

Informe de Regencia Ambiental	
N° de expediente	D1-8715-2012-SETENA
Nombre del proyecto	Proyecto Geotérmico Borinquen
Informe ambiental N° (MM/AAAA)	07/2024
Periodo de cubre el informe	Marzo 2024 – julio 2024
Porcentaje de avance de obras	45,51% Etapa operativa
Porcentaje de avance de medidas ambientales	58% Etapa operativa

Ubicación					
Provincia	Guanacaste	Cantón	Liberia	Distrito	Cañas Dulces
Localidad	11 km NE de Buena Vista		Coordenadas	1194284 N / 344877 E	
N° Plano catastro	G-1982411-2017, G-2036486-2018, G-2003605-2017, G-1995606-2017, G-19822668-2017, G-1987760-2017, G-2039407-2018, G-1996807-2017 y G-2036184-2018		N° de finca	5-14912-000, 5-179684-000, 5-54803-000, 5-36764-000, 5-38650-000, 5-24827-000, 5-54803-000, 5-38920-000 y 5-14911-000	

Empresa desarrolladora Instituto Costarricense de Electricidad		
Representante legal	Cesar Andrés Roque Siles	Teléfono: 2000-6198
Firma		email ceroque@ice.go.cr

Responsable ambiental		
Regente ambiental	Elmer González Luna	Teléfono: 2000-4108
Firma		email elgon@ice.go.cr
		CI-021-2011 SETENA (18/06/2025)

Garantía, bitácora y seguimiento ambiental			
Resolución de garantía	2027-2023-SETENA	Ubicación de bitácora	Oficina de Gestor Ambiental del PG Borinquen. Sitio Casa de Máquinas.
Monto de garantía	\$ 66310	Periodicidad de informes	Cada cuatro meses.
Vigencia de garantía	25/01/2025		

INDICE DE CONTENIDO

INFORMACIÓN GENERAL	12
REGISTRO DE CUMPLIMIENTO AMBIENTAL	9
OBSERVACIONES DEL CUMPLIMIENTO DE LOS COMPROMISOS AMBIENTALES.....	14
COMPONENTE FÍSICO.....	15
Medida MFPGB 01. Funcionamiento y mantenimiento de vehículos y maquinaria. .	15
Medida MFPGB 02. Emisión y medición de gases no condensables.	21
Medida MFPGB 03. Monitoreo del pH de las lluvias.....	26
Medida MFPGB 04. Sistema de monitoreo de gases no condensables.....	30
Medida MFPGB 05. Reducción de la cantidad de polvo.....	31
Medida MFPGB 06. Monitoreo permanente de gases no condensables.	37
Medida MFPGB 07. Restricción de velocidad y ruido.	37
Medida MFPGB 08. Monitoreo y control del ruido etapa operación, zonas pobladas.	38
Medida MFPGB 09. Monitoreo y control del ruido etapa construcción, en el área de proyecto.	41
Medida MFPGB 10. Monitoreo y control de ruido etapa construcción, en zonas pobladas.	46
Medida MFPGB 11. Monitoreo y control de ruido etapa operación, en el área de proyecto.	47
Medida MFPGB 12. Manejo y conservación del suelo.....	47
Medida MFPGB 13. Manejo y control de derrames de hidrocarburos.....	49
Medida MFPGB 14. Manejo y control de fluidos geotérmicos.....	54
Medida MFPGB 15. Manejo y control de aguas servidas y aceites.	59
Medida MFPGB 16. Manejo y control de residuos sólidos.....	60
Medida MFPGB 17. Manejo de hidrocarburos, sustancias peligrosas y aguas residuales.....	64
Medida MFPGB 18. Monitoreo de corrosión atmosférica.....	64
Medida MFPGB 19. Uso de materiales o pinturas anticorrosivas.	76
Medida MFPGB 20. Red sismológica de monitoreo.	76
Medida MFPGB 21. Plan de restauración y estabilización del relieve.....	87
Medida MFPGB 22. Control de procesos erosivos.	87
Medida MFPGB 23. Manejo y conservación de suelos.....	88
Medida MFPGB 24. Monitoreo y control de la contaminación del suelo por vertidos de sustancias peligrosas.	88
Medida MFPGB 25. Operación de plantas de concreto.....	89

COMPONENTE BIÓTICO	89
Medida MBPGB 01. Manejo de cobertura boscosa.	90
Medida MBPGB 02. Plan de restauración de coberturas vegetales.....	92
Medida MBPGB 03. Plan de restauración de coberturas vegetales y seguimiento. .	95
Medida MBPGB 04. Sistemas de sedimentación y Monitoreo de la calidad del agua.	95
Medida MBPGB 05. Monitoreo y control de la contaminación con hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas.	104
Medida MBPGB 06. Restauración de cobertura vegetal.....	104
Medida MBPGB 07. Monitoreo y control de atropello y estrés de mamíferos.	111
Medida MBPGB 08. Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios y monitoreo de fauna.	114
Medida MBPGB 09. Monitoreo de fauna silvestre casa de máquinas operación. ...	124
Medida MBPGB 10. Control de contaminación lumínica y monitoreo biológica casa de máquinas operación.	124
Medida MBPGB 11. Monitoreo y manejo de herpetofauna y ornitofauna.....	124
Medida MBPGB 12. Pasos aéreos y terrestres.	129
COMPONENTE SOCIAL.....	130
Medida MSPGB 01. Paisaje.	130
Medida MSPGB 02. Obras comunales.	131
Medida MSPGB 03. Plan de relación con comunidades.....	133
Medida MSPGB 04. Visitas comunales a campos geotérmicos y obra comunal....	134
Medida MSPGB 05. Educación vial y obras comunales.	134
Medida MSPGB 06. Ahorro energético, manejo de residuos (campamento) y reuniones comité de enlace.....	135
Medida MSPGB 07. Mejoras de la infraestructura comunal.....	136
Medida MSPGB 08. Obras comunales infraestructura vial.	137
Medida MSPGB 09. Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.	138
Medida MSPGB 10. Plan de educación ambiental e infraestructura comunal.....	138
Medida MSPGB 11. Electricidad y telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas.	139
Medida MSPGB 12. Capacitación y contratación de personal en comunidades. ...	139
Medida MSPGB 13. Actividad turística y ruta de la geotermia.	139
Medida MSPGB 14. Monitoreo y control del movimiento de maquinaria y efectos comunales.....	140
Medida MSPGB 15. Educación vial, obras comunales, ruta alterna y transporte de sustancias peligrosas.	143
Medida MSPGB 16. Traslado de equipo de perforación.....	144

Medida MSPGB 17. Comportamiento de trabajadores en comunidades.	144
Medida MSPGB 18. Patrimonio arqueológico.....	145
Figura 137. Carta de entrega de recibido de materiales arqueológicos al Departamento de Protección al Patrimonio Cultural, Museo Nacional de Costa Rica.	164
Medida MSPGB 19. Mercado agropecuario, control y manejo de la erosión.	166
Medida MSPGB 20. Pasos de ganado y estabilización de taludes.	167
Medida MSPGB 21. Plan de acción para movimiento de maquinaria (hoteles).	167
Medida MSPGB 22. Protocolo de manejo de sustancias peligrosas y plan de acción de traslado.	168
Medida MSPGB 23. Protocolo para aislamiento del ganado.	168
Medida MSPGB 24. Monitoreo del pH de lluvia, H ₂ S, tejido de pastos y frutales...	168
Medida MSPGB 25. Plusvalía de las tierras.	168
Medida MSPGB 26. Consumo de agua de la planta geotérmica.	169
LÍNEA DE TRANSMISIÓN	169
Medida MTPGB 01. Paisaje, uso de postes LT.	170
Medida MTPGB 02. Control de polvo y sedimentos LT.	170
Medida MTPGB 03. Control y manejo de derrames de aceite aislante de transformadores LT.....	170
Medida MTPGB 04. Manejo de desechos sólidos y líquidos LT.	170
Medida MTPGB 05. Paisaje, subestación eléctrica tipo compacto y encapsulada LT.	170
Medida MTPGB 06. Educación comunal sobre campos electromagnéticos LT.	170
Medida MTPGB 07. Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo y manejo de aguas residuales LT.....	170
Medida MTPGB 08. Sistema GIS o encapsulado, optimización de uso y sistema de iluminación de la subestación LT.....	170
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	171
Medida MLDPGB 01. Plan de relación con propietarios LD.....	171
Medida MLDPGB 02. Plan de relación con instituciones LD.....	171
Medida MLDPGB 03. Plan de selección de ruta para LD.	171
Medida MLDPGB 04. Plan de manejo de residuos.....	171
Medida MLDPGB 05. Identificación de sitios y dispositivos para reducir la electrocución de fauna	171
Medida MLDPGB 06. Plan de comunicación y relación con las comunidades.....	172
ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO	172
CUADRO DE SEGUIMIENTO DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL.....	196
NO CONFORMIDADES.....	251

