</p> <p>I Etapa 1- Contratación de personal calificado para realizar estudios arqueológicos y cuadrillas de campo.</p> <p>a- Acondicionamiento de un laboratorio en el campamento para procesar las muestras recolectadas.</p> <p>b- El proyecto suministrará los materiales necesarios para las labores de campo y laboratorio, así como el equipo de cómputo.</p> <p>c- Capacitación al personal del proyecto con respecto al procedimiento a seguir durante los estudios y hallazgos arqueológicos.</p> <p>II Etapa 1. Se deberán realizar evaluaciones arqueológicas en aquellos terrenos destinados a la construcción de obras donde se identificaron sitios arqueológicos.</p> <p>a. Una vez definido el diseño final del campo geotérmico se deberá realizar una prospección arqueológica en aquellas obras que no fueron contempladas en este estudio y se darán las recomendaciones según sea el caso.</p> <p>b. Si durante los movimientos de tierra aparecen restos arqueológicos se deberá proceder según lo establece el artículo 11 de la Ley 6703.</p> <p>c. Se deberá elaborar una estrategia de divulgación de la labor arqueológica mediante charlas informativas (con material didáctico-brochures, posters, etc.) en las comunidades cercanas o incorporando a los estudiantes (escuelas) mediante visitas guiadas a las excavaciones que se realicen con el propósito de conozcan, valoren y cuiden el Patrimonio Arqueológico Nacional. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.3.12 en su apartado Medidas Mitigación y Compensación al final de esa Sección.</p>						
					Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Prevenir, mitigar y compensar el deterioro que la construcción del proyecto pueda ocasionar al Patrimonio Arqueológico	300	<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>	<p>Un 1 año de antelación a los movimientos de tierra</p> <p>Conclusión de fase constructiva o en el caso de que se declare alguna área como reserva arqueológica deberá extenderse a la fase operativa</p>	306	

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

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

Número de Matriz	Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB21	Traslado y acopio de escombros - Movimiento de maquinaria pesada, Traslado y acopio de agregados - Movimiento de maquinaria pesada (2i, 3e). Fase Construcción . Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2 y 3.	Actividad Agro	Competencia en el uso de la red vial, referente al traslado de insumos, productos y del ganado	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No.7779 Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos y su Reglamento DE N° 29375. Ley Forestal 7575.	1. Debe implementarse un programa de divulgación-coordinación del movimiento de maquinaria pesada (acarreo) a nivel local, así como dentro del área del AP con los administradores de las haciendas Borinqueñ y Buena Vista.  2. Debe implementarse un plan de acción para la rutina del movimiento de maquinaria pesada "acarreos", que permita consensuar con los finqueros una estrategia de uso de la red de caminos dentro el área del proyecto (AP).	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental proyecto)	Cumplimiento de la normativa ambiental. Manejo y conservación del suelos. Manejo de sustancias peligrosas.	20	1. Implementación del programa de divulgación del movimiento de la maquinaria entre los finqueros - coordinación, para prever la no ocurrencia de accidentes en animales y/o personas (vaqueros).  2. Llevar registro de implementación de la estrategia consensuada con los finqueros referentes al uso de la red de caminos.	Un mes antes del inicio de la actividad "acarreo". A: Fase de construcción del Proyecto PG. Borinqueñ.	Con cierre en la Fase de Construcción

Número de Identificación (1)	Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (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. Borinqueñ y Buena Vista (actividad ganadera), y administradores de los Complejos Hoteleros: Borinqueñ y Buena Vista Lodge (actividad eco-turística).  2) Debe implementarse un plan de acción (fecha y hora), de traslado de esas sustancias. Para estar atentos a una eventualidad y/o accidente. Tomar acciones tanto en sitios ubicados dentro del AP, como del AID.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Cumplimiento de la normativa ambiental. Manejo y conservación del suelos. Manejo de sustancias peligrosas.	40	1) Verificar la implementación del protocolo de manejo de sustancias peligrosas. Para reducir accidentes en animales y personas.  2) Llevar registro de implementación de la estrategia para el manejo o transporte de sustancias peligrosas en los sitios de obra del AP.  3) Responsable, el gestor ambiental del proyecto.	Un mes antes del inicio del traslado de sustancias peligrosas. A: Fase de construcción del Proyecto PG. Borinqueñ.	Fin de la fase de operación del PG Borinqueñ

Número de Matriz	Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (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.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Cumplimiento de la normativa ambiental. Manejo y conservación del suelos. Reglamento del bienestar de los animales.	60	1. Verificar la implementación del protocolo preventivo para reducir accidentes en el ganado.  2. Llevar bitácora con registro fotográfico de implementación de la estrategia en los sitios de obra del AP.	Tres meses antes del inicio de las obras de construcción del Proyecto.	Fin de la fase de operación

Número de MSPGB	Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (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	1. Se deberá implementar un plan de monitoreo mensual (medición y seguimiento) del pH de la lluvia, así como de la presencia de H <sub>2</sub> S en el aire.  2. Los registros de las concentraciones de los gases no condensables emitidos en las torres de enfriamiento deben estar a disposición pública cuando sean así solicitados.  3. Efectuar un muestreo y análisis completo del tejido foliar en pastos y especies frutales representativas en el AP un año previo a la entrada de operación de la planta y cinco años después de su puesta en marcha.	Director del Proyecto Director del CS Recursos Geotérmicos – Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del Proyecto Campo geotérmico - de la Planta)	Cumplimiento de la normativa ambiental. Manejo y conservación del suelos. Reglamento del bienestar de los animales.	60	1. Registros del plan monitoreo del pH de la lluvia y calidad del aire en el AP.  2. Registros de las concentraciones de los gases no condensables emitidos en las torres de enfriamiento  3. Registros de los resultados de los análisis foliares de los dos muestreos un año antes del inicio fase de construcción y otro cinco años después de la entrada en operación	Un año antes del inicio de la fase de operación.	Con el cierre de la fase de operación.
MSPGB 25	Ampliación y construcción de accesos (1 A). Fase Construcción . Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A.	Habitacional (Tenencia de la tierra).	Cambio en la tenencia de la tierra por mejora en los accesos. (Ampliación y construcción de accesos).	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos N°29375. Ley Forestal No. 7575. Ley General de Salud, No. 5396	1. Como parte del plan de relaciones con las comunidades (MSPGB03) se debe implementar una estrategia para el asesoramiento, comunicación y participación sobre las implicaciones que conllevarán la mejora y construcción de accesos en la plusvalía de las tierras con el fin de reducir la expulsión de sus propietarios por motivos de especulación y venta de propiedades.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental proyecto)	Cumplimiento de la normativa la normativa ambiental. Participación ciudadana	20	1 Estrategia de comunicación señalada  2. Registros de las reuniones con el Comité de Enlace en las que se abordó la estrategia de comunicación.  3. Llevar registro de asistencia a reuniones de divulgación e información comunal en tema de la tenencia de la tierra.	Un año antes del inicio de la construcción las obras y durante éstas.	Con el cierre de la Fase de Construcción .

Número de Medida	Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 26	Fase de Operación. Número de acción, (17) y (18)	Red suministro servicios: agua, luz, tel., etc.	Aumento en la demanda del servicio básico de agua potable	Ley de Aguas No. 276 Ley General de Agua Potable No.1634 Ley General de Salud, No. 5395 Ley Orgánica del Ambiente, No. 7554 Reglamento para la Calidad del Agua Potable DE-32327-S	1) Establecer una política interna con el fin de reducir el consumo de agua para reducir su desperdicio. Según la instrucción técnica PE-80-IT-92-001. En procura de un consumo óptimo y mediante monitoreos garantizar la calidad de agua para consumo humano y para las actividades productivas.  2) Construcción de un acueducto para el abastecimiento de agua para el consumo en las instalaciones de la planta geotérmica	Director del Proyecto – Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del proyecto y de la planta)	Monitorear el agua utilizada para consumo del personal con el fin de que su calidad no represente riesgo para la salud de los trabajadores del Centro de producción. Garantizar la reducción en el consumo evitando el desperdicio verificar la calidad del agua para consumo humano. Costo contemplado en el presupuesto de operación de la planta.	300	Acueducto habilitado previo a la entrada en operación de la planta geotérmica Borinquen. Monitoreos de la calidad del agua de consumo, de acuerdo a lo establecido en la legislación nacional  Política interna para economizar el uso del agua.	Inicio fase constructiva	Medida 1 Fase de abandono de la planta (final de la vida útil). Medida 2) Cierre de la fase de construcción

#### LÍNEA DE TRANSMISIÓN

MTPGB 01	(11) Construcción del enlace de transmisión tramo LT a 230 Kv	Paisaje	Intrusión visual al paisaje por la presencia de las estructuras de soporte del tendido	Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto, Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC Reglamento para prevención de la contaminación visual. DE No. 35860-MINAET	Uso de estructuras tipo Poste para atenuar el impacto visual	Director del Proyecto (equipo gestión ambiental 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 Orosí – Pailas	8	Numero de postes instalados. / Numero de estructuras instaladas	Diseño Construcción	Aprobación diseño Fin de construcción
----------	---	---------	--	---	--	---	--	---	---	---------------------	---------------------------------------

Número de Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (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 hidrática	Generación polvo sedimentos (accesos y excavaciones de cimientos).	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE- SALUD-MOPT-MAG- MEIC), Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No 7779	Maquinaria en buen estado, dispositivos de retención de suelo, cubrir depósitos temporales de suelo con toldos: Diseño, construcción y mantenimiento de sistemas de retención de sedimentos	Director del Proyecto (equipo gestión ambiental proyecto)	Atenuar impactos por emisiones de maquinaria, aporte de polvo a la atmósfera y/o sedimentos a la red hidrática local. Instalación de cabinas sanitarias en frentes de trabajo.	Costo considera do en el presupues to de construcci ón Proyecto	Existencia de sistemas de retención sedimentos o sedimentadores.	Inicio proceso constructivo	Fin de proceso constructivo
MTPGB 03	(20) Recolección, disposición de desechos sólidos y líquidos - Operación de la subestación	Suelo, red hidrática local	Contingencia o riesgo de derrames de aceite aislante de transformadore s que contamine el suelo o la red hidrática.	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE- SALUD-MOPT-MAG- MEIC) Ley Conservación y uso de suelos No. 7779, Ley General de Salud No 5395, Ley de Aguas No. 276	Se deberán incluir una piletta colectora en el cimiento de cada transformador y un tanque recolector diseñado con un volumen que tenga la capacidad para contener la totalidad del volumen del aceite del transformador. Cada tanque debe ser diseñado de tal manera que en el caso de fuego durante el derrame el aceite no se inflame.	Director del Proyecto (equipo gestión ambiental proyecto)	Prevenir aportes de aceite dieléctrico al suelo o red hidrática, los tanques recolectores de aceite deben estar aislados del sistema de drenaje de aguas pluviales de la subestación para disminuir aportes de agua contaminada la red hidrática 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 hidrática local	Contaminación por vertido de sustancias químicas y gases (Aguas - atmósfera )	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE- SALUD-MOPT-MAG- MEIC), Ley de Aguas No. 276	Materiales contaminantes tales como gas SF <sub>6</sub> , combustibles, lubricantes, aceite aislador para transformadores entre otros, deben almacenarse en un lugar cuyo piso sea impermeable y guarde las condiciones necesarias para el almacenaje, las cuales se especificarán en el diseño de la obra.	Director del Proyecto (equipo gestión ambiental proyecto)	Prevenir aportes al suelo o red hidrática	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 orden	Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (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 Borinque sea de tipo compacto y encapsulada.	Director del Proyecto (equipo gestión ambiental proyecto)	Atenuar el impacto sinérico 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 del 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 magnéticos y	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC)	Incorporar al plan de Comunicación y Relación con las Comunidades un encargado de Relaciones con el Entorno para asegurar que la población cercana tenga información clara en materia de los campos electromagnéticos antes del inicio de las obras y aclare todas las dudas que le sean externadas.	Director del Proyecto (equipo gestión ambiental 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 proceso constructivo	Fin de proceso 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	Director del Proyecto (equipo gestión ambiental proyecto)	El manejo no adecuado de desecho constituye un riesgo moderado para la calidad del entorno, y/o 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 proceso constructivo	Fin de proceso constructivo

Número de orden	Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (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 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimizar el uso de las instalaciones físicas de la ST para otras actividades tipo administrativo de la planta (reducción del espacio ocupado)</li> <li>• Modificaciones al uso del sistema de iluminación, empleando luminarias con luz amarilla reducir la atracción de insectos. Medida general: instalar en las ventanas de los edificios dispositivos de visualización e instalar dispersores de aves en los enlaces de transmisión</li> </ul>	Director del Proyecto (equipo gestión ambiental 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 considera do en el presupues to de construcci ón Proyecto	Diseño y construcción de subestación tipo GIS. Número de dispositivos de protección de fauna implementados. Registros de monitoreo de fauna (Registro de accidentabilidad)	Inicio proceso constructivo	Fin de proceso constructivo

**LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN**

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

Número de orden	Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales ( síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)	
MLDFGB 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 - Corte 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 corte 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 corte dirigida.	Director Proyecto (equipo gestión ambiental proyecto)	del de del	Minimizar el impacto en las formaciones de Bosque de Galería y posibles corredores biológicos, así como en especímenes forestales hospederos y pasos arbolados del camino.	10	1 Plan de selección de ruta avalado por Biólogo y Forestal Inventario de flora y Fauna.	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo

Número de Control	Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MILDPGB.04	Producción de desechos del proceso constructivo y apertura de trocha (Fitomasa (cod LD-9 y 11)	Medio social	La disposición inadecuada de los desechos en la fase de construcción (papel, plástico, sobrantes de pintura, escombros, madera, etc.)	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE- SALUD-MOPT-MAG- MEIC) Ley para la Gestión Integral de Residuos No. 8829, y su Reglamento no.37567- S-MINAET-H, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082- 2002	<p>1. Elaborar e implementar Plan de manejo de residuos.</p> <p>2. Los residuos del proceso constructivo serán clasificados y separados acorde a su recuperabilidad o re-uso.</p> <p>3. Se coordinará con el Sistema de Gestión Integral de Residuos del ICE (SIGIR) la disposición final de estos elementos.</p> <p>4. Desechos ordinarios producto de la alimentación en campo del personal será colectados a diario y transportados a centro laboral para su disposición adecuada.</p> <p>5. Desechos de fitomasa serán trosados y apilados en estibas en sitios que no representen riesgo de incendio.</p> <p>6. No se permitirá el vertido de solventes, lubricantes, pinturas, etc., en campo o en drenajes.</p> <p>7. No se permitirá el quemado de desechos de papel o madera en campo</p>	Director del Proyecto (equipo gestión ambiental del proyecto)	Gestionar adecuadamente los desechos del proceso constructivo.	5	Plan de manejo de residuos. Registros de acopio y tratamiento de residuos.	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo

Número de Identificación	Actividad- acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (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 Evaluación de Impacto y los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC)	En base a los estudios de fauna definir y establecer los sitios y dispositivos a implementar para reducir la electrocución de fauna. Implementar el uso de cables semi aislados en pasos de ríos y quebradas, mantener el carril de la servidumbre libre de ramas	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental proyecto)	Reducir la pérdida de espécimen de fauna por electrocución	10	Diseño de línea de distribución incluyendo los tramos donde se implementara el uso de cable aislado.  Registros de electrocución de la fauna a lo largo de la línea.	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo
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 Evaluación de Impacto y 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, corte 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.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental 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. Ejemplos de reportes de mantenimiento preventivo de maquinaria.

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">ORDEN DE TRABAJO</th> <th style="text-align: center;">GT Número</th> <th style="text-align: center;">Calle Empalmamiento</th> <th style="text-align: center;">L10001000007</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">RECURSOS GEOTERMICOS</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">PLAN_ELECTRICO1</th> <th style="text-align: center;">Centro Empalmamiento</th> <th style="text-align: center;">Centro de Actividad PM</th> <th style="text-align: center;">400</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">RECURSOS GEOTERMICOS</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Preventivo Equipo</th> <th colspan="2"></th> <th colspan="2"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Fecha Inicio de Trabajo:</td> <td>11.12.2023</td> <td>07:00:00</td> <td>Area de Empresa:</td> <td>UNE</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Fecha de Imprision:</td> <td>14.12.2023</td> <td>13:55:45</td> <td>Calle de Actividad PM:</td> <td>400</td> <td>Mecanica</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Puesto de Trabajo Responsable:</td> <td>GUANNECO1</td> <td>SUPERVISOR AREA MAQ_EQU</td> <td>Planta:</td> <td></td> <td>BAGAJES RECURSOS</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Responsable:</td> <td>LUIS ROBERTO</td> <td></td> <td>Centro de Planificación:</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Placa:</td> <td>5931</td> <td></td> <td>Orden Principal:</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Activo:</td> <td>2408111</td> <td>ERPP_GENERADOR 230450V_HIM</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Ubicación Móvil:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Coordinación Ubicación:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Número de Aviso:</td> <td>6081030</td> <td>Mantenimiento Equipo</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;">OPERACIONES</td> </tr> <tr> <td>OPERACION</td> <td>0010</td> <td>Título breve:</td> <td colspan="4">RG CAMBIO DE ACEITE PLANTA ACT 910076</td> </tr> <tr> <td colspan="7">Texto Explicativo:</td> </tr> <tr> <td>Clave de control:</td> <td>ZPM1</td> <td>ICE Mantenimiento - propio</td> <td colspan="4">TECN A-A3 EP-17-008</td> </tr> <tr> <td>Puesto de Trabajo:</td> <td>TEAMA005</td> <td></td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Responsable ejecución:</td> <td></td> <td></td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Tiempo de Trabajo:</td> <td>10</td> <td>H</td> <td colspan="4">Duración Operación:</td> </tr> <tr> <td>Plazo de ejecución:</td> <td>11.12.2023</td> <td>07:00:00</td> <td>10</td> <td>H</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fecha Final Propuesta:</td> <td>12.12.2023</td> <td>08:00:40</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Firma Técnico:</td> <td>Adm0</td> <td></td> <td colspan="4">Denominación:</td> </tr> <tr> <td colspan="7">Observaciones de cliente:</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;">Materiales:</td> </tr> <tr> <td>Reserva:</td> <td>00020312306</td> <td></td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>No. operación</td> <td>Cod. Material</td> <td>Descripción</td> <td>Cantidad</td> <td colspan="3">Solicitud Ped.</td> </tr> <tr> <td>0010</td> <td>92020032</td> <td>FILTRO DE ACEITE # E2 05110-50000 PARA M</td> <td>2.000</td> <td>CU</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>0010</td> <td>92020033</td> <td>FILTRO DE ACEITE COMPATIBLE CON MOTOR DIESEL</td> <td>1.000</td> <td>CU</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>0010</td> <td>92020053</td> <td>FILTRO AIRE#8 05034-6003 MOTOR DIESEL D</td> <td>1.000</td> <td>CU</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>0010</td> <td>92254111</td> <td>ACEITE LUBRICANTE 15W40 (MULTIUSO) PU</td> <td>60</td> <td>L</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>0010</td> <td>92019549</td> <td>SILICON TRANSPARENTE CONTENIDO 300ML UD</td> <td>1.000</td> <td>CU</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;">Servicio Tercero:</td> </tr> <tr> <td>Sei Pedido:</td> <td></td> <td></td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>No. operación</td> <td>Cod. Servicio</td> <td>Descripción</td> <td>Cantidad</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;">ENTREGA TRABAJO</td> </tr> <tr> <td colspan="7">Firma Gestor o Supervisor Técnico:</td> </tr> <tr> <td colspan="7">Trabajo recibido por:</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;">Página 1 de 1</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">ORDEN DE TRABAJO</th> <th style="text-align: center;">GT Número</th> <th style="text-align: center;">Calle Empalmamiento</th> <th style="text-align: center;">L10001000008</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">RECURSOS GEOTERMICOS</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">PLAN_ELECTRICO1</th> <th style="text-align: center;">Centro Empalmamiento</th> <th style="text-align: center;">Centro de Actividad PM</th> <th style="text-align: center;">400</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">RECURSOS GEOTERMICOS</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Preventivo Equipo</th> <th colspan="2"></th> <th colspan="2"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Fecha Inicio de Trabajo:</td> <td>12.12.2023</td> <td>07:00:00</td> <td>Area de Empresa:</td> <td>UNE</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Fecha de Imprision:</td> <td>13.12.2023</td> <td>16:51:10</td> <td>Calle de Actividad PM:</td> <td>400</td> <td>Mecanica</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Puesto de Trabajo Responsable:</td> <td>GUANNECO1</td> <td>SUPERVISOR AREA MAQ_EQU</td> <td>Planta:</td> <td></td> <td>BAGAJES RECURSOS</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Responsable:</td> <td>LUIS ROBERTO</td> <td></td> <td>Centro de Planificación:</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Placa:</td> <td>7350</td> <td></td> <td>Orden Principal:</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Activo:</td> <td>2408110</td> <td>CAMION PERFORADOR_PRED</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Ubicación Móvil:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Coordinación Ubicación:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Número de Aviso:</td> <td>6082112</td> <td>Mantenimiento Equipo</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;">OPERACIONES</td> </tr> <tr> <td>OPERACION</td> <td>0010</td> <td>Título breve:</td> <td colspan="4">RG CAMBIO ACEITE ALLISON #1 CAMION</td> </tr> <tr> <td colspan="7">Texto Explicativo:</td> </tr> <tr> <td>Clave de control:</td> <td>ZPM1</td> <td>ICE Mantenimiento - propio</td> <td colspan="4">TECN A-A3 EP-17-008</td> </tr> <tr> <td>Puesto de Trabajo:</td> <td>TEAMA005</td> <td></td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Responsable ejecución:</td> <td></td> <td></td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Tiempo de Trabajo:</td> <td>10</td> <td>H</td> <td colspan="4">Duración Operación:</td> </tr> <tr> <td>Plazo de ejecución:</td> <td>13.12.2023</td> <td>07:00:00</td> <td>10</td> <td>H</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fecha Final Propuesta:</td> <td>15.12.2023</td> <td>08:00:40</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Firma Técnico:</td> <td>Adm0</td> <td></td> <td colspan="4">Denominación:</td> </tr> <tr> <td colspan="7">Observaciones de cliente:</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;">Materiales:</td> </tr> <tr> <td>Reserva:</td> <td>00020312306</td> <td></td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>No. operación</td> <td>Cod. Material</td> <td>Descripción</td> <td>Cantidad</td> <td colspan="3">Solicitud Ped.</td> </tr> <tr> <td>0010</td> <td>93112771</td> <td>ACEIT ATF SINTETI V165 TRANSM AUT.15.L</td> <td>3.000</td> <td>CU</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;">Servicio Tercero:</td> </tr> <tr> <td>Sei Pedido:</td> <td></td> <td></td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>No. operación</td> <td>Cod. Servicio</td> <td>Descripción</td> <td>Cantidad</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;">ENTREGA TRABAJO</td> </tr> <tr> <td colspan="7">Firma Gestor o Supervisor Técnico:</td> </tr> <tr> <td colspan="7">Trabajo recibido por:</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;">Página 1 de 1</td> </tr> </tbody> </table>	ORDEN DE TRABAJO		GT Número	Calle Empalmamiento	L10001000007	RECURSOS GEOTERMICOS		PLAN_ELECTRICO1		Centro Empalmamiento	Centro de Actividad PM	400	RECURSOS GEOTERMICOS		Preventivo Equipo						Fecha Inicio de Trabajo:		11.12.2023	07:00:00	Area de Empresa:	UNE		Fecha de Imprision:		14.12.2023	13:55:45	Calle de Actividad PM:	400	Mecanica	Puesto de Trabajo Responsable:		GUANNECO1	SUPERVISOR AREA MAQ_EQU	Planta:		BAGAJES RECURSOS	Responsable:		LUIS ROBERTO		Centro de Planificación:			Placa:		5931		Orden Principal:			Activo:		2408111	ERPP_GENERADOR 230450V_HIM				Ubicación Móvil:							Coordinación Ubicación:							Número de Aviso:		6081030	Mantenimiento Equipo				OPERACIONES							OPERACION	0010	Título breve:	RG CAMBIO DE ACEITE PLANTA ACT 910076				Texto Explicativo:							Clave de control:	ZPM1	ICE Mantenimiento - propio	TECN A-A3 EP-17-008				Puesto de Trabajo:	TEAMA005						Responsable ejecución:							Tiempo de Trabajo:	10	H	Duración Operación:				Plazo de ejecución:	11.12.2023	07:00:00	10	H			Fecha Final Propuesta:	12.12.2023	08:00:40					Firma Técnico:	Adm0		Denominación:				Observaciones de cliente:							Materiales:							Reserva:	00020312306						No. operación	Cod. Material	Descripción	Cantidad	Solicitud Ped.			0010	92020032	FILTRO DE ACEITE # E2 05110-50000 PARA M	2.000	CU			0010	92020033	FILTRO DE ACEITE COMPATIBLE CON MOTOR DIESEL	1.000	CU			0010	92020053	FILTRO AIRE#8 05034-6003 MOTOR DIESEL D	1.000	CU			0010	92254111	ACEITE LUBRICANTE 15W40 (MULTIUSO) PU	60	L			0010	92019549	SILICON TRANSPARENTE CONTENIDO 300ML UD	1.000	CU			Servicio Tercero:							Sei Pedido:							No. operación	Cod. Servicio	Descripción	Cantidad				ENTREGA TRABAJO							Firma Gestor o Supervisor Técnico:							Trabajo recibido por:							Página 1 de 1							ORDEN DE TRABAJO		GT Número	Calle Empalmamiento	L10001000008	RECURSOS GEOTERMICOS		PLAN_ELECTRICO1		Centro Empalmamiento	Centro de Actividad PM	400	RECURSOS GEOTERMICOS		Preventivo Equipo						Fecha Inicio de Trabajo:		12.12.2023	07:00:00	Area de Empresa:	UNE		Fecha de Imprision:		13.12.2023	16:51:10	Calle de Actividad PM:	400	Mecanica	Puesto de Trabajo Responsable:		GUANNECO1	SUPERVISOR AREA MAQ_EQU	Planta:		BAGAJES RECURSOS	Responsable:		LUIS ROBERTO		Centro de Planificación:			Placa:		7350		Orden Principal:			Activo:		2408110	CAMION PERFORADOR_PRED				Ubicación Móvil:							Coordinación Ubicación:							Número de Aviso:		6082112	Mantenimiento Equipo				OPERACIONES							OPERACION	0010	Título breve:	RG CAMBIO ACEITE ALLISON #1 CAMION				Texto Explicativo:							Clave de control:	ZPM1	ICE Mantenimiento - propio	TECN A-A3 EP-17-008				Puesto de Trabajo:	TEAMA005						Responsable ejecución:							Tiempo de Trabajo:	10	H	Duración Operación:				Plazo de ejecución:	13.12.2023	07:00:00	10	H			Fecha Final Propuesta:	15.12.2023	08:00:40					Firma Técnico:	Adm0		Denominación:				Observaciones de cliente:							Materiales:							Reserva:	00020312306						No. operación	Cod. Material	Descripción	Cantidad	Solicitud Ped.			0010	93112771	ACEIT ATF SINTETI V165 TRANSM AUT.15.L	3.000	CU			Servicio Tercero:							Sei Pedido:							No. operación	Cod. Servicio	Descripción	Cantidad				ENTREGA TRABAJO							Firma Gestor o Supervisor Técnico:							Trabajo recibido por:							Página 1 de 1						
ORDEN DE TRABAJO		GT Número	Calle Empalmamiento	L10001000007	RECURSOS GEOTERMICOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
PLAN_ELECTRICO1		Centro Empalmamiento	Centro de Actividad PM	400	RECURSOS GEOTERMICOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Preventivo Equipo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Fecha Inicio de Trabajo:		11.12.2023	07:00:00	Area de Empresa:	UNE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Fecha de Imprision:		14.12.2023	13:55:45	Calle de Actividad PM:	400	Mecanica																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Puesto de Trabajo Responsable:		GUANNECO1	SUPERVISOR AREA MAQ_EQU	Planta:		BAGAJES RECURSOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Responsable:		LUIS ROBERTO		Centro de Planificación:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Placa:		5931		Orden Principal:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Activo:		2408111	ERPP_GENERADOR 230450V_HIM																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Ubicación Móvil:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Coordinación Ubicación:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Número de Aviso:		6081030	Mantenimiento Equipo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
OPERACIONES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
OPERACION	0010	Título breve:	RG CAMBIO DE ACEITE PLANTA ACT 910076																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Texto Explicativo:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Clave de control:	ZPM1	ICE Mantenimiento - propio	TECN A-A3 EP-17-008																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Puesto de Trabajo:	TEAMA005																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Responsable ejecución:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Tiempo de Trabajo:	10	H	Duración Operación:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Plazo de ejecución:	11.12.2023	07:00:00	10	H																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Fecha Final Propuesta:	12.12.2023	08:00:40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Firma Técnico:	Adm0		Denominación:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Observaciones de cliente:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Materiales:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Reserva:	00020312306																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
No. operación	Cod. Material	Descripción	Cantidad	Solicitud Ped.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
0010	92020032	FILTRO DE ACEITE # E2 05110-50000 PARA M	2.000	CU																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
0010	92020033	FILTRO DE ACEITE COMPATIBLE CON MOTOR DIESEL	1.000	CU																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
0010	92020053	FILTRO AIRE#8 05034-6003 MOTOR DIESEL D	1.000	CU																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
0010	92254111	ACEITE LUBRICANTE 15W40 (MULTIUSO) PU	60	L																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
0010	92019549	SILICON TRANSPARENTE CONTENIDO 300ML UD	1.000	CU																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Servicio Tercero:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Sei Pedido:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
No. operación	Cod. Servicio	Descripción	Cantidad																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
ENTREGA TRABAJO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Firma Gestor o Supervisor Técnico:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Trabajo recibido por:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Página 1 de 1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
ORDEN DE TRABAJO		GT Número	Calle Empalmamiento	L10001000008	RECURSOS GEOTERMICOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
PLAN_ELECTRICO1		Centro Empalmamiento	Centro de Actividad PM	400	RECURSOS GEOTERMICOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Preventivo Equipo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Fecha Inicio de Trabajo:		12.12.2023	07:00:00	Area de Empresa:	UNE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Fecha de Imprision:		13.12.2023	16:51:10	Calle de Actividad PM:	400	Mecanica																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Puesto de Trabajo Responsable:		GUANNECO1	SUPERVISOR AREA MAQ_EQU	Planta:		BAGAJES RECURSOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Responsable:		LUIS ROBERTO		Centro de Planificación:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Placa:		7350		Orden Principal:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Activo:		2408110	CAMION PERFORADOR_PRED																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Ubicación Móvil:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Coordinación Ubicación:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Número de Aviso:		6082112	Mantenimiento Equipo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
OPERACIONES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
OPERACION	0010	Título breve:	RG CAMBIO ACEITE ALLISON #1 CAMION																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Texto Explicativo:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Clave de control:	ZPM1	ICE Mantenimiento - propio	TECN A-A3 EP-17-008																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Puesto de Trabajo:	TEAMA005																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Responsable ejecución:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Tiempo de Trabajo:	10	H	Duración Operación:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Plazo de ejecución:	13.12.2023	07:00:00	10	H																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Fecha Final Propuesta:	15.12.2023	08:00:40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Firma Técnico:	Adm0		Denominación:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Observaciones de cliente:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Materiales:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Reserva:	00020312306																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
No. operación	Cod. Material	Descripción	Cantidad	Solicitud Ped.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
0010	93112771	ACEIT ATF SINTETI V165 TRANSM AUT.15.L	3.000	CU																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Servicio Tercero:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Sei Pedido:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
No. operación	Cod. Servicio	Descripción	Cantidad																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
ENTREGA TRABAJO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Firma Gestor o Supervisor Técnico:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Trabajo recibido por:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Página 1 de 1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						