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	251
REGISTRO FOTOGRÁFICO COMENTADO	253
ANOTACIONES DE BITÁCORA AMBIENTAL (periodo de informe)	262
ANEXOS.....	270

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Perfil Constructivo del Proyecto Geotérmico Borinquen.	4
Cuadro 2. Pozos perforados en el PG Borinquen desde la etapa de exploración a la actualidad.	7
Cuadro 3. Lista de control ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen.	9
Cuadro 4. Datos del monitoreo de gases en AID y AP de marzo a julio 2024.	22
Cuadro 5. Datos de línea previa al desarrollo del yacimiento geotérmico del PG Borinquen.	26
Cuadro 6. Valores de referencia sobre concentraciones de gases	26
Cuadro 7. Registros de monitoreo de ruido en áreas pobladas cercanas al AP en 2024.	39
Cuadro 8. Registros de monitoreo de ruido en el AP	42
Cuadro 9. Registro de Derrames y Consumo de Material de Contención	52
Cuadro 10. Parámetros de calidad de aguas para consumo humano	58
Cuadro 11. Registro de generación de residuos por tipo	61
Cuadro 12. Categoría de la atmósfera según nivel de corrosión.	66
Cuadro 13. Clasificación de contaminación por sulfuro y cloruro.	66
Cuadro 14. Tasas de corrosión para el primer año de exposición.....	67
Cuadro 15. Grado de corrosión de las estaciones, por método gravimétrico.	68
Cuadro 16. Tasa de deposición dióxido de azufre (SO ₂) y cloruros (Cl ⁻) en la plataforma 2.	69
Cuadro 17. Tasa de deposición dióxido de azufre (SO ₂) y cloruros (Cl ⁻) en la plataforma 5.	70
Cuadro 18. Clasificación de acuerdo a tasa de deposición en la plazoleta PLB-02.....	71
Cuadro 19. Clasificación de acuerdo con tasa de deposición en la plazoleta PLB-05.	72
Cuadro 20. Sitios para el monitoreo de calidad de agua en el Proyecto Geotérmico Borinquen.	95
Cuadro 21. Clasificación de la calidad del agua en función del puntaje total obtenido.	97
Cuadro 22. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Proyecto Geotérmico Borinquen, abril 2024.	99
Cuadro 23. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Proyecto Geotérmico Borinquen, abril 2024.	99
Cuadro 24. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2024.	100
Cuadro 25. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2024.	102
Cuadro 26. Resultados de los análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, abril 2024.....	103

Cuadro 27. Valores obtenidos de análisis fisicoquímico para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, abril 2024.....	103
Cuadro 28. Tramos de monitoreo para la identificación de los sitios de cruces naturales de fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	112
Cuadro 29. Rescates efectuados en el PG. Borinquen, julio 2024.	120
Cuadro 30. Registro de Paisaje PG Borinquen, noviembre, 2023.	130
Cuadro 31. Obras comunales, MSPGB 02.....	131
Cuadro 32. Obras Comunales MSPGB 04-Cañas Dulces.....	134
Cuadro 33. Avance Obras Comunales MSPGB 05.	134
Cuadro 34. Avance Obras Comunales MSPGB 08.	137
Cuadro 35. Avance Obras Comunales MSPGB 10.	138
Cuadro 36. Infecciones Respiratorias Agudas Superiores, EBAIS, Cañas Dulces, Buena Vista, Curubandé, 2023.	142
Cuadro 37. Avance Obras Comunales MSPGB 15.	143

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.....	2
Figura 2. Esquema de distribución de la central geotérmica. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 36).	3
Figura 3. Esquema de un campo geotérmico bajo explotación. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 37).	3
Figura 4. Proyección de etapas de desarrollo del PG Borinquen. Noviembre 2023.	6
Figura 5. Comprobantes de circulación de vehículos utilizados en desarrollo del yacimiento del PG Borinquen.....	15
Figura 6. Mantenimiento de equipos de perforación.....	16
Figura 7: Taller maquinaria especializada y equipos en mantenimiento.....	16
Figura 8. Panorámica de los equipos de perforación.	17
Figura 9. Derechos de circulación de vehículos utilizados en el PG Borinquén.....	18
Figura 10. Derechos de circulación de vehículos ICE alquilados del PG Borinquen....	19
Figura 11. Extensión de losa para reparación de equipos en taller mecánico.	20
Figura 12. Registro de averías de vehículos y equipos.	21
Figura 13. Monitoreos de gases CO ₂ y H ₂ S.....	22
Figura 14. Registros CO ₂ y H ₂ S.....	26
Figura 15. Colecta de muestras de agua de lluvia.	27
Figura 16. Registro de lluvias.....	29
Figura 17. Detectores de gases utilizados en pruebas de producción y labores de perforación de pozos profundos.....	30
Figura 18. Equipos de respiración asistida y rescate 31	31
Figura 19. Señalización vial.	32
Figura 20. Señalización de ruta oficial PG- Borinquen I.	33
Figura 21. Afiche 800-GEOTERMIA.	34
Figura 22. Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular (generación de polvo): ruta de acceso PG Borinquen I.	35

Figura 23. Irrigación de agua en frentes de trabajo internos del proyecto para mitigación de polvo.....	36
Figura 24. Irrigación de caminos vecinales para mitigación de polvo.....	37
Figura 25. Rotulación con límites de velocidad en el AP.....	37
Figura 26. Registro de Charla de inducción a personal de nuevo ingreso.....	38
Figura 27. Registros de ruido en zonas pobladas cercanas al AP.....	41
Figura 28. Sistemas de silenciadores colocados en pozos productores en el PG Borinquen (PLB-02).....	41
Figura 29. Registros de ruido en el AP.....	44
Figura 30. Distancia entre área de perforación y áreas de influencia directa más cercanas.....	45
Figura 31. Mediciones de ruido en plazoleta (prueba del PGB-22).....	46
Figura 32. Mediciones de ruido durante el bombeo (prueba del PGB-22).....	46
Figura 33. Mediciones de ruido en piso de la perforadora.....	46
Figura 34. Manejo de aguas en taludes.....	47
Figura 35. Visita de campo interdisciplinaria para revisar manejo de aguas.....	48
Figura 36. Sedimentador de la escombrera 1, invierno 2024.....	48
Figura 37: Áreas de almacenamientos de sustancias químicas peligrosas.....	50
Figura 38: Áreas utilizadas para almacenamiento temporal de residuos peligrosos....	51
Figura 39: Estadística de residuos gestionados en el año 2024.....	51
Figura 40. Capacitación de atención de derrames de hidrocarburos.....	53
Figura 41. Sitio de almacenamiento de hidrocarburos.....	53
Figura 42. Sitio de almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos.....	54
Figura 43. Lagunas impermeabilizadas en PLB-05.....	55
Figura 44. Muestreo de aguas superficiales.....	56
Figura 45. Registros de monitoreo de aguas superficiales.....	58
Figura 46. Manejo de escorrentía de aguas.....	59
Figura 47. Manejo de las aguas residuales de tipo ordinario.....	60
Figura 48. Manejo de residuos en Centro de Acopio del CSRG.....	61
Figura 49. Certificado de gestión de residuos.....	62
Figura 50. Manejo de los residuos en obra.....	63
Figura 51. Actividad de concientización en el manejo de residuos.....	63
Figura 52. Almacenamiento de productos químicos.....	64
Figura 53. Estación de monitoreo de corrosión en PLB-05.....	65
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 2.68	
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 5.69	
Figura 56. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2.....	74
Figura 57. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-5.....	74
Figura 58. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2, con datos de los últimos 4 años.....	75
Figura 59. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-5, con datos de los últimos 4 años.....	75
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 julio del 2024.....	77
Figura 61. Número acumulado de sismos en los alrededores de Pailas, Borinquen y Rincón de la Vieja desde el 2005 al 21 de julio de del 2024.....	78

Figura 62. Distribución de la profundidad de los sismos durante el periodo del 2005 al 21 de julio del 2024 en los alrededores de Pailas y Borinquen.	79
Figura 63. Distribución de la magnitud (Mw) durante el periodo del 2005 al 21 de julio del 2024 en los alrededores de Pailas y Borinquen.	79
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 julio del 2024. Los colores de los círculos indican la profundidad, y el tamaño indica la magnitud del sismo.	80
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 marzo del 2023 al 21 de julio 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.	81
Figura 66. Distribución de la sismicidad superficial por mes en los alrededores de los proyectos geotérmicos Pailas y Borinquen, del 21 de marzo al 21 de julio del 2024. ...	82
Figura 67. Distribución de la magnitud (Mw) y profundidad de los sismos durante el periodo 21 de noviembre de 2023 al 21 de julio de 2024.	83
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. ...	84
Figura 69. Señales sísmicas de origen volcánicas registradas en el volcán Rincón de la Vieja durante el periodo marzo a julio del 2024 (datos suministrados por el OVSICORI).	85
Figura 70. Ejemplo de desgasificación intensa registradas el 5 de mayo de 2024, grabada con la cámara de monitoreo de Buenos Aires de Upala. Con la ausencia de viento, la columna de vapor no se eleva mucho y la nube de gas es desplazada hacia el suroeste.	86
Figura 71. Talud camino a casa maquinas.	88
Figura 72. Sedimentadores para la planta de concreto y lavado de equipos.	89
Figura 73. Sitios de obra del Proyecto Geotérmico Borinquen.	90
Figura 74. Corta de árboles al borde de camino municipal.	91
Figura 75. Extracto de base de datos composición florística en el Área de Proyecto del PG Borinquen. Julio del 2024.	92
Figura 76. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Área de Proyecto (AP) del Proyecto Geotérmico Borinquen. Julio del 2024.	92
Figura 77. Incorporación de biomasa vegetal al suelo en áreas prioritarias sometidas a restauración de ecosistemas boscosos en el Campo Geotérmico Borinquen, junio del 2024.	93
Figura 78. Mapa de coberturas de la tierra del PG Borinquen.	94
Figura 79. Construcción de cerca perimetral del Campo Geotérmico Borinquen.	95
Figura 80. Uso de red tipo D para la recolecta de macroinvertebrados acuáticos Río Tizate, Proyecto Geotérmico Borinquen. Abril 2024.	96
Figura 81. Uso de electropesca para el monitoreo de peces. Proyecto Geotérmico Borinquen, abril 2024.	98
Figura 82. Larva de <i>Leptonema</i> género más común en monitoreo efectuado en mayo del 2024. Proyecto Geotérmico Borinquen.	102
Figura 83. Captura de <i>P. annectens</i> . Proyecto Geotérmico Borinquen, abril 2024.	103

Figura 84. Toma de muestras de agua en el río Tizate abajo. Julio, Proyecto Geotérmico Borinquen.	104
Figura 85. Registros de mamíferos. Proyecto Geotérmico Borinquen.	106
Figura 86. Registro de Mono Congo (<i>Alouatta palliata</i>) y Mono Araña (<i>Ateles geoffroyi</i>) identificados en recorridos diurnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.	106
Figura 87. Selección de cuadrículas al azar para la instalación de cámaras trampa, Proyecto Geotérmico Borinquen. Transecto 5, mayo 2024.	107
Figura 88. Colocación de cámaras trampa para el monitoreo de mamíferos. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2024.	108
Figura 89. Registro de Danta (<i>T. bairdii</i>) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa. Proyecto Geotérmico Borinquen.	109
Figura 90. Instalación de redes de niebla y liberación de murciélagos. Proyecto Geotérmico Borinquen.	110
Figura 91. Instalación de trampas Sherman para el monitoreo de ratones, abril 2024. Proyecto Geotérmico Borinquen.	111
Figura 92. Cruces naturales de mamíferos terrestres dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen.	113
Figura 93. Cruces naturales de felinos dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen.	113
Figura 94. Rótulos instalados en comedores. Proyecto Geotérmico Borinquen.	114
Figura 95. Ejemplo de bodega abierta con pertenencias y alimentos expuestos totalmente; Oficina sin puerta cerca del taller mecánico. Julio, Proyecto Geotérmico Borinquen.	116
Figura 96. Contenedores con tapas no adecuadas y posibles refugios en campers.	116
Figura 97. Plantas de guineo cercanas al área de trabajo en el aserradero.	116
Figura 98. Uso de una manta para el traslado seguro del individuo.	118
Figura 99. Revisión de pozos de arqueología ubicados a un costado de las oficinas. Nótese el pasto alto.	118
Figura 100. Traslado y liberación del pizote dentro del proyecto en áreas cercanas a la PLB01 sin presencia de personas en el área.	122
Figura 101. Especimen de <i>B. striatula</i> muerta encontrada en el área de los pozos de arqueología.	122
Figura 102. Dispositivos para rescate de fauna en lagunas, Proyecto Geotérmico Borinquen.	123
Figura 103. Monitoreo nocturno de herpetofauna. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2024.	125
Figura 104. Especies de anfibios y reptiles identificados en monitoreos nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.	126
Figura 105. Monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2024 2024.	127
Figura 106. Urraca copetona, una de las especies reportadas más comunes durante el período. Proyecto Geotérmico Borinquen.	127
Figura 107. Registro de especies bajo alguna categoría de conservación. Proyecto Geotérmico Borinquen.	128
Figura 108. Ubicación de los pasos para fauna arborícola. Proyecto Geotérmico Borinquen.	129
Figura 109. Construcción de Caseta de Control para pozo de agua potable El Cedro.	132
Figura 110. Reunión con alcalde y personal de la Municipalidad de Liberia.	133
Figura 111. Reunión comunal, Agua Fría, febrero, 2024.	134

Figura 112. Medidas para el ahorro energético, campamento Curubandé.....	135
Figura 113. Estaciones de reciclaje, campamento Curubandé.....	136
Figura 114. Atención de solicitudes comunales.....	137
Figura 115. Cantidad de recurso humano Proyecto, julio, 2024.....	139
Figura 116. Vehículo alquilado Proyecto.....	140
Figura 117. Rotulación paso de maquinaria, ruta proyecto.....	141
Figura 118. Informativo disposiciones de comportamiento ambiental.....	141
Figura 119. Plan de Control de Velocidades, Proyecto Geotérmico Borinquen.....	142
Figura 120. Despacho de residuos peligrosos.....	144
Figura 121. Gimnasio del campamento Curubandé.....	145
Figura 122. Comprobante de entrega de materiales arqueológicos al DPPC-MNCR.....	146
Figura 123. Informe final evaluación arqueológica para huella de obra LGM-Aux-05.	147
Figura 124. Oficio CAN-O-144-2024.....	147
Figura 125. Propuesta de rescate arqueológico en sitio Panales (G-944 Pn).....	148
Figura 126. Oficio institucional 4308-ARQ-005-2024 y oficio CAN-O-159-2024.....	149
Figura 127. Oficio 4308-ARQ-006-2024 y oficio CAN-O-171-2024.....	150
Figura 128. Supervisión de movimientos de tierra para cuneta en ruta norte.....	151
Figura 129. Propuesta de evaluación arqueológica en nueva subestación.....	152
Figura 130. Oficio CAN-O-174-2024.....	152
Figura 131. Fotografías del trabajo de campo para evaluación arqueológica de nueva subestación.....	153
Figura 132. Resolución de aprobación de propuesta de evaluación arqueológica... ..	155
Figura 133. Ubicación de pozos de sondeo.....	156
Figura 134. Ubicación de pozos de sondeo y material cultural según la unidad de excavación.....	156
Figura 135. Preformas de manos de moler, Operación 5, ampliación 4, profundidad 40- 60 cm bajo superficie.....	157
Figura 136. Cuadrícula de ampliación 8.....	158
Figura 137. Op. 5, Ampliación 8, cuadros B1, B2, B3, B4, B5; C1, C2, C3, C4, C5; D1, D2 y D3, profundidad 20-40 cm b.s.....	159
Figura 138. Final de la excavación, Op. 5, Ampliación 8, cuadros B1, C1, C2, C3, C4, C5 y D5, profundidad 40-60 cm b.s.....	159
Figura 139. Trabajo de laboratorio: marcado de material cultural.....	160
Figura 140. Artefacto #41 de Evaluación arqueológica para obra entrada tubería a Casa de máquinas, monumento arqueológico Ajuate G-941 Aj.....	160
Figura 141. Densidad de material cultural según unidad de excavación, monumento arqueológico Ajuate G-941 Aj.....	161
Figura 142. Oficio CAN O-143-2024, que aprueba extensión de entrega de material cultural.....	162
Figura 143. Oficio CAN O-177-2024, que aprueba extensión de entrega de informe final.	163
Figura 144. Carta de entrega de recibido de materiales arqueológicos al Departamento de Protección al Patrimonio Cultural, Museo Nacional de Costa Rica.....	164
Figura 145. Portada de informe final.....	165
Figura 146. Extracto de la solicitud a la Comisión Arqueológica Nacional para el acondicionamiento del laboratorio arqueológico, fechas de entrega y detalle del financiamiento.....	166