## Anexo 5. Informativo sobre restricciones de velocidad en vehículos institucionales.

Valerio Pérez Johan | ZZE CSRG., USUARIOS CORREO | miércoles 2<sup>o</sup>

**CONDUCCIÓN DE VEHICULOS INSTITUCIONALES**

Mensaje enviado con importancia Alta.

Límites de velocidad.jpg 11 MB

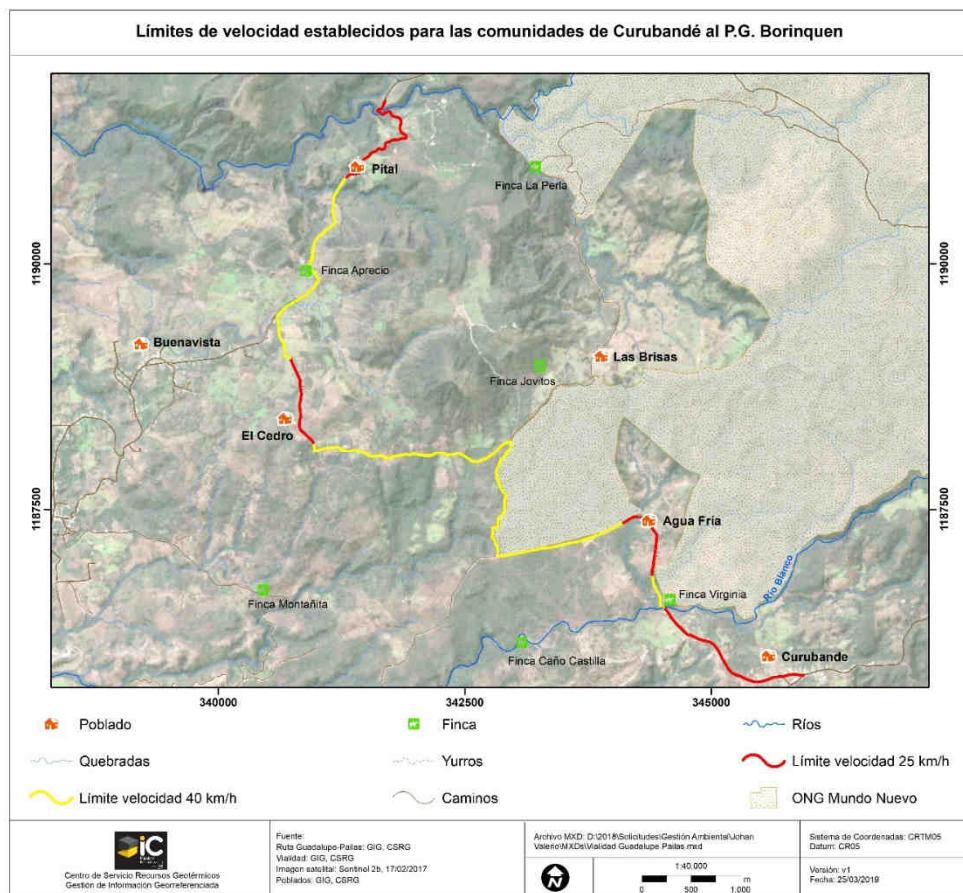
Buen dia compañeros

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 Borinque la institución se comprometió en reducir el levantamiento de polvo en áreas pobladas (caminos en lastre), definiendo como límite velocidad 25 km/h.

Algunos centros de población con estas restricciones son los siguientes:

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



Anexo 6. Permiso Sanitario de Funcionamiento del Centro de Acopio.

	PERMISO SANITARIO DE FUNCIONAMIENTO DEL MINISTERIO DE SALUD	
Nº: 88385		
REGIÓN RECTORA DE SALUD: CHOROTEGA		
ÁREA RECTORA DE SALUD: BAGACES		
En cumplimiento a lo que establece la Ley General de Salud (6038) y el Reglamento General para Autorizaciones y Permisos Sanitarios de Funcionamiento otorgados por el Ministerio de Salud (DE.88472-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: INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD		
REPRESENTANTE LEGAL: ALEXANDER GERARDO DE LA TRINIDAD QUILIBARROZA		
CEDULA JURIDICA: 4000042139	CÉDULA DE IDENTIDAD: 106770043	
TIPO DE ACTIVIDAD: CENTRO DE ACOPIO		
DIRECCIÓN: GUANACASTE	BAGACES	LA FORTUNA
PROVINCIA:	CANTON	DISTRITO
OTRAS SEÑAS: 5KM AL NORTE DE IGLESIA EVANGÉLICA EL BUEN PASTOR		
CLASIFICACIÓN CIIU: 3830	TIPO DE RIESGO: A	
DADO EN LA CIUDAD: BAGACES A LOS DIAS 02, DIAS DEL MES 07, DEL 2020		
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: 5 años.		
Debe de ser renovado el 03 de 07 del 2025		
Los alcances y condiciones bajo las cuales se otorga este permiso se establecen en la Resolución N°: RP6F-065-2021		
BETZaida MARIA BARRANTES FONSECA		
NOMBRE:	FIRMA	
DIRECTOR (A) ÁREA RECTORA DE SALUD	DIRECTOR (A) ÁREA RECTORA DE SALUD	
Original Interesado	CC: Expediente de ARB62-21	
COLÓQUESE EN LUGAR VISIBLE		