Figura 147. Comunicado de trasladado de tubería a partes interesadas.....	167
Figura 148. Laguna de almacenamiento para agua de trabajo.	169
Figura 149. Dispositivos anti escalamiento. Proyecto Geotérmico Borinquen.	172
Figura 150. Diseño general sitio de obra Casa de Máquinas.	173
Figura 151. Vista aérea sitio de obra Casa de Máquinas.	174
Figura 152. Diseño y vista aérea del sitio de obra Laguna LGB-05.....	176
Figura 153. Diseño y vista aérea del sitio de obra Tubería vaporducto ruta norte.	178
Figura 154. Construcción de cunetas de concreto para control de erosión.	178
Figura 155. Diseño general del sitio de obra Escombrera 01.....	179
Figura 156. Vista aérea del sitio de obra Escombrera 01.....	180
Figura 157. Diseño general del sitio de obra Escombrera 02.....	181
Figura 158. Vista aérea del sitio de obra Escombrera 01.....	182
Figura 159. Diseño general del sitio de obra Ruta Vaporducto Norte PL05 – SAT 05.	183
Figura 160. Pedestales utilizados y Ruta Vaporducto Norte PL05 – ESB- 05.	185
Figura 161. Diseño general del sitio de obra Ruta Vaporducto Sur PLB-02 – UV1 – Ruta Especial.	185
Figura 162. Vista aérea del sitio de obra Ruta Vaporducto Sur PLB-02 – UV1 – Ruta Especial.	187
Figura 163. Diseño general del sitio de obra Laguna LGB-02.	188
Figura 164. Vista aérea del sitio de obra Laguna LGB-02.....	189
Figura 165. Sitio de obra Campers de Oficina, Comedor Satélite y Dispensarios en Casa de Maquinas.	190
Figura 166. Proceso constructivo de la obra Línea de Distribución Eléctrica LD.....	191
Figura 167. Caseta de bomba para el pozo en la comunidad de El Cedro.....	191
Figura 168. Diseño conceptual paso vehicular sobre el Río Blanco.	192
Figura 169. Sitio de obra Estación Separadora ESB-05.....	193
Figura 170. Sitio de obra Estación Separadora ESB-02.....	194

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Comprobante de garantía ambiental y nota de entrega en la SETENA.....	271
Anexo 2. Sistema de mantenimiento preventivo de vehículos, maquinaria y equipos.	273
Anexo 3. Ejemplos de reportes de mantenimiento preventivo de maquinaria.	273
Anexo 4. Informativo sobre restricciones de velocidad en vehículos institucionales..	274
Anexo 5. Permiso Sanitario de Funcionamiento del Centro de Acopio.....	276
Anexo 6. Registros fotográficos y certificados de gestión de entregas de residuos realizadas en este periodo.	277
Anexo 7. Manifiesto de transporte de residuos peligrosos	286
Anexo 8. Análisis de Hidrocarburos y SAM en cuerpos de agua superficiales en el AP.	286
Anexo 9. Resultado de análisis de agua de consumo humano.	287
Anexo 10. Certificados de calibración.	288
Anexo 11. Listado de fauna silvestre identificada en monitoreos de ratones, murciélagos y en recorridos diurnos y nocturnos en el periodo abril y mayo 2024. Proyecto Geotérmico Borinquen.	290

Anexo 12. Listado de mamíferos silvestre identificada en monitoreos con cámaras trampa en el periodo abril y mayo 2024. Proyecto Geotérmico Borinquen. 293

INFORMACIÓN GENERAL

1. Descripción de la actividad, obra o proyecto

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

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

El esquema propuesto considera una unidad con capacidad de 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).

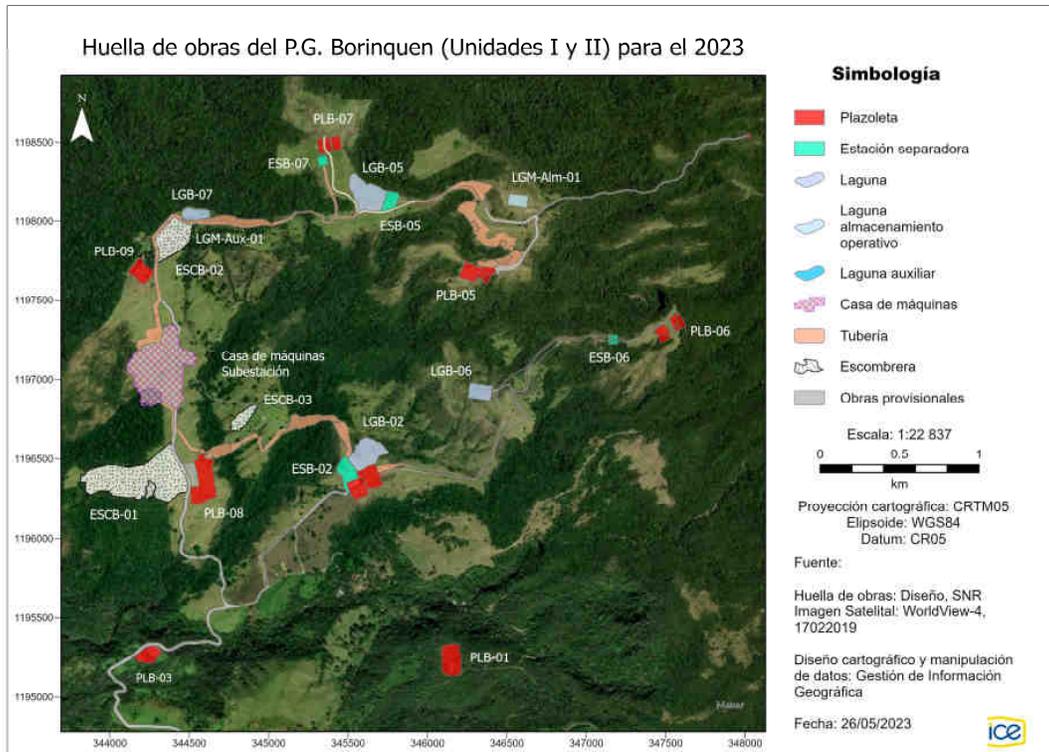


Figura 1. Plano base de la distribución del desarrollo del futuro campo geotérmico Borinquen. Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinquen, presentada a la SETENA en octubre del 2023.

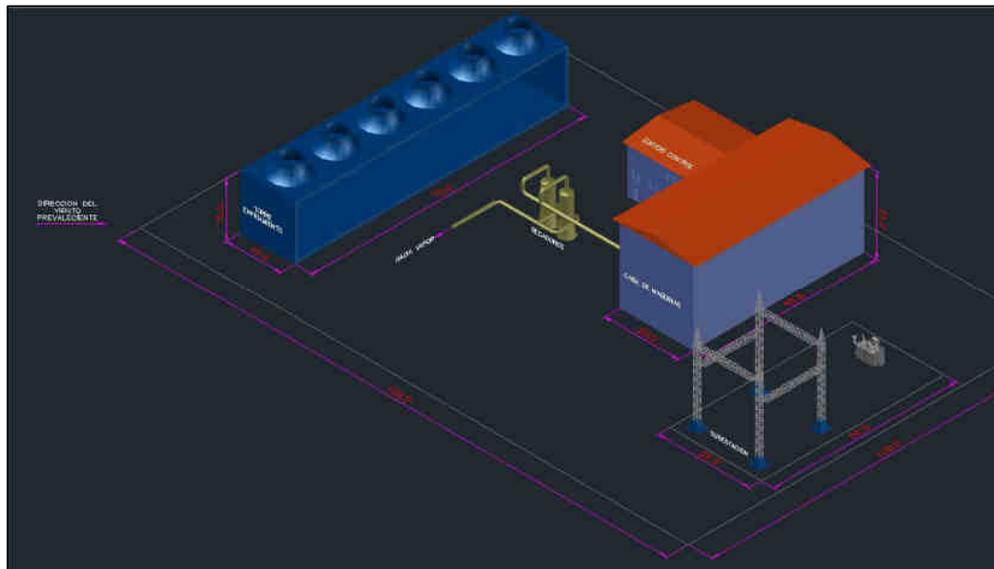


Figura 2. Esquema de distribución de la central geotérmica. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 36).

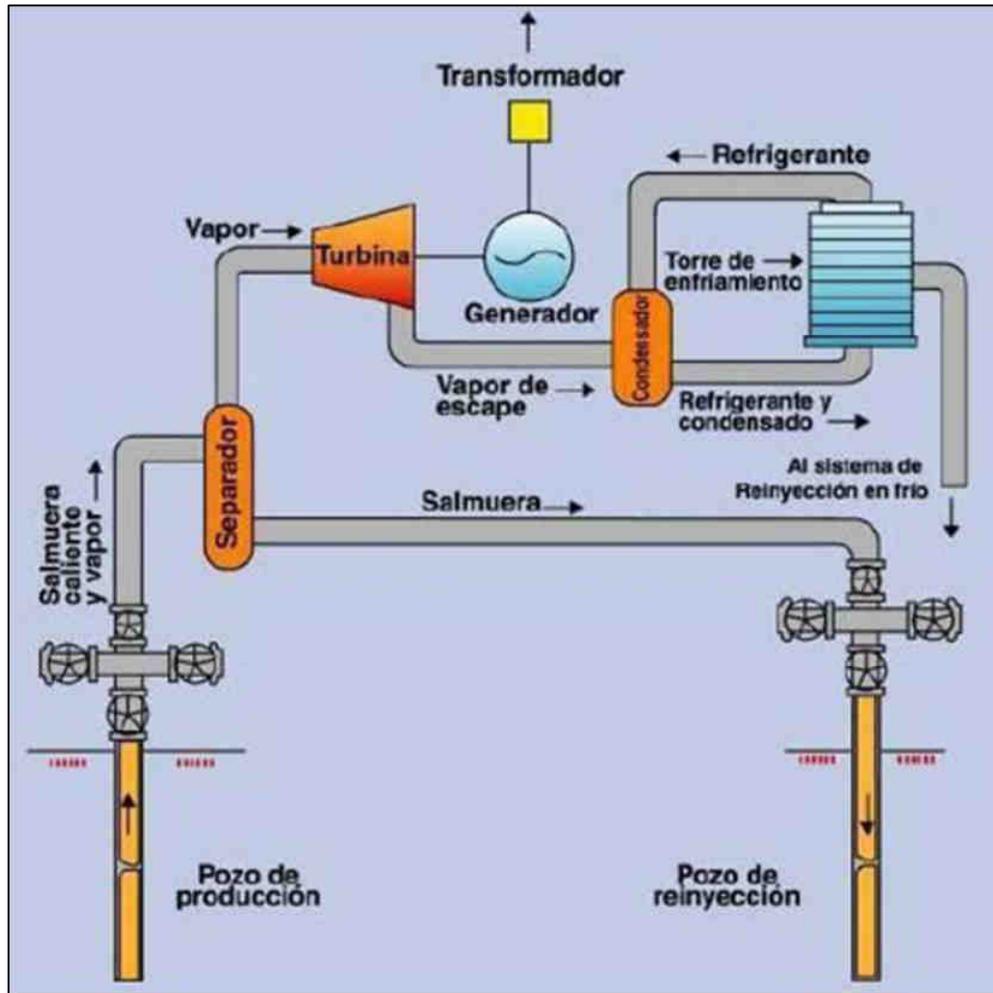


Figura 3. Esquema de un campo geotérmico bajo explotación. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 37).

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

Cuadro 1. Perfil Constructivo del Proyecto Geotérmico Borinquen.

Unidad	Obra	Área (ha)	Cobertura/uso	Área (ha)
Borinquen I	Escombrera 1	13,95	Pasto	13,47
			Bosque	0,48
Borinquen I	Escombrera 2	4,12	Pasto	4,12
Borinquen I	Escombrera 3	1,33	Pasto	1,33
Borinquen II	PLB-01	2,29	Sitio de obra existente	2,29
Borinquen I	PLB-02	2,94	Sitio de obra existente	1,28
			Pasto	1,66
Borinquen I	PLB-03	1,25	Sitio de obra existente	1,25
Borinquen I	PLB-05	1,89	Sitio de obra existente	1,12
			Pasto	0,59

Unidad	Obra	Área (ha)	Cobertura/uso	Área (ha)
			Bosque	0,18
Borinquen II	PLB-06	1,41	Bosque	0,45
			Pasto	0,96
Borinquen II	PLB-07	1,32	Pasto	1,32
Borinquen I	PLB-08	3,53	Pasto	3,53
Borinquen I	PLB-09	1,42	Sitio de obra existente	1,42
Borinquen I	Casa de Máquinas y subestación	13,39	Bosque	1,21
			Pasto	12,18
Borinquen I	Obras provisionales	1,36	Pasto	1,36
Borinquen I	LGB-02	3,14	Pasto	3,14
Borinquen II	LGB-06	1,40	Pasto	1,40
Borinquen I	LGB-05	3,69	Pasto	3,69
Borinquen II	LGB-07	1,10	Pasto	1,10
Borinquen I	Laguna Almacenamiento Operativo (LGB-ALM-01)	0,98	Pasto	0,98
Borinquen I	Laguna Auxiliar (LGB-AUX-01)	0,34	Pasto	0,34
Borinquen I	Sistema de válvulas de aguas	0,12	Pasto	0,12
Borinquen I	ESB-02	1,53	Pasto	1,53
Borinquen II	ESB-06	0,36	Bosque	0,24
			Pasto	0,12
Borinquen I	ESB-05	0,98	Pasto	0,98
Borinquen II	ESB-07	0,36	Pasto	0,36
Borinquen I	Tubería	20,16	Bosque	6,71
			Pasto	13,45
Borinquen II	Tubería	3,83	Bosque	0,86
			Pasto	2,97
Borinquen I	Caminos	19,88	Sitio de obra existente	18,64
			Pasto	1,08
			Bosque	0,16
Borinquen II	Caminos	4,90	Bosque	0,73
			Pasto	4,17
Borinquen I	Pozo agua de trabajo	0,04	Sitio de obra existente	0,04
Área total (m2)		1130019		
Área total (ha)		113,00		
% del AP		4,04%		

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

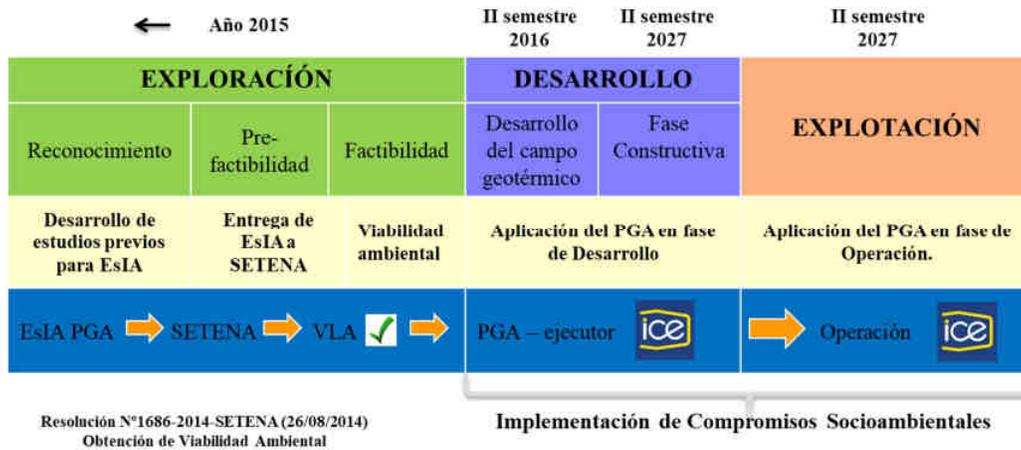


Figura 4. Proyección de etapas de desarrollo del PG Borinquen. Noviembre 2023.

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 Borinquen desde la etapa de exploración a la actualidad.

Pozos Borinquen	Inicio	Final	Profundidad (m)	Equipo de Perforación
PGB-01	20/03/2003	21/06/2004	2 594,60	Cardwell KB-700
PGB-02	30/07/2020	19/12/2020	2 571,81	National 110-E
PGB-03	18/12/2004	22/04/2005	2 082,70	Cardwell KB-700
PGB-05	17/10/2012	05/06/2013	2 506,70	National 110-E
PGB-08	15/06/2021	29/10/2021	2454,34	Kpem
PGB-09	18/10/2016	27/03/2017	2 512,05	National 110-E
PGB-18	15/08/2023	05/02/2024	2434,94	Kpem
PGB-22	08/10/2012	08/01/2013	1 736,45	Cardwell KB-700
PGB-22	19/06/2013	01/08/2013	2287 (550.55 m más)	National 110-E
PGB-25	08/06/2022	06/03/2023	2429,53	National 110-E
PGB-29	10/03/2018	04/08/2018	2 521,00	National 110-E
PGB-32	15/01/2021	08/05/2021	2504,18	National 110-E
PGB-35	15/05/2019	12/10/2019	2597,93	National 110-E
PGB-42	21/01/2020	01/07/2020	2530,77	National 110-E
PGB-45	15/03/2024	En proceso	1393,5	National 110-E
PGB-48	19/01/2022	07/06/2022	2205,28	Kpem
PGB-59	26/08/2018	06/03/2019	2 325,57	National 110-E

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

Fuente: Gestión Socioambiental, CSRG.