## Anexo 7. Certificados de gestión de residuos.



## Anexo 8. Gestores de residuos autorizados

Código de registro	Empresa	Identificación de la empresa	Tipo de residuo	Vigencia del registro desde	Vigencia del registro hasta	Estado del registro
DPAH-UASSAH-RGA-097-2014	AGREP FORESTAL S.A.	3101597678	Ordinarios	22/10/2019	22/10/2024	Activo
DPAH-UASSAH-RGA-110-2014	RECICLADORA Y MAQUILA H Y O S.A.	3101682677	Ordinarios	20/12/2021	15/12/2024	Activo
DPAH-UASSAH-RGA-054-2014	LUBRICANTES NEXT GEN LNG S.R.L.	3102620027	Peligrosos	06/10/2022	15/05/2024	Activo
DPAH-UASSAH-RGA-064-2014	WPP CONTINENTAL DE COSTA RICA S.A. (RELLENO SANITARIO LOS PINOS)	3101155289	Ordinarios	09/07/2019	09/07/2024	Activo
DPAH-UASSAH-RGA-028-2015	WASTECH TECNOLOGÍAS EN MANEJO DE RESIDUOS S.A.	3101625830	Ordinarios	28/05/2020	28/05/2025	Activo

## Anexo 8. Manifiesto de transporte de residuos peligrosos

## **COMPONENTE BIOLÓGICO**

## **Anexo 9. Análisis de Hidrocarburos y SAM en cuerpos de agua superficiales en el AP.**

**D1-8715-2012-SETENA**  
**Proyecto Geotérmico Borinquen**

<div style="background-color: #003366; color: white; padding: 5px; text-align: center;"> <b>INFORME DE RESULTADOS</b>          CHEM-PTI-015B-1          Version 23       </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p><b>DATOS DE LA MUESTRA</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Cliente:</td> <td>ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICO)</td> <td>Proc. muestra:</td> <td>Agua Superficial</td> </tr> <tr> <td>Contacto:</td> <td>Ing. Johan Valerio Pérez</td> <td>Muestreado por:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dirección:</td> <td>Guaracaste, Guayabo</td> <td>Fecha de Muestreo:</td> <td>09-agosto-23</td> </tr> <tr> <td>Teléfono:</td> <td>(506) 2-000-1191</td> <td>Fecha de Recepción:</td> <td>09-agosto-23</td> </tr> <tr> <td>e-mail:</td> <td>jvalero@icecr.org.cr</td> <td>Fecha de Análisis:</td> <td>09-agosto-23</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Tipo de Análisis: Varios</td> <td>Fecha de Reporte:</td> <td>16-agosto-23</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Lugar de muestreo y de mediciones instit(1): PG Borinquen, Rio Tzate Abajo</td> </tr> </table> <p>Condiciones Ambientales:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1. Conductividad: 176</td> <td>2. DBI (S.20): &lt;1</td> <td>3. DOx: &lt;1</td> <td>4. Fosfat: -0.02</td> <td>5. Hidrocarburos Totales: 0.005</td> <td>6. Nitato: 0.005</td> <td>7. Nitrogeno Ammoniacal: &lt;0.2</td> <td>8. SAM: 0.005</td> <td>9. Solidos Disueltos Totales: 32</td> <td>10. Solidos Sedimentables: &lt;1.0</td> <td>11. Solidos Suspendedos Totales: &lt;15</td> <td>12. Turiedad: 0.50</td> </tr> <tr> <td>6.0</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>0.06</td> <td>0.010</td> <td>0.02</td> <td>0.1</td> <td>0.2</td> <td>10</td> <td>0.05</td> <td>18</td> <td>0.50</td> </tr> </table> <p>NOTA: Correspondiente a la Incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza en las unidades del parámetro analizado</p> <p>LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado</p> <p>LC: Límite de Categorización en las unidades del parámetro analizado</p> <p>N.D.: No detectado/nivel bajo el límite de detección</p> <p>Permito la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del autor.</p> <p>Con * Ensayo Acreditado IITE-ISO/IEC 17025:2017 ante el Ente Costarricense de Acreditación, sin * Ensayo no acreditado, con ** ensayo subcontratado ver alcance en www.ecr.cr</p> <p>Mediciones instit(1): Cloro Residual-en-Temperatura-Conductividad-Oxígeno Disuelto cuando aplica</p> <p>Observaciones:</p> <p>Final del Informe  Jefe del Laboratorio </p> <p>Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del autor.</p> <p>Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.</p> <p>Solución Total a sus Problemas Ambientales</p> <p>Página 8 de 12</p> </div>	Cliente:	ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICO)	Proc. muestra:	Agua Superficial	Contacto:	Ing. Johan Valerio Pérez	Muestreado por:		Dirección:	Guaracaste, Guayabo	Fecha de Muestreo:	09-agosto-23	Teléfono:	(506) 2-000-1191	Fecha de Recepción:	09-agosto-23	e-mail:	jvalero@icecr.org.cr	Fecha de Análisis:	09-agosto-23	Tipo de Análisis: Varios		Fecha de Reporte:	16-agosto-23	Lugar de muestreo y de mediciones instit(1): PG Borinquen, Rio Tzate Abajo				1. Conductividad: 176	2. DBI (S.20): <1	3. DOx: <1	4. Fosfat: -0.02	5. Hidrocarburos Totales: 0.005	6. Nitato: 0.005	7. Nitrogeno Ammoniacal: <0.2	8. SAM: 0.005	9. Solidos Disueltos Totales: 32	10. Solidos Sedimentables: <1.0	11. Solidos Suspendedos Totales: <15	12. Turiedad: 0.50	6.0	2	1	0.06	0.010	0.02	0.1	0.2	10	0.05	18	0.50	<div style="background-color: #003366; color: white; padding: 5px; text-align: center;"> <b>INFORME DE RESULTADOS</b>          CHEM-PTI-015B-1          Version 23       </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p><b>DATOS DE LA MUESTRA</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Cliente:</td> <td>ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICO)</td> <td>Proc. muestra:</td> <td>Agua Superficial</td> </tr> <tr> <td>Contacto:</td> <td>Ing. Johan Valerio Pérez</td> <td>Muestreado por:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dirección:</td> <td>Guaracaste, Guayabo</td> <td>Fecha de Muestreo:</td> <td>09-agosto-23</td> </tr> <tr> <td>Teléfono:</td> <td>(506) 2-000-1191</td> <td>Fecha de Recepção:</td> <td>09-agosto-23</td> </tr> <tr> <td>e-mail:</td> <td>jvalero@icecr.org.cr</td> <td>Fecha de Análisis:</td> <td>09-agosto-23</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Tipo de Análisis: Varios</td> <td>Fecha de Reporte:</td> <td>16-agosto-23</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Lugar de muestreo y de mediciones instit(1): PG Borinquen, Quebrada Gata Abajo</td> </tr> </table> <p>Condiciones Ambientales:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1. Conductividad: 176</td> <td>2. DBI (S.20): &lt;1</td> <td>3. DOx: &lt;1</td> <td>4. Fosfat: -0.02</td> <td>5. Hidrocarburos Totales: 0.005</td> <td>6. Nitato: 0.005</td> <td>7. Nitrogeno Ammoniacal: &lt;0.2</td> <td>8. SAM: 0.005</td> <td>9. Solidos Disueltos Totales: 32</td> <td>10. Solidos Sedimentables: &lt;1.0</td> <td>11. Solidos Suspendedos Totales: &lt;15</td> <td>12. Turiedad: 0.50</td> </tr> <tr> <td>6.0</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>0.06</td> <td>0.010</td> <td>0.02</td> <td>0.1</td> <td>0.2</td> <td>10</td> <td>0.05</td> <td>18</td> <td>0.50</td> </tr> </table> <p>NOTA: Correspondiente a la Incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza en las unidades del parámetro analizado</p> <p>LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado</p> <p>LC: Límite de Categorización en las unidades del parámetro analizado</p> <p>N.D.: No detectado/nivel bajo el límite de detección</p> <p>Permito la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del autor.</p> <p>Con * Ensayo Acreditado IITE-ISO/IEC 17025:2017 ante el Ente Costarricense de Acreditación, sin * Ensayo no acreditado, con ** ensayo subcontratado ver alcance en www.ecr.cr</p> <p>Mediciones instit(1): Cloro Residual-en-Temperatura-Conductividad-Oxígeno Disuelto cuando aplica</p> <p>Observaciones:</p> <p>Final del Informe  Jefe del Laboratorio </p> <p>Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del autor.</p> <p>Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.</p> <p>Solución Total a sus Problemas Ambientales</p> <p>Página 10 de 12</p> </div>	Cliente:	ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICO)	Proc. muestra:	Agua Superficial	Contacto:	Ing. Johan Valerio Pérez	Muestreado por:		Dirección:	Guaracaste, Guayabo	Fecha de Muestreo:	09-agosto-23	Teléfono:	(506) 2-000-1191	Fecha de Recepção:	09-agosto-23	e-mail:	jvalero@icecr.org.cr	Fecha de Análisis:	09-agosto-23	Tipo de Análisis: Varios		Fecha de Reporte:	16-agosto-23	Lugar de muestreo y de mediciones instit(1): PG Borinquen, Quebrada Gata Abajo				1. Conductividad: 176	2. DBI (S.20): <1	3. DOx: <1	4. Fosfat: -0.02	5. Hidrocarburos Totales: 0.005	6. Nitato: 0.005	7. Nitrogeno Ammoniacal: <0.2	8. SAM: 0.005	9. Solidos Disueltos Totales: 32	10. Solidos Sedimentables: <1.0	11. Solidos Suspendedos Totales: <15	12. Turiedad: 0.50	6.0	2	1	0.06	0.010	0.02	0.1	0.2	10	0.05	18	0.50
Cliente:	ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICO)	Proc. muestra:	Agua Superficial																																																																																																						
Contacto:	Ing. Johan Valerio Pérez	Muestreado por:																																																																																																							
Dirección:	Guaracaste, Guayabo	Fecha de Muestreo:	09-agosto-23																																																																																																						
Teléfono:	(506) 2-000-1191	Fecha de Recepción:	09-agosto-23																																																																																																						
e-mail:	jvalero@icecr.org.cr	Fecha de Análisis:	09-agosto-23																																																																																																						
Tipo de Análisis: Varios		Fecha de Reporte:	16-agosto-23																																																																																																						
Lugar de muestreo y de mediciones instit(1): PG Borinquen, Rio Tzate Abajo																																																																																																									
1. Conductividad: 176	2. DBI (S.20): <1	3. DOx: <1	4. Fosfat: -0.02	5. Hidrocarburos Totales: 0.005	6. Nitato: 0.005	7. Nitrogeno Ammoniacal: <0.2	8. SAM: 0.005	9. Solidos Disueltos Totales: 32	10. Solidos Sedimentables: <1.0	11. Solidos Suspendedos Totales: <15	12. Turiedad: 0.50																																																																																														
6.0	2	1	0.06	0.010	0.02	0.1	0.2	10	0.05	18	0.50																																																																																														
Cliente:	ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICO)	Proc. muestra:	Agua Superficial																																																																																																						
Contacto:	Ing. Johan Valerio Pérez	Muestreado por:																																																																																																							
Dirección:	Guaracaste, Guayabo	Fecha de Muestreo:	09-agosto-23																																																																																																						
Teléfono:	(506) 2-000-1191	Fecha de Recepção:	09-agosto-23																																																																																																						
e-mail:	jvalero@icecr.org.cr	Fecha de Análisis:	09-agosto-23																																																																																																						
Tipo de Análisis: Varios		Fecha de Reporte:	16-agosto-23																																																																																																						
Lugar de muestreo y de mediciones instit(1): PG Borinquen, Quebrada Gata Abajo																																																																																																									
1. Conductividad: 176	2. DBI (S.20): <1	3. DOx: <1	4. Fosfat: -0.02	5. Hidrocarburos Totales: 0.005	6. Nitato: 0.005	7. Nitrogeno Ammoniacal: <0.2	8. SAM: 0.005	9. Solidos Disueltos Totales: 32	10. Solidos Sedimentables: <1.0	11. Solidos Suspendedos Totales: <15	12. Turiedad: 0.50																																																																																														
6.0	2	1	0.06	0.010	0.02	0.1	0.2	10	0.05	18	0.50																																																																																														

<div style="background-color: #003366; color: white; padding: 5px; text-align: center;"> <b>INFORME DE RESULTADOS</b>          CHEM-PTI-015B-1          Version 23       </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p><b>DATOS DE LA MUESTRA</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Cliente:</td> <td>ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICO)</td> <td>Proc. muestra:</td> <td>Agua Superficial</td> </tr> <tr> <td>Contacto:</td> <td>Ing. Johan Valerio Pérez</td> <td>Muestreado por:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dirección:</td> <td>Guaracaste, Guayabo</td> <td>Fecha de Muestreo:</td> <td>09-agosto-23</td> </tr> <tr> <td>Teléfono:</td> <td>(506) 2-000-1191</td> <td>Fecha de Recepção:</td> <td>09-agosto-23</td> </tr> <tr> <td>e-mail:</td> <td>jvalero@icecr.org.cr</td> <td>Fecha de Análisis:</td> <td>09-agosto-23</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Tipo de Análisis: Varios</td> <td>Fecha de Reporte:</td> <td>16-agosto-23</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Lugar de muestreo y de mediciones instit(1): PG Borinquen, Rio Salitral Abajo</td> </tr> </table> <p>Condiciones Ambientales:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1. Conductividad: 176</td> <td>2. DBI (S.20): &lt;1</td> <td>3. DOx: &lt;1</td> <td>4. Fosfat: -0.02</td> <td>5. Hidrocarburos Totales: 0.005</td> <td>6. Nitato: 0.005</td> <td>7. Nitrogeno Ammoniacal: &lt;0.2</td> <td>8. SAM: 0.005</td> <td>9. Solidos Disueltos Totales: 79</td> <td>10. Solidos Sedimentables: &lt;1.0</td> <td>11. Solidos Suspendedos Totales: &lt;15</td> <td>12. Turiedad: 0.50</td> </tr> <tr> <td>6.0</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>0.06</td> <td>0.010</td> <td>0.02</td> <td>0.1</td> <td>0.2</td> <td>10</td> <td>0.05</td> <td>18</td> <td>0.50</td> </tr> </table> <p>NOTA: Correspondiente a la Incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza en las unidades del parámetro analizado</p> <p>LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado</p> <p>LC: Límite de Categorización en las unidades del parámetro analizado</p> <p>N.D.: No detectado/nivel bajo el límite de detección</p> <p>Permito la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del autor.</p> <p>Con * Ensayo Acreditado IITE-ISO/IEC 17025:2017 ante el Ente Costarricense de Acreditación, sin * Ensayo no acreditado, con ** ensayo subcontratado ver alcance en www.ecr.cr</p> <p>Mediciones instit(1): Cloro Residual-en-Temperatura-Conductividad-Oxígeno Disuelto cuando aplica</p> <p>Observaciones:</p> <p>Final del Informe  Jefe del Laboratorio </p> <p>Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del autor.</p> <p>Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.</p> <p>Solución Total a sus Problemas Ambientales</p> <p>Página 12 de 12</p> </div>	Cliente:	ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICO)	Proc. muestra:	Agua Superficial	Contacto:	Ing. Johan Valerio Pérez	Muestreado por:		Dirección:	Guaracaste, Guayabo	Fecha de Muestreo:	09-agosto-23	Teléfono:	(506) 2-000-1191	Fecha de Recepção:	09-agosto-23	e-mail:	jvalero@icecr.org.cr	Fecha de Análisis:	09-agosto-23	Tipo de Análisis: Varios		Fecha de Reporte:	16-agosto-23	Lugar de muestreo y de mediciones instit(1): PG Borinquen, Rio Salitral Abajo				1. Conductividad: 176	2. DBI (S.20): <1	3. DOx: <1	4. Fosfat: -0.02	5. Hidrocarburos Totales: 0.005	6. Nitato: 0.005	7. Nitrogeno Ammoniacal: <0.2	8. SAM: 0.005	9. Solidos Disueltos Totales: 79	10. Solidos Sedimentables: <1.0	11. Solidos Suspendedos Totales: <15	12. Turiedad: 0.50	6.0	2	1	0.06	0.010	0.02	0.1	0.2	10	0.05	18	0.50	<div style="background-color: #003366; color: white; padding: 5px; text-align: center;"> <b>INFORME DE RESULTADOS</b>          CHEM-PTI-015B-1          Version 23       </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p><b>DATOS DE LA MUESTRA</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Cliente:</td> <td>ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICO)</td> <td>Proc. muestra:</td> <td>Agua Superficial</td> </tr> <tr> <td>Contacto:</td> <td>Ing. Johan Valerio Pérez</td> <td>Muestreado por:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dirección:</td> <td>Guaracaste, Guayabo</td> <td>Fecha de Muestreo:</td> <td>09-agosto-23</td> </tr> <tr> <td>Teléfono:</td> <td>(506) 2-000-1191</td> <td>Fecha de Recepção:</td> <td>09-agosto-23</td> </tr> <tr> <td>e-mail:</td> <td>jvalero@icecr.org.cr</td> <td>Fecha de Análisis:</td> <td>09-agosto-23</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Tipo de Análisis: Varios</td> <td>Fecha de Reporte:</td> <td>16-agosto-23</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Lugar de muestreo y de mediciones instit(1): PG Borinquen, Rio Salitral Abajo</td> </tr> </table> <p>Condiciones Ambientales:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1. Conductividad: 176</td> <td>2. DBI (S.20): &lt;1</td> <td>3. DOx: &lt;1</td> <td>4. Fosfat: -0.02</td> <td>5. Hidrocarburos Totales: 0.005</td> <td>6. Nitato: 0.005</td> <td>7. Nitrogeno Ammoniacal: &lt;0.2</td> <td>8. SAM: 0.005</td> <td>9. Solidos Disueltos Totales: 79</td> <td>10. Solidos Sedimentables: &lt;1.0</td> <td>11. Solidos Suspendedos Totales: &lt;15</td> <td>12. Turiedad: 0.50</td> </tr> <tr> <td>6.0</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>0.06</td> <td>0.010</td> <td>0.02</td> <td>0.1</td> <td>0.2</td> <td>10</td> <td>0.05</td> <td>18</td> <td>0.50</td> </tr> </table> <p>NOTA: Correspondiente a la Incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza en las unidades del parámetro analizado</p> <p>LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado</p> <p>LC: Límite de Categorización en las unidades del parámetro analizado</p> <p>N.D.: No detectado/nivel bajo el límite de detección</p> <p>Permito la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del autor.</p> <p>Con * Ensayo Acreditado IITE-ISO/IEC 17025:2017 ante el Ente Costarricense de Acreditación, sin * Ensayo no acreditado, con ** ensayo subcontratado ver alcance en www.ecr.cr</p> <p>Mediciones instit(1): Cloro Residual-en-Temperatura-Conductividad-Oxígeno Disuelto cuando aplica</p> <p>Observaciones:</p> <p>Final del Informe  Jefe del Laboratorio </p> <p>Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del autor.</p> <p>Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.</p> <p>Solución Total a sus Problemas Ambientales</p> <p>Página 12 de 12</p> </div>	Cliente:	ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICO)	Proc. muestra:	Agua Superficial	Contacto:	Ing. Johan Valerio Pérez	Muestreado por:		Dirección:	Guaracaste, Guayabo	Fecha de Muestreo:	09-agosto-23	Teléfono:	(506) 2-000-1191	Fecha de Recepção:	09-agosto-23	e-mail:	jvalero@icecr.org.cr	Fecha de Análisis:	09-agosto-23	Tipo de Análisis: Varios		Fecha de Reporte:	16-agosto-23	Lugar de muestreo y de mediciones instit(1): PG Borinquen, Rio Salitral Abajo				1. Conductividad: 176	2. DBI (S.20): <1	3. DOx: <1	4. Fosfat: -0.02	5. Hidrocarburos Totales: 0.005	6. Nitato: 0.005	7. Nitrogeno Ammoniacal: <0.2	8. SAM: 0.005	9. Solidos Disueltos Totales: 79	10. Solidos Sedimentables: <1.0	11. Solidos Suspendedos Totales: <15	12. Turiedad: 0.50	6.0	2	1	0.06	0.010	0.02	0.1	0.2	10	0.05	18	0.50
Cliente:	ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICO)	Proc. muestra:	Agua Superficial																																																																																																						
Contacto:	Ing. Johan Valerio Pérez	Muestreado por:																																																																																																							
Dirección:	Guaracaste, Guayabo	Fecha de Muestreo:	09-agosto-23																																																																																																						
Teléfono:	(506) 2-000-1191	Fecha de Recepção:	09-agosto-23																																																																																																						
e-mail:	jvalero@icecr.org.cr	Fecha de Análisis:	09-agosto-23																																																																																																						
Tipo de Análisis: Varios		Fecha de Reporte:	16-agosto-23																																																																																																						
Lugar de muestreo y de mediciones instit(1): PG Borinquen, Rio Salitral Abajo																																																																																																									
1. Conductividad: 176	2. DBI (S.20): <1	3. DOx: <1	4. Fosfat: -0.02	5. Hidrocarburos Totales: 0.005	6. Nitato: 0.005	7. Nitrogeno Ammoniacal: <0.2	8. SAM: 0.005	9. Solidos Disueltos Totales: 79	10. Solidos Sedimentables: <1.0	11. Solidos Suspendedos Totales: <15	12. Turiedad: 0.50																																																																																														
6.0	2	1	0.06	0.010	0.02	0.1	0.2	10	0.05	18	0.50																																																																																														
Cliente:	ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICO)	Proc. muestra:	Agua Superficial																																																																																																						
Contacto:	Ing. Johan Valerio Pérez	Muestreado por:																																																																																																							
Dirección:	Guaracaste, Guayabo	Fecha de Muestreo:	09-agosto-23																																																																																																						
Teléfono:	(506) 2-000-1191	Fecha de Recepção:	09-agosto-23																																																																																																						
e-mail:	jvalero@icecr.org.cr	Fecha de Análisis:	09-agosto-23																																																																																																						
Tipo de Análisis: Varios		Fecha de Reporte:	16-agosto-23																																																																																																						
Lugar de muestreo y de mediciones instit(1): PG Borinquen, Rio Salitral Abajo																																																																																																									
1. Conductividad: 176	2. DBI (S.20): <1	3. DOx: <1	4. Fosfat: -0.02	5. Hidrocarburos Totales: 0.005	6. Nitato: 0.005	7. Nitrogeno Ammoniacal: <0.2	8. SAM: 0.005	9. Solidos Disueltos Totales: 79	10. Solidos Sedimentables: <1.0	11. Solidos Suspendedos Totales: <15	12. Turiedad: 0.50																																																																																														
6.0	2	1	0.06	0.010	0.02	0.1	0.2	10	0.05	18	0.50																																																																																														

## Anexo 10. Resultado de análisis de agua de consumo humano.

INFORME DE RESULTADOS							
CEN-ID-03221-2023			CHEM-ID-03221-2023				
Version 24							
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>							
Cliente:	ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICOS)	Proc. muestra	Muestreado por	Ciente			
Contacto:	Ing. Johan Valero Pérez						
Dirección:	Guanacaste, Guayabito	Matriz:	Aqua				
Teléfono:	(506) 2-000-1191	Fax:		Fecha de Muestreo:	10-may-23		
e-mail:	valerop@epla.go.cr			Fecha de Recpción:	10-may-23		
Tipo de Análisis:	[Microbiológico]	Fecha de Análisis:	10-may-23				
Lugar de muestreo y de mediciones institu(1):	Perforadora National Termo Comedor	Fecha de Reporte:	15-may-23				
Condiciones ambientales:							
DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISTAS DE ANALISIS MICROBIOLÓGICOS							
ID	A	PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LC	INSERT	REF
10	*	Coliformes Totales	0	UFC/100 mL	0	0	SM-92223
10	*	Coliformes Fecales	0	UFC/100 mL	0	0	SM-92223
10	*	Escherichia coli	0	UFC/100 mL	0	0	SM-92223
INCIERTA: Corresponde a la Incertidumbre expedida +2 para un 95% de confianza							
LO: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado							
LC: Límite de Cantidad en las unidades del parámetro analizado							
ND: No detectado, nivel bajo el límite de detección							
Permiso de funcionamiento ARSLU-3415-12-2021 vence 09-diciembre-2026							
Con licencia de laboratorio en el ente Costarricense de Acreditación, sin * Ensayo no acreditado, con ** ensayo subcontratado ver avance en www.eca.cr							
Mediciones institu(1): Oro Residual-pH-Temperatura-Conductividad-Oxígeno Disuelto cuando 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 ítems sometidos a ensayo.							
Final del Informe							
 <p>Dr. Antonio Montero Bonilla Laboratorio Microbiológico Código 1796</p>							
En caso de tener algún RECLAMO-CONSULTA sobre los servicios brindados, esto puede ser enviado a través del correo: servicioalcliente@chemlabsinternational.com							
Solución Total a sus Problemas Ambientales							
Página 10 de 10							