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

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

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

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

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

En el 2018 se retomó la perforación en Borinquen mediante el equipo de perforación N°2 del ICE, National 110-E. El 10 de marzo inicia la perforación del pozo PGB-29 y lo termina el 04 de agosto del 2018, para el cual se reporta una profundidad alcanzada de 2154,52 m. El 26 de agosto del 2018 inició la perforación del pozo PGB-59 y finalizó el 6 de marzo del 2019.

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

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

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

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

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

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

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 Borinquen, 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 1393,5 m para el 30/07/2024.

REGISTRO DE CUMPLIMIENTO AMBIENTAL

Se presenta la lista de control ambiental utilizada para registrar el cumplimiento de los compromisos ambientales del Proyecto Geotérmico Borinquen durante el periodo que va del 21 marzo del 2024 al 21 de julio 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.	
COMPONENTE FÍSICO						
MFPGB 01	Funcionamiento y mantenimiento de vehículos y maquinaria.			x	100	Se implementa mantenimiento preventivo, revisión y control de maquinaria.
MFPGB 02	Emisión y medición de gases no condensables.			x	100	Se implementa monitoreo.
MFPGB 03	Monitoreo del pH de las lluvias.			x	100	Se implementa monitoreo.
MFPGB 04	Sistema de monitoreo de gases no condensables.			x	100	Se implementa sistema de monitoreo. 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 control. Lagunas impermeabilizadas.
MFPGB 15	Manejo y control de aguas servidas y aceites.			x	100	Se implementa manejo y control.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
MFPGB 16	Manejo y control de residuos sólidos.			x	100	Se implementa sistema de manejo y control. Centro de transferencia. Gestores autorizados.
MFPGB 17	Manejo de hidrocarburos, sustancias peligrosas y aguas residuales.			x	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 y sistema de tratamiento de aguas residuales.
COMPONENTE BIÓTICO						
MBPGB 01	Manejo de cobertura boscosa.			x	100	Se implementa protocolos institucionales y ley forestal. Permisos de aprovechamiento forestal activo.
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 control y monitoreo.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
MBPGB 05	Monitoreo y control de la contaminación con hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas.			x	100	Se implementa control. No se realizó análisis de laboratorio.
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.
COMPONENTE SOCIAL						
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. No se realizaron reuniones comunales.
MSPGB 04	Visitas comunales a campos geotérmicos y obra comunal.	x				No aplica para este periodo de informe. Obras comunales reportadas en MSPGB 02.
MSPGB 05	Educación vial y obras comunales.			x	100	No se realizaron 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 2 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

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

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
MTPGB 01	Paisaje, uso de postes LT.	x				No aplica para este periodo de informe.
MTPGB 02	Control de polvo y sedimentos LT.	x				No aplica para este periodo de informe.
MTPGB 03	Control y manejo de derrames de aceite aislante de transformadores LT.	x				No aplica para este periodo de informe.
MTPGB 04	Manejo de desechos sólidos y líquidos LT.	x				No aplica para este periodo de informe.
MTPGB 05	Paisaje, subestación eléctrica tipo compacto y encapsulada LT.	x				No aplica para este periodo de informe.
MTPGB 06	Educación comunal sobre campos electromagnéticos LT.	x				No aplica para este periodo de informe.
MTPGB 07	Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo y manejo de aguas residuales LT.			x	100	Se detalla en MFPGP 16.
MTPGB 08	Sistema GIS o encapsulado, optimización de uso y sistema de iluminación de la subestación LT.			x	100	Se han instalado adhesivos.
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN						
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 al avance constructivo fue aportada por el Ingeniero Civil Royden Contreras Villarreal. La información correspondiente a Patrimonio Arqueológico es aportada por la Arqueóloga Andrea Morales Araya y el Arqueólogo Jorge Ramírez Fernández. La información correspondiente la gestión ambiental del grupo constructivo de Servicios No Regulados aportada por el Ingeniero Ambiental Keneth 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 Villarreal.

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 007332 y 103 004646, 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). En el Anexo 3 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 de Servicios No Regulados (grupo constructor del ICE) cuenta con Marchamo y Revisión Técnica Vehicular al día, dicha acción se constata en la Figura 9, donde se evidencia los derechos de circulación del ICE placa 103 6022, que está asignado para el uso del Proyecto Geotérmico Borinquen.



Figura 9. Derechos de circulación de vehículos utilizados en el PG Borinquén.

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 CL350922.



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 Borinquén 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. (ver 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.

INFORMACIÓN GENERAL		Fecha	Hora
Producto/Servicio	Lugar de la eventualidad	18/05/24	12:00 mb
Tipo de vehículo	Número de placa / Activo	Marca	Modelo
Aplacadora (compactadora)	733555	BOMAG	BV 216
Ilustración Detallada	Componentes del vehículo que presenta daño o generan alarma		
Acete hidráulico	Oring dañada en bomba hidráulica		
DESCRIPCIÓN DE LA EVENTUALIDAD			
Se rompió Oring en manguera que viene de la bomba hidráulica.			
Acciones para el Mantenimiento			
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 control necesario			
El equipo debe ser trasladado a un taller externo (institucional o privado), para su atención. Podrá regresar al sitio cuando sea conveniente la avería			
Acciones Adicionales			
FEEREMEDIACIÓN Y REINGRESO DEL EQUIPO			
Fecha	Hora	Persona que realiza la revisión del vehículo	Código / Firma
18/05/24	1:30 pm	Porcelio Davis Lopez	6290564 [Firma]
Conformidad y previa inspección del estado del vehículo previo a su ingreso a las operaciones en la obra			
El vehículo se repara en el sitio y entra en operación			
CONTROL DE FIRMAS			
Nombre y Firma del Encargado de Contenedores	Nombre y Firma del Operador	Nombre y Firma del Encargado de Obra	
Walterio [Firma]	[Firma]	Mauricio [Firma]	

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

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 (H2S, CO2) en puntos cercanos a sitios poblados y en el lugar donde se tiene previsto construir la planta de generación. En la Figura 13 se puede apreciar el monitoreo de gases realizado durante el periodo.