INFORME DE RESULTADOS							
CEN-ID-03221-2023			CHEM-ID-03217-2023				
Version 24							
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>							
Cliente:	ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICOS)	Proc. muestra	Muestreado por	Ciente			
Contacto:	Ing. Johan Valero Pérez						
Dirección:	Guanacaste, Guayabito	Matriz:	Aqua				
Teléfono:	(506) 2-000-1191	Fax:		Fecha de Muestreo:	10-may-23		
e-mail:	valerop@epla.go.cr			Fecha de Recpción:	10-may-23		
Tipo de Análisis:	[Microbiológico]	Fecha de Análisis:	10-may-23				
Lugar de muestreo y de mediciones institu(1):	Plantel Curubando, Comedor	Fecha de Reporte:	15-may-23				
Condiciones ambientales:							
DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISTAS DE ANALISIS MICROBIOLÓGICOS							
ID	A	PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LC	INSERT	REF
10	*	Coliformes Totales	0	UFC/100 mL	0	0	SM-92223
10	*	Coliformes Fecales	0	UFC/100 mL	0	0	SM-92223
10	*	Escherichia coli	0	UFC/100 mL	0	0	SM-92223
INCIERTA: Corresponde a la Incertidumbre expedida +2 para un 95% de confianza							
LO: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado							
LC: Límite de Cantidad en las unidades del parámetro analizado							
ND: No detectado, nivel bajo el límite de detección							
Permiso de funcionamiento ARSLU-3415-12-2021 vence 09-diciembre-2026							
Con licencia de laboratorio en el ente Costarricense de Acreditación, sin * Ensayo no acreditado, con ** ensayo subcontratado ver avance en www.eca.cr							
Mediciones institu(1): Oro Residual-pH-Temperatura-Conductividad-Oxígeno Disuelto cuando 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 ítems sometidos a ensayo.							
Final del Informe							
 <p>Dr. Antonio Montero Bonilla Laboratorio Microbiológico Código 1796</p>							
En caso de tener algún RECLAMO-CONSULTA sobre los servicios brindados, esto puede ser enviado a través del correo: servicioalcliente@chemlabsinternational.com							
Solución Total a sus Problemas Ambientales							
Página 10 de 10							

## **Anexo 11. Certificados de calibración**

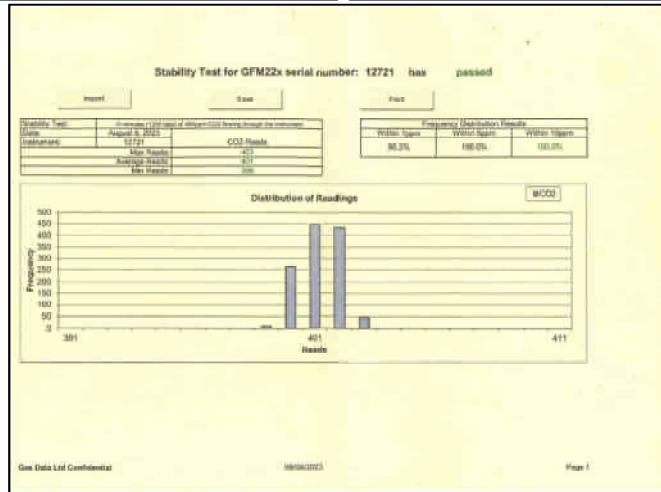
## Equipos de H2S

**D1-8715-2012-SETENA**  
**Proyecto Geotérmico Borinquen**

 <p>KO 9001:2015 CERTIFIED  <b>AMETEK</b>      INSTRUMENTATION &amp; SPECIALTY CONTROLS DIVISION      11000 N. 52nd Street, Phoenix, AZ 85034      P: 602.948.6200   F: 602.948.6282</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center; font-weight: bold;">CERTIFICATE OF INSTRUMENT CALIBRATION</th> </tr> <tr> <th>MODEL</th> <th>SERIAL NUMBER</th> <th>CALIBRATION DATE</th> <th>CALIBRATION DUE DATE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X631</td> <td>2585</td> <td>9/18/2023</td> <td>9/18/2024</td> </tr> <tr> <td colspan="4">           To the NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY and its contractors, the institute's calibration certificate has been issued from accepted values of natural physical constants, or have been derived by the ratio type of calibration techniques. Disclaimer: Any unauthorized adjustments, removal or sealing of GC seals, or other customer modifications on your Jenline Analyzer will VOID this document. Because Brookfield does not accept responsibility for any damage or loss of equipment resulting from the use of this instrument after such adjustments, Brookfield WILL NOT be responsible for any liabilities created as a result of using the instrument after such adjustments, seal removal, or modifications. This document shall not be reproduced, except in full, without the written approval of AMETEK Brookfield.         </td> </tr> <tr> <td colspan="4"> <b>REFERENCE EQUIPMENT USED TO CALIBRATE THE EQUIPMENT</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th>TYPE/MODEL</th> <th>SERIAL/LOT NUMBER</th> <th>CALIBRATION DATE</th> <th>CALIBRATION DUE DATE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cal Set</td> <td>C0514916</td> <td>6/08/2022</td> <td>6/08/2025</td> </tr> <tr> <td>AI Cat</td> <td>134504</td> <td>2/22/2023</td> <td>2/23/2024</td> </tr> <tr> <td>AI Cat</td> <td>134402</td> <td>2/22/2023</td> <td>2/23/2024</td> </tr> <tr> <td>Fuse</td> <td>9564074</td> <td>1/9/2023</td> <td>1/9/2024</td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="4"> <small>NIST TRACE # 9PM-2730-65-038; CALD1339 PROCEDURE # T35-0040</small>  <small>All reference equipment used to calibrate the instrument listed upon this certificate have calibrations that are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST).</small> </td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center; font-size: small;"> <small>APPROVAL SIGNATURE</small>    <small>TODD PLACE, QUALITY ENGINEER</small> </td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center; font-size: small;"> <small>CALIBRATION PERFORMED BY HB</small> </td> </tr> </tbody> </table>	CERTIFICATE OF INSTRUMENT CALIBRATION				MODEL	SERIAL NUMBER	CALIBRATION DATE	CALIBRATION DUE DATE	X631	2585	9/18/2023	9/18/2024	To the NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY and its contractors, the institute's calibration certificate has been issued from accepted values of natural physical constants, or have been derived by the ratio type of calibration techniques. Disclaimer: Any unauthorized adjustments, removal or sealing of GC seals, or other customer modifications on your Jenline Analyzer will VOID this document. Because Brookfield does not accept responsibility for any damage or loss of equipment resulting from the use of this instrument after such adjustments, Brookfield WILL NOT be responsible for any liabilities created as a result of using the instrument after such adjustments, seal removal, or modifications. This document shall not be reproduced, except in full, without the written approval of AMETEK Brookfield.				<b>REFERENCE EQUIPMENT USED TO CALIBRATE THE EQUIPMENT</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th>TYPE/MODEL</th> <th>SERIAL/LOT NUMBER</th> <th>CALIBRATION DATE</th> <th>CALIBRATION DUE DATE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cal Set</td> <td>C0514916</td> <td>6/08/2022</td> <td>6/08/2025</td> </tr> <tr> <td>AI Cat</td> <td>134504</td> <td>2/22/2023</td> <td>2/23/2024</td> </tr> <tr> <td>AI Cat</td> <td>134402</td> <td>2/22/2023</td> <td>2/23/2024</td> </tr> <tr> <td>Fuse</td> <td>9564074</td> <td>1/9/2023</td> <td>1/9/2024</td> </tr> </tbody> </table>				TYPE/MODEL	SERIAL/LOT NUMBER	CALIBRATION DATE	CALIBRATION DUE DATE	Cal Set	C0514916	6/08/2022	6/08/2025	AI Cat	134504	2/22/2023	2/23/2024	AI Cat	134402	2/22/2023	2/23/2024	Fuse	9564074	1/9/2023	1/9/2024	<small>NIST TRACE # 9PM-2730-65-038; CALD1339 PROCEDURE # T35-0040</small> <small>All reference equipment used to calibrate the instrument listed upon this certificate have calibrations that are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST).</small>				<small>APPROVAL SIGNATURE</small>  <small>TODD PLACE, QUALITY ENGINEER</small>				<small>CALIBRATION PERFORMED BY HB</small>				<p style="text-align: right;">September 18, 2023      3375 N. Delaware Street, Chandler, AZ 85225      800.538.7411   Fax 602.281.1745      BrookfieldEngineering.com</p> <p style="text-align: center;"><b>BROOKFIELD</b>  <b>AMETEK</b> X631 Incoming / Outgoing Data Sheet</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th>MODEL</th> <th>SRO NUMBER</th> <th>SERIAL NUMBER</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X631</td> <td>S181732</td> <td>2585</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: left;">INCOMING</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4">           Calibration Gas <input type="text" value="0.000"/> ppm H<sub>2</sub>S            Allowable Range <input type="text" value="0.000"/> to <input type="text" value="0.000"/> ppm H<sub>2</sub>S  <math>\leq 5\%</math>            Mean <input type="text" value="0.0000"/> ppm H<sub>2</sub>S      RSD <input type="text" value="0.00%"/> </td> </tr> <tr> <td colspan="4">           Calibration Status as Received: Functionally Unable to Check Calibration.         </td> </tr> <tr> <th colspan="4" style="text-align: left;">OUTGOING</th> </tr> <tr> <td colspan="4">           Calibration Gas            Allowable Range <input type="text" value="0.475"/> to <input type="text" value="0.525"/> ppm H<sub>2</sub>S            Concentration <input type="text" value="0.500"/>            Mean @ Saturation <input type="text" value="0.4750"/> ppm H<sub>2</sub>S      <math>\leq 3\%</math>            RSD <input type="text" value="2.03%"/> </td> </tr> <tr> <td colspan="4">           Calibration Status as Left: In Calibration.         </td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center; font-size: small;"> <small>Estimated Uncertainty of Calibration System: 3.5%</small> </td> </tr> </tbody> </table>	MODEL	SRO NUMBER	SERIAL NUMBER	X631	S181732	2585	INCOMING				Calibration Gas <input type="text" value="0.000"/> ppm H <sub>2</sub> S Allowable Range <input type="text" value="0.000"/> to <input type="text" value="0.000"/> ppm H <sub>2</sub> S $\leq 5\%$ Mean <input type="text" value="0.0000"/> ppm H <sub>2</sub> S      RSD <input type="text" value="0.00%"/>				Calibration Status as Received: Functionally Unable to Check Calibration.				OUTGOING				Calibration Gas Allowable Range <input type="text" value="0.475"/> to <input type="text" value="0.525"/> ppm H <sub>2</sub> S Concentration <input type="text" value="0.500"/> Mean @ Saturation <input type="text" value="0.4750"/> ppm H <sub>2</sub> S $\leq 3\%$ RSD <input type="text" value="2.03%"/>				Calibration Status as Left: In Calibration.				<small>Estimated Uncertainty of Calibration System: 3.5%</small>			
CERTIFICATE OF INSTRUMENT CALIBRATION																																																																																							
MODEL	SERIAL NUMBER	CALIBRATION DATE	CALIBRATION DUE DATE																																																																																				
X631	2585	9/18/2023	9/18/2024																																																																																				
To the NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY and its contractors, the institute's calibration certificate has been issued from accepted values of natural physical constants, or have been derived by the ratio type of calibration techniques. Disclaimer: Any unauthorized adjustments, removal or sealing of GC seals, or other customer modifications on your Jenline Analyzer will VOID this document. Because Brookfield does not accept responsibility for any damage or loss of equipment resulting from the use of this instrument after such adjustments, Brookfield WILL NOT be responsible for any liabilities created as a result of using the instrument after such adjustments, seal removal, or modifications. This document shall not be reproduced, except in full, without the written approval of AMETEK Brookfield.																																																																																							
<b>REFERENCE EQUIPMENT USED TO CALIBRATE THE EQUIPMENT</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th>TYPE/MODEL</th> <th>SERIAL/LOT NUMBER</th> <th>CALIBRATION DATE</th> <th>CALIBRATION DUE DATE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cal Set</td> <td>C0514916</td> <td>6/08/2022</td> <td>6/08/2025</td> </tr> <tr> <td>AI Cat</td> <td>134504</td> <td>2/22/2023</td> <td>2/23/2024</td> </tr> <tr> <td>AI Cat</td> <td>134402</td> <td>2/22/2023</td> <td>2/23/2024</td> </tr> <tr> <td>Fuse</td> <td>9564074</td> <td>1/9/2023</td> <td>1/9/2024</td> </tr> </tbody> </table>				TYPE/MODEL	SERIAL/LOT NUMBER	CALIBRATION DATE	CALIBRATION DUE DATE	Cal Set	C0514916	6/08/2022	6/08/2025	AI Cat	134504	2/22/2023	2/23/2024	AI Cat	134402	2/22/2023	2/23/2024	Fuse	9564074	1/9/2023	1/9/2024																																																																
TYPE/MODEL	SERIAL/LOT NUMBER	CALIBRATION DATE	CALIBRATION DUE DATE																																																																																				
Cal Set	C0514916	6/08/2022	6/08/2025																																																																																				
AI Cat	134504	2/22/2023	2/23/2024																																																																																				
AI Cat	134402	2/22/2023	2/23/2024																																																																																				
Fuse	9564074	1/9/2023	1/9/2024																																																																																				
<small>NIST TRACE # 9PM-2730-65-038; CALD1339 PROCEDURE # T35-0040</small> <small>All reference equipment used to calibrate the instrument listed upon this certificate have calibrations that are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST).</small>																																																																																							
<small>APPROVAL SIGNATURE</small>  <small>TODD PLACE, QUALITY ENGINEER</small>																																																																																							
<small>CALIBRATION PERFORMED BY HB</small>																																																																																							
MODEL	SRO NUMBER	SERIAL NUMBER																																																																																					
X631	S181732	2585																																																																																					
INCOMING																																																																																							
Calibration Gas <input type="text" value="0.000"/> ppm H <sub>2</sub> S Allowable Range <input type="text" value="0.000"/> to <input type="text" value="0.000"/> ppm H <sub>2</sub> S $\leq 5\%$ Mean <input type="text" value="0.0000"/> ppm H <sub>2</sub> S      RSD <input type="text" value="0.00%"/>																																																																																							
Calibration Status as Received: Functionally Unable to Check Calibration.																																																																																							
OUTGOING																																																																																							
Calibration Gas Allowable Range <input type="text" value="0.475"/> to <input type="text" value="0.525"/> ppm H <sub>2</sub> S Concentration <input type="text" value="0.500"/> Mean @ Saturation <input type="text" value="0.4750"/> ppm H <sub>2</sub> S $\leq 3\%$ RSD <input type="text" value="2.03%"/>																																																																																							
Calibration Status as Left: In Calibration.																																																																																							
<small>Estimated Uncertainty of Calibration System: 3.5%</small>																																																																																							

## Equipos CO<sub>2</sub>

<b>TEST DATE AND CONDITIONS</b> Date: 08/08/2012 Atmospheric pressure: 1000mb Ambient Temp: 22.8°C Environics Serial No.: N/A	<b>GAS DATA LTD</b> Unit 4 Fairfield court Seven Stars Estate Coventry CV3 4LJ, UK +44 (0) 24 7630 3311	 <b>GAS DATA</b> <small>LTD - ENGLAND - COVENTRY</small>																																																																																				
<b>GFM226-1 OUTWARD INSPECTION &amp; QUALITY CHECK SHEET</b>																																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">SO Number</th> <th style="width: 10%;">Instrument Type</th> <th style="width: 10%;">Instrument Serial Number</th> <th style="width: 10%;">Job Number(s)</th> <th style="width: 10%;"> </th> <th style="width: 10%;"> </th> <th style="width: 10%;"> </th> <th style="width: 10%;"> </th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>12721</td> <td>GFM226</td> <td>12721</td> <td>26199</td> <td>1</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>			SO Number	Instrument Type	Instrument Serial Number	Job Number(s)					12721	GFM226	12721	26199	1	-	-	-																																																																				
SO Number	Instrument Type	Instrument Serial Number	Job Number(s)																																																																																			
12721	GFM226	12721	26199	1	-	-	-																																																																															
<b>Calibration Technician</b> <u>JSC</u> <b>DATE</b> <u>8-8-12</u>																																																																																						
<b>Inspection Technician</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">INSTRUMENT CHECKS</th> <th style="width: 10%;">Pass (P), Fail (F) or not applicable (NA)</th> <th style="width: 10%;">INSTRUMENT PACKING LIST</th> <th style="width: 10%;">Tick if included</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Keyboard Test</td> <td>P</td> <td>Instrument</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>Backlight Test</td> <td>P</td> <td>Leather Case</td> <td>✗</td> </tr> <tr> <td>Clock Set / Running</td> <td>P</td> <td>Internal Bag</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>Comms Test</td> <td>P</td> <td>AC Battery Charger (UK)</td> <td>✗</td> </tr> <tr> <td>Pump Flow Test</td> <td>P</td> <td>AC Battery Charger (EURO)</td> <td>✗</td> </tr> <tr> <td>Pump Flow Fail Test</td> <td>P</td> <td>AC Battery Charger (US)</td> <td>✗</td> </tr> <tr> <td>Battery Charge Test</td> <td>P</td> <td>AC Battery Charger (AUS)</td> <td>✗</td> </tr> <tr> <td>Service Data Set Test</td> <td>P</td> <td>Gas Sample Pipe</td> <td>✗</td> </tr> <tr> <td>Clawed Test</td> <td>P</td> <td>Gas Sample Lance</td> <td>✗</td> </tr> <tr> <td>Verify FID (See Stability Test)</td> <td>P</td> <td>Carry Bag</td> <td>✗</td> </tr> <tr> <td>Database Checks</td> <td>P</td> <td>Spare Fid</td> <td>✗</td> </tr> <tr> <td>Edward's break off handle</td> <td>P</td> <td>Allen Key</td> <td>✗</td> </tr> <tr> <td>Calibration certificate completed</td> <td>P</td> <td>USB Memory stick</td> <td>✗</td> </tr> <tr> <td>Complete &amp; print QI record</td> <td>P/J/K</td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Label Checks</td> <td>P</td> <td>Internal Filter Pack [Qty]</td> <td>✗</td> </tr> <tr> <td>No. of Calibration label fitted</td> <td>P</td> <td>External Filter Pack [Qty]</td> <td>✗</td> </tr> <tr> <td>Warranty label fitted</td> <td>P</td> <td>Field Guide</td> <td>✗</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td>Operating Manual (hard copy)</td> <td>✗</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td>Extra home:</td> <td><u>JSC/GE SH/ADS</u></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Comments:</td> </tr> </tbody> </table>			INSTRUMENT CHECKS	Pass (P), Fail (F) or not applicable (NA)	INSTRUMENT PACKING LIST	Tick if included	Keyboard Test	P	Instrument	✓	Backlight Test	P	Leather Case	✗	Clock Set / Running	P	Internal Bag	✓	Comms Test	P	AC Battery Charger (UK)	✗	Pump Flow Test	P	AC Battery Charger (EURO)	✗	Pump Flow Fail Test	P	AC Battery Charger (US)	✗	Battery Charge Test	P	AC Battery Charger (AUS)	✗	Service Data Set Test	P	Gas Sample Pipe	✗	Clawed Test	P	Gas Sample Lance	✗	Verify FID (See Stability Test)	P	Carry Bag	✗	Database Checks	P	Spare Fid	✗	Edward's break off handle	P	Allen Key	✗	Calibration certificate completed	P	USB Memory stick	✗	Complete & print QI record	P/J/K			Label Checks	P	Internal Filter Pack [Qty]	✗	No. of Calibration label fitted	P	External Filter Pack [Qty]	✗	Warranty label fitted	P	Field Guide	✗			Operating Manual (hard copy)	✗			Extra home:	<u>JSC/GE SH/ADS</u>	Comments:			
INSTRUMENT CHECKS	Pass (P), Fail (F) or not applicable (NA)	INSTRUMENT PACKING LIST	Tick if included																																																																																			
Keyboard Test	P	Instrument	✓																																																																																			
Backlight Test	P	Leather Case	✗																																																																																			
Clock Set / Running	P	Internal Bag	✓																																																																																			
Comms Test	P	AC Battery Charger (UK)	✗																																																																																			
Pump Flow Test	P	AC Battery Charger (EURO)	✗																																																																																			
Pump Flow Fail Test	P	AC Battery Charger (US)	✗																																																																																			
Battery Charge Test	P	AC Battery Charger (AUS)	✗																																																																																			
Service Data Set Test	P	Gas Sample Pipe	✗																																																																																			
Clawed Test	P	Gas Sample Lance	✗																																																																																			
Verify FID (See Stability Test)	P	Carry Bag	✗																																																																																			
Database Checks	P	Spare Fid	✗																																																																																			
Edward's break off handle	P	Allen Key	✗																																																																																			
Calibration certificate completed	P	USB Memory stick	✗																																																																																			
Complete & print QI record	P/J/K																																																																																					
Label Checks	P	Internal Filter Pack [Qty]	✗																																																																																			
No. of Calibration label fitted	P	External Filter Pack [Qty]	✗																																																																																			
Warranty label fitted	P	Field Guide	✗																																																																																			
		Operating Manual (hard copy)	✗																																																																																			
		Extra home:	<u>JSC/GE SH/ADS</u>																																																																																			
Comments:																																																																																						



**Sonómetro**

## Calibration Report of Mastech MS6300 Environment Multimeter

MPC Control #: EJ4919  
Asset ID: 792020

Serial Number: N/A  
Calibration Date: July 27, 2023

### Type C Frequency Accuracy

Frequency	Normal	Lower Limit	As Found	As Left	Upper Limit	Result	Uncertainty (U)	TUR
120.00	111.64B	110.54B	111.49B	111.49B	110.53B	PASS	0.014B	44.1 : 1
	112.00B	110.89B	111.49B	111.49B	112.14B	PASS	0.014B	44.1 : 1
	113.00B	112.04B	111.49B	111.49B	113.19B	PASS	0.014B	44.1 : 1
	114.00B	113.29B	111.49B	111.49B	115.04B	PASS	0.014B	44.1 : 1
	115.00B	114.54B	111.49B	111.49B	115.59B	PASS	0.014B	44.1 : 1
	116.00B	115.79B	111.49B	111.49B	116.54B	PASS	0.014B	44.1 : 1

### Air Velocity Accuracy

Frequency	Normal	Lower Limit	As Found	As Left	Upper Limit	Result	Uncertainty (U)	TUR
2.0 to 20 M/S	4.9 M/S	3.9 M/S	4.2 M/S	4.3 M/S	5.0 M/S	PASS	0.001 M/S	4.0 : 1
	9.8 M/S	8.8 M/S	11.1 M/S	11.1 M/S	12.8 M/S	PASS	0.1 M/S	44.0 : 1
	19.6 M/S	18.6 M/S	21.9 M/S	21.9 M/S	23.6 M/S	PASS	0.1 M/S	44.0 : 1

### Statements of Pass or Fail Conformance

The uncertainty of results has been taken into account when determining conformance with specifications.

An indication of the result of the calibration is given as PASS or FAIL in compliance with IEC/EN 61010-2-300.

The status of compliance with the acceptance criteria is reported as:

- PASS — Completely with specification.
- PASS<sub>1</sub> — The measured value is within acceptance limits.
- PASS<sub>2</sub> — The measured value is outside the acceptance limits.
- FAIL — The measured value is not within the acceptance limits.
- FAIL<sub>1</sub> — The measured value is outside the acceptance limits.
- FAIL<sub>2</sub> — The measured value is outside the acceptance limits.
- FAIL<sub>3</sub> — Not conform with specification.

Acceptance limits for 95% probability of false accept (PASS) band

The expanded uncertainty of measurement is taken as the standard uncertainty of measurement multiplied by the coverage factor  $k = 2$ , which for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95%, unless otherwise stated.

This calibration report complies with ISO/IEC17025:2017 and IEC/EN 61010-2-300, Method B — Guard Bands Based on Test Uncertainty Ratio.