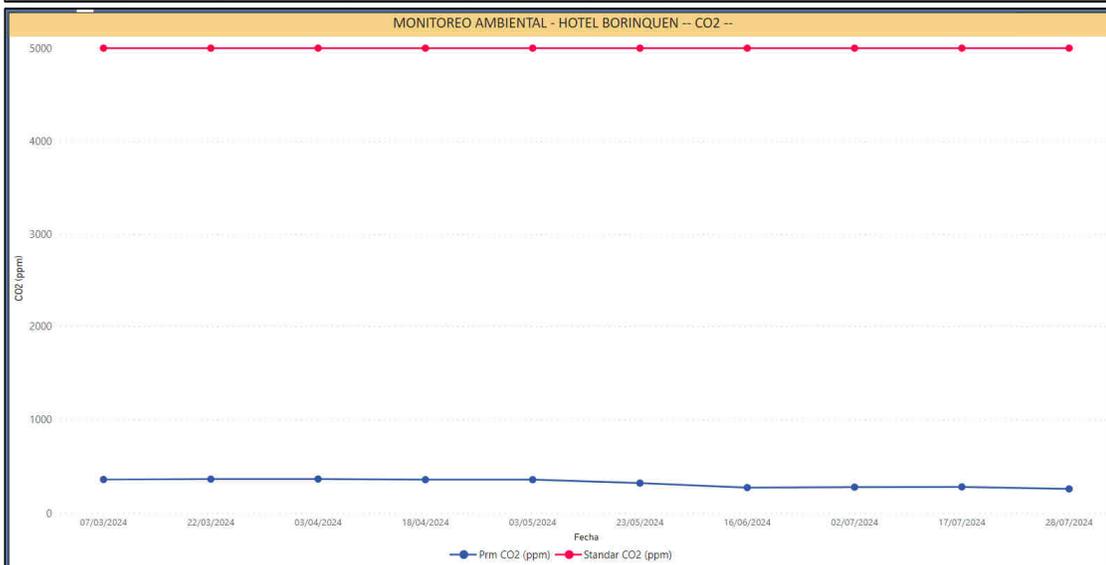
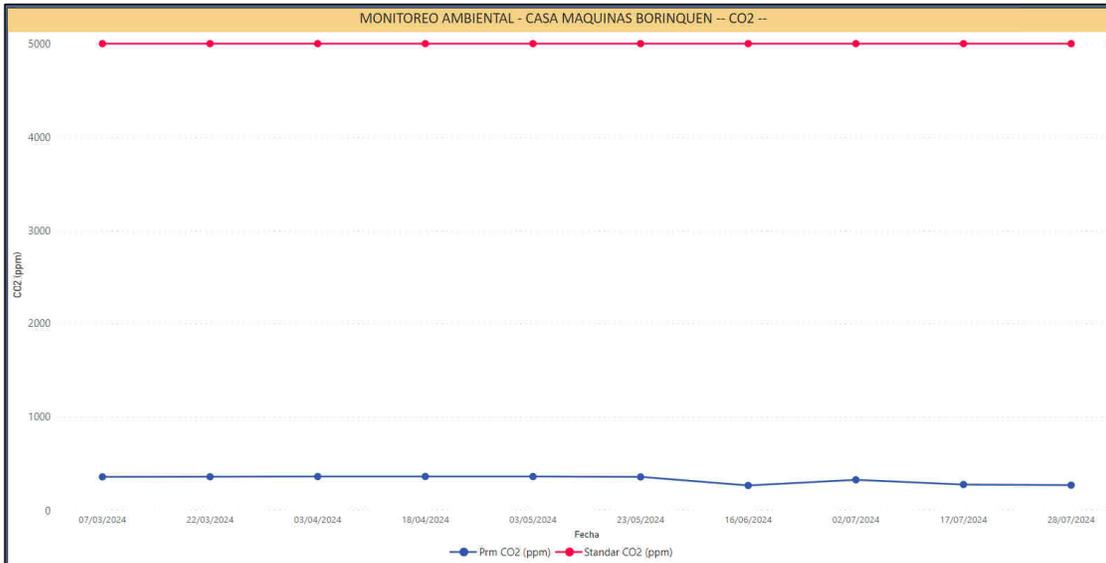
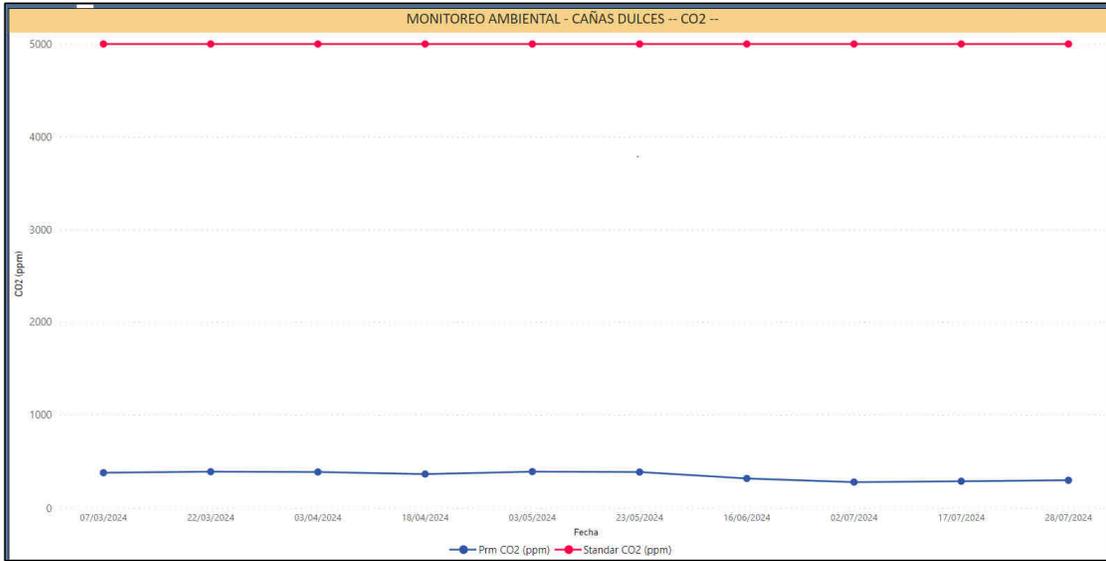


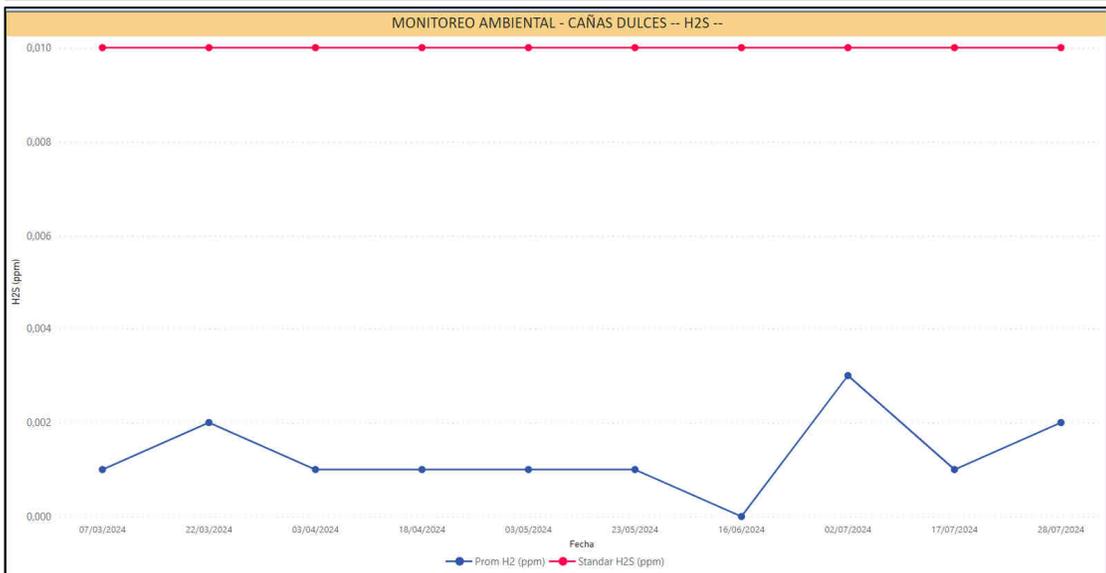
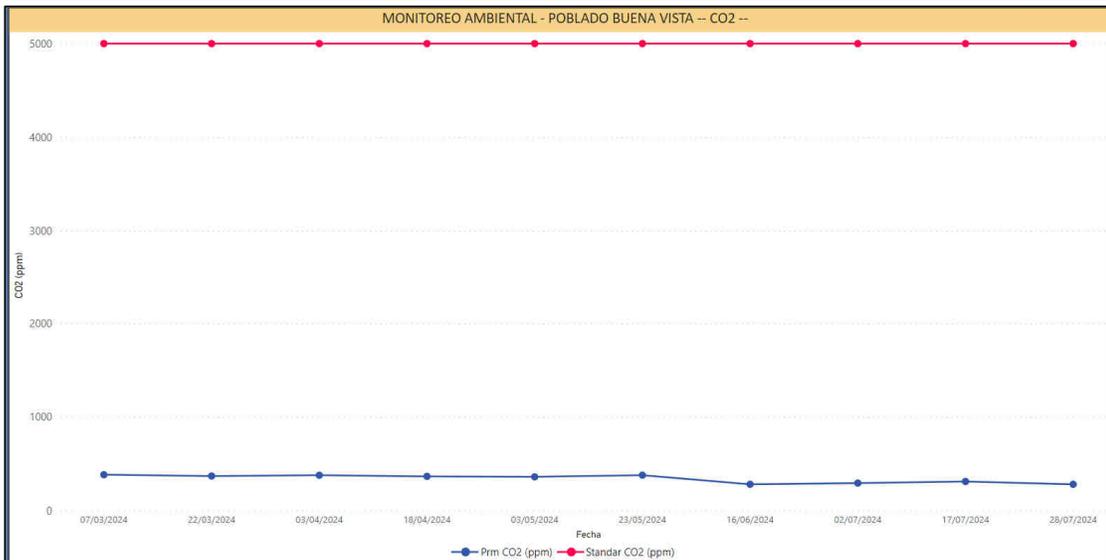
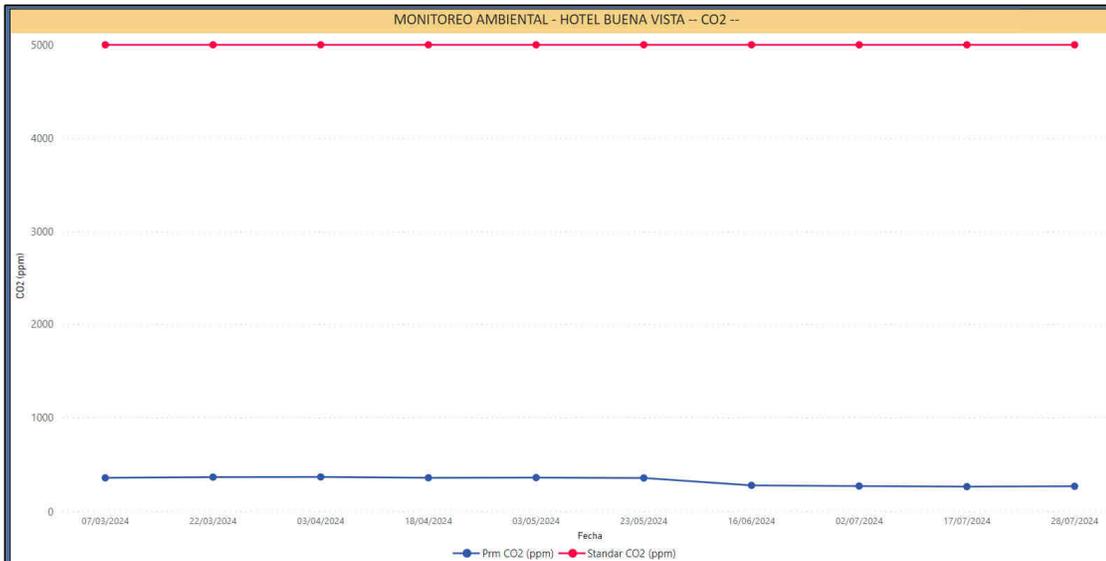
Figura 13. Monitoreos de gases CO₂ y H₂S.