- End of Calibration Report -

## Calibration Report of Mastech MS6300 Environment Multimeter

MPC Control #: EJ4919  
Asset ID: 792020

Serial Number: N/A  
Calibration Date: July 27, 2023

### Temperature Accuracy

Range	Normal	Lower Limit	As Found	As Left	Upper Limit	Result	Uncertainty (U)	TUR
-10 to +60 °C	40.3 °C	-4.4 °C	11.7 °C	11.7 °C	21.5 °C	PASS	0.005 °C	44.1 : 1
	40.3 °C	36.3 °C	40.3 °C	40.3 °C	40.3 °C	PASS	0.005 °C	44.1 : 1
	60.3 °C	68.4 °C	56.3 °C	56.3 °C	61.5 °C	PASS	0.005 °C	44.1 : 1

### Relative Humidity Accuracy

Range	Normal	Lower Limit	As Found	As Left	Upper Limit	Result	Uncertainty (U)	TUR
20 to 90 %RH	20.5 %RH	17.5 %RH	21.5 %RH	21.5 %RH	23.5 %RH	PASS	0.015 %RH	34.0 : 1
	40.5 %RH	37.5 %RH	41.7 %RH	41.7 %RH	43.7 %RH	PASS	0.015 %RH	44.1 : 1
	70.5 %RH	72.5 %RH	70.5 %RH	70.5 %RH	72.5 %RH	PASS	0.015 %RH	44.1 : 1

### Illuminance Accuracy

Range	Normal	Lower Limit	As Found	As Left	Upper Limit	Result	Uncertainty (U)	TUR
1000 lux	500 lux	400 lux	400 lux	400 lux	500 lux	PASS	10 lux	23.1 : 1
	1000 lux	1000 lux	1000 lux	1000 lux	1000 lux	PASS	10 lux	23.1 : 1
	1000 lux	1410 lux	1400 lux	1400 lux	1400 lux	PASS	10 lux	14.0 : 1

### Sound Pressure Level Accuracy

Range	Normal	Lower Limit	As Found	As Left	Upper Limit	Result	Uncertainty (U)	TUR
10 dB	9.4 dB	2.1 dB	9.4 dB	9.4 dB	10.4 dB	PASS	0.4 dB	24.0 : 1
	10 dB	10.0 dB	10.0 dB	10.0 dB	10.0 dB	PASS	0.1 dB	44.0 : 1
	10 dB	10.5 dB	10.5 dB	10.5 dB	10.5 dB	PASS	0.1 dB	44.0 : 1

### Humidity Sampling Frequency

Range	Normal	Lower Limit	As Found	As Left	Upper Limit	Result	Uncertainty (U)	TUR
1000 lux	978 lux	948 lux	978 lux	978 lux	1000 lux	PASS	10 lux	23.1 : 1
	1000 lux	1000 lux	1000 lux	1000 lux	1000 lux	PASS	10 lux	23.1 : 1
	1000 lux	1000 lux	1000 lux	1000 lux	1000 lux	PASS	10 lux	23.1 : 1

### Temperature Sampling Frequency

Range	Normal	Lower Limit	As Found	As Left	Upper Limit	Result	Uncertainty (U)	TUR
1000 lux	978 lux	948 lux	978 lux	978 lux	1000 lux	PASS	10 lux	24.0 : 1
	1000 lux	1000 lux	1000 lux	1000 lux	1000 lux	PASS	10 lux	44.0 : 1
	1000 lux	1000 lux	1000 lux	1000 lux	1000 lux	PASS	10 lux	44.0 : 1

Confidential / Contractor Document  
Control Specified and/or Control of the Quality System

Page 1 of 2  
TQ024401 Rev 0000

Page 1 of 2  
TQ024401 Rev 0000

**Anexo 12.** Listado de fauna silvestre identificada en monitoreos diurnos y nocturnos en el periodo diciembre 2023 – marzo 2024.  
Proyecto Geotérmico Borinqueñ.

Grupo	Especie	Nombre común
Anfibios	<i>Lithobates warszewitschii</i>	Rana verdadera
Anfibios	<i>Smilisca sordida</i>	Rana arborícola parda
Anfibios	<i>Craugastor fitzingeri</i>	Ranita, sapito
Anfibios	<i>Diasporus diastema</i>	Martillito, ranita, sapito, rana campanilla común
Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo
Anfibios	<i>Cochranella granulosa</i>	Rana de vidrio granulosa
Anfibios	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo golfeño
Aves	<i>Calocitta formosa</i>	Piapia azul, urraca, urraca copetona
Aves	<i>Psilorhinus morio</i>	Piapia, urraca parda
Aves	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Cuyeo, pucuyo, tapacaminos común
Aves	<i>Cantorchilus modestus</i>	Chinchiriguí, soterrey chinchirigüí
Aves	<i>Leiothlypis peregrina</i>	Reinita verdilla
Aves	<i>Cathartes aura</i>	Noneca, viuda, zonchiche, zoncho, zopilote, zopilote cabecirrojo
Aves	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Curré negro, tucán, tucán pico iris
Aves	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Reinita cabecicastaña
Aves	<i>Momotus lessonii</i>	Bobo, pájaro bobo, momoto común
Aves	<i>Brotogeris jugularis</i>	Catano, zapoyolito, perico, periquito barbinaranja
Aves	<i>Megarynchus pitangua</i>	Mosquerón picudo
Aves	<i>Penelope purpurascens</i>	Pava, pava granadera o pava crestada
Aves	<i>Leptotila verreauxi</i>	Chinchiriguí, soterrey chinchirigüí
Aves		Yuré, coliblanca

<b>Grupo</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>
Aves	<i>Chiroxiphia linearis</i>	Toledo, saltarín toledo
Aves	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Bobillo, copetón crestoscuro
Aves	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Tijo, zopilotillo, garrapatero piquiestriado
Aves	<i>Euphonia luteicapilla</i>	Agüío, monjita, eufonia coroniamarilla
Aves	<i>Melanerpes hoffmannii</i>	Carpintero, carpintero de Hoffmann
Aves	<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola, oropéndula de Montezuma
Aves	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Pinzón aceitunado
Aves	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada, torcaza, piquirroja
Aves	<i>Hylocharis eliciae</i>	Colibrí colidorado
Aves	<i>Myiozetetes similis</i>	Pecho amarillo, mosquero cejiblanco
Aves	<i>Piaya cayana</i>	Bobo chizo, cuco ardilla
Aves	<i>Trogon melanocephalus</i>	Viuda amarilla, trogón cabecinegro
Aves	<i>Vireo flavifrons</i>	Vireo pechiamarillo
Aves	<i>Hylophylax naevioides</i>	Hormiguero moteado
Aves	<i>Thryophilus pleurostictus</i>	Soterrey de costado barreteado
Aves	<i>Campylopterus hemileucurus</i>	Colibrí, gorrión, ala de sable violáceo
Aves	<i>Amazilia saucerrottei</i>	Colibrí, gorrión, amazilia culiazul
Aves	<i>Piranga rubra</i>	Cardenal, cardenal veranero, tangara veranera
Aves	<i>Mniotilla varia</i>	Reinita trepadora
Aves	<i>Elanoides forficatus</i>	Gavilán tijerilla, tijerilla, elanio tijereta
Aves	<i>Henicorhina leucosticta</i>	Soterrey de selva pechiblanco
Aves	<i>Crax rubra</i>	Granadera, pavón, pavón grande
Aves	<i>Buteo plagiatus</i>	Gavilán, gavilán pollero, gavilán gris

<b>Grupo</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>
Aves	<i>Phaethornis longirostris</i>	Colibrí, gorrión, ermitaño colilargo
Aves	<i>Setophaga virens</i>	Reinita Cariamarilla
Aves	<i>Eurypyga helias</i>	Ave canasta, gallina de agua, sol y luna, pavito de agua, garza del sol
Aves	<i>Pseudastur albicollis</i>	Gavilán, gavilán blanco
Aves	<i>Myiarchus nuttingi</i>	Copetón de Nutting
Aves	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo, zoncho, zopilote, zopilote negro
Aves	<i>Vireo philadelphicus</i>	Vireo amarillento
Aves	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepador cabecirrayado
Aves	<i>Hylocichla mustelina</i>	Zorzal de bosque
Aves	<i>Phaethornis striigularis</i>	Colibrí, gorrión, ermitaño enano
Aves	<i>Euphonia hirundinacea</i>	Aguío, caciquita, eufonia gorgiamarilla
Aves	<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí, gorrión, colibrí garganta de rubí
Aves	<i>Setophaga fusca</i>	Reinita gorginaranja
Aves	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero cabeza roja, carpintero chiricano, dos golpes, carpintero picoplata
Aves	<i>Peucaea ruficauda</i>	Albarda nueva, ratoncillo, sabanero cabecilistado
Aves	<i>Eupsittula canicularis</i>	Catano, periquito, zapoyol, perico frentinaranja
Aves	<i>Amazilia tzacatl</i>	Colibrí, gorrión, amazilia rabirrufa
Aves	<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero, chorcha, chilchote (Guanacaste, principalmente en la península), bolsero dorsilistado, chilto, chorchein
Aves	<i>Setophaga petechia</i>	Cazadora, cazadorcilla, reinita amarilla
Aves	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Cristofué, pecho amarillo, bienteveo grande
Aves		Piapia, urraca parda
Aves	<i>Sporophila torqueola</i>	Setillero, espiguero collarejo
Aves	<i>Klais guimeti</i>	Colibrí, gorrión, colibrí cabeciazul

<b>Grupo</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>
Aves	<i>Amazona autumnalis</i>	Lora, lora copete rojo, loro frentirrojo
Aves	<i>Pachysylvia decurtatus</i>	Verdillo menudo
Aves	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Menea cola, tordo de agua, reinita acuática norteña
Aves	<i>Amazona albifrons</i>	Kan-kan, lora, loro frentiblanco
Aves	<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	Reinita guardaribera
Aves	<i>Tiaris olivaceus</i>	Gallito, semillerito cariamarillo
Aves	<i>Passerina cyanea</i>	Indris, azulillo norteño
Aves	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Chico piojo, saltapiñuelas, soterrey nuquirrufo
Aves	<i>Myiobius sulphureipygius</i>	Mosquerito lomiamarillo
Aves	<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	Trepador barreteado
Aves	<i>Eucometis penicillata</i>	Tangara cabecigrís
Aves	<i>Empidonax flaviventris</i>	Mosquerito vientriamarillo
Aves	<i>Poecilotriccus sylvia</i>	Espatulilla Cabecigrís
Aves	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón crestipardo
Aves	<i>Eumomota superciliosa</i>	Bobo, pájaro bobo, momoto cejiceleste
Aves	<i>Habia fuscicauda</i>	Tangara hormiguera gorgirroja
Aves	<i>Antrostomus carolinensis</i>	Chotacabras de paso
Aves	<i>Morococcyx erythropygus</i>	Guía león, horera, cuclillo sabanero
Aves	<i>Ornithodoris cinereiceps</i>	Chachalaca, pavita, chachalaca cabecigrís
Aves	<i>Trogon collaris</i>	Trogón ventrianaranjado
Aves	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca
Aves	<i>Vermivora chrysoptera</i>	Reinita alidorada
Aves	<i>Sarcoramphus papa</i>	Rey gallinazo, zopilote rey, rey de zopilotes

<b>Grupo</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>
Aves	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogrueso pechirrosa, candelo tricolor
Aves	<i>Seiurus aurocapilla</i>	Reinita hornera
Aves	<i>Gymnopithys bicolor</i>	Hormiguero bicolor
Aves	<i>Microcerculus philomela</i>	Soterrey ruiseñor
Mamíferos	<i>Alouatta palliata</i>	Congo, mono aullador
Mamíferos	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono colorado, araña
Mamíferos	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca
Mamíferos	<i>Nasua narica</i>	Pizote
Mamíferos	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla, chiza
Mamíferos	<i>Tylomys watsoni</i>	Rata escaladora de Watson
Reptiles	<i>Holcosus festivus</i>	Ameiva de Centroamérica
Reptiles	<i>Ctenosaura similis</i>	Garrobo
Reptiles	<i>Bothrops asper</i>	Terciopelo
Reptiles	<i>Micrurus nigrocinctus</i>	Coral macho, coral centroamericana
Reptiles	<i>Imantodes cenchoa</i>	Culebra bejuquillo cabezona, dormilona común
Reptiles	<i>Holcosus undulatus</i>	Ameiva arcoiris
Reptiles	<i>Bothriechis schlegelii</i>	Toboba de pestaña, bocaracá, oropel
Reptiles	<i>Norops biporcatus</i>	Lagartija, anolis
Reptiles	<i>Dendrophidion aphanocybe</i>	Corredora Quillada
Reptiles	<i>Drymobius melanotropis</i>	Corredora verde, ranera verde

**Anexo 13.** Listado de quirópteros identificados en monitoreos mensuales de murciélagos en el periodo noviembre 2023 – marzo 2024. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Año	Especie	Nombre común
2023	<i>Cabassous centralis</i>	Armadillo zopilote
	<i>Canis latrans</i>	Coyote
	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle
	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatuza, cherenga
	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zorro pelón
	<i>Leopardus pardalis</i>	Manigordo, ocelote
	<i>Nasua narica</i>	Pizote
	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca
	<i>Panthera onca</i>	Tigre, jaguar, pantera
	<i>Pecari tajacu</i>	Sáino
	<i>Puma concolor</i>	Puma, león de montaña
	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso colmenero, oso hormiguero
2024	<i>Tapirus bairdii</i>	Danta
	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorro hediondo
	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle
	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatuza, cherenga
	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zorro pelón
	<i>Eira barbara</i>	Tolomuco
	<i>Leopardus pardalis</i>	Manigordo, ocelote
	<i>Nasua narica</i>	Pizote
	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca
	<i>Panthera onca</i>	Tigre, jaguar, pantera

<i>Pecari tajacu</i>	Sáino
<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla, chiza
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo de monte
<i>Tapirus bairdii</i>	Danta
<i>Tayassu pecari</i>	Cariblanco, chancho de monte