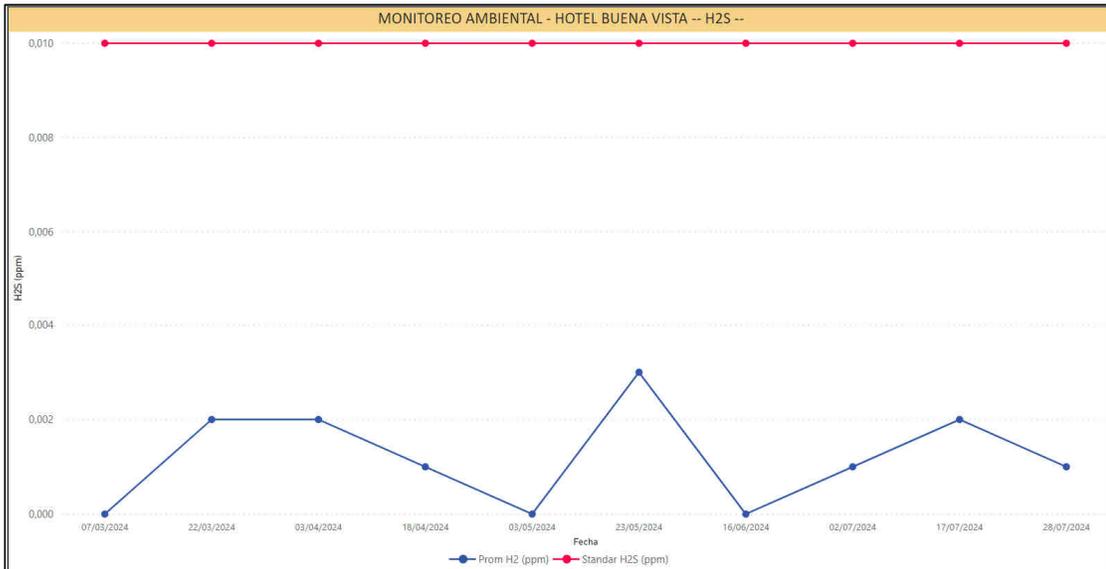
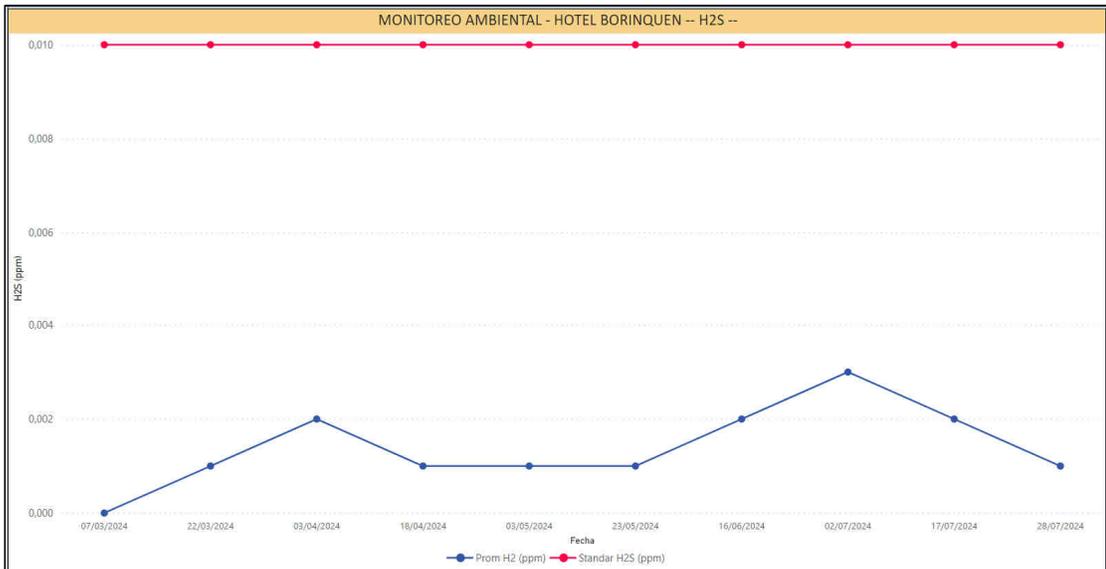
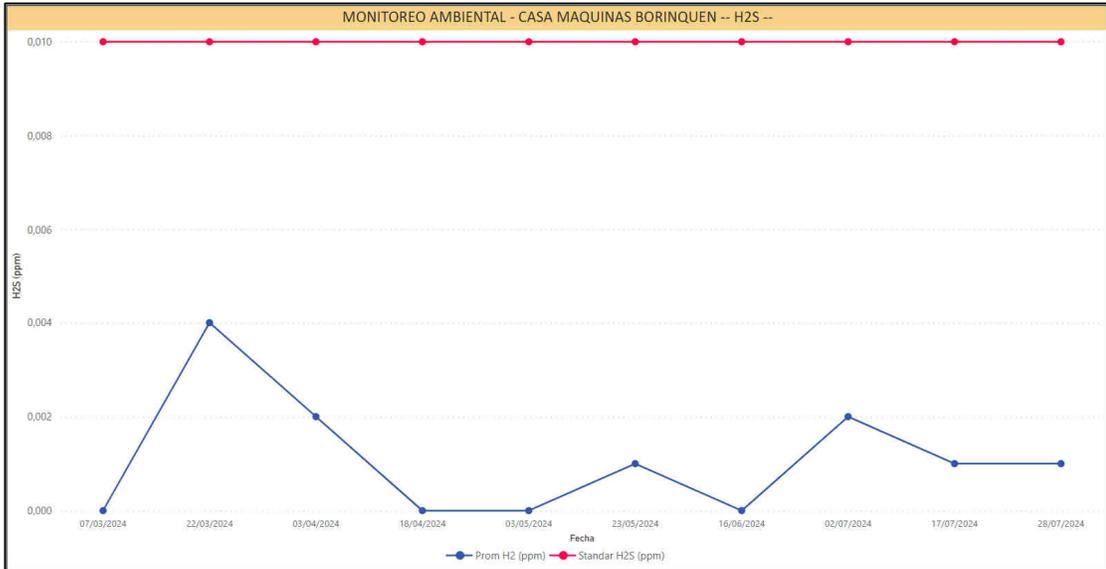
En el Cuadro 4, se detalla de forma resumida los valores obtenidos con los monitoreos ambientales realizados en el área de influencia y en el sitio de Casa de Máquinas (lugar donde se instalará la Planta de Generación). En el Anexo 10 se incluye el certificado de calibración de los equipos.

Cuadro 4. Datos del monitoreo de gases en AID y AP de marzo a julio 2024.

RESUMEN - CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN									
Descripción Sitio	Min. de CO ₂	Promedio de CO ₂	Máx. de CO ₂	Promedio de CO ₂ MaxStd	Min. de H ₂ S	Promedio de H ₂ S	Máx. de H ₂ S	Promedio de H ₂ S	MaxStd
CAÑAS DULCES	280	377	517	5000	0,000	0,001	0,003		0,010
POBLADO BUENA VISTA	279	359	429	5000	0,000	0,000	0,002		0,010
HOTEL BUENA VISTA	266	355	425	5000	0,000	0,000	0,003		0,010
CASA MAQUINAS BORINQUEN	265	351	421	5000	0,000	0,000	0,004		0,010
HOTEL BORINQUEN	258	352	426	5000	0,000	0,001	0,007		0,010
Total	258	359	517	5000	0,000	0,001	0,007		0,010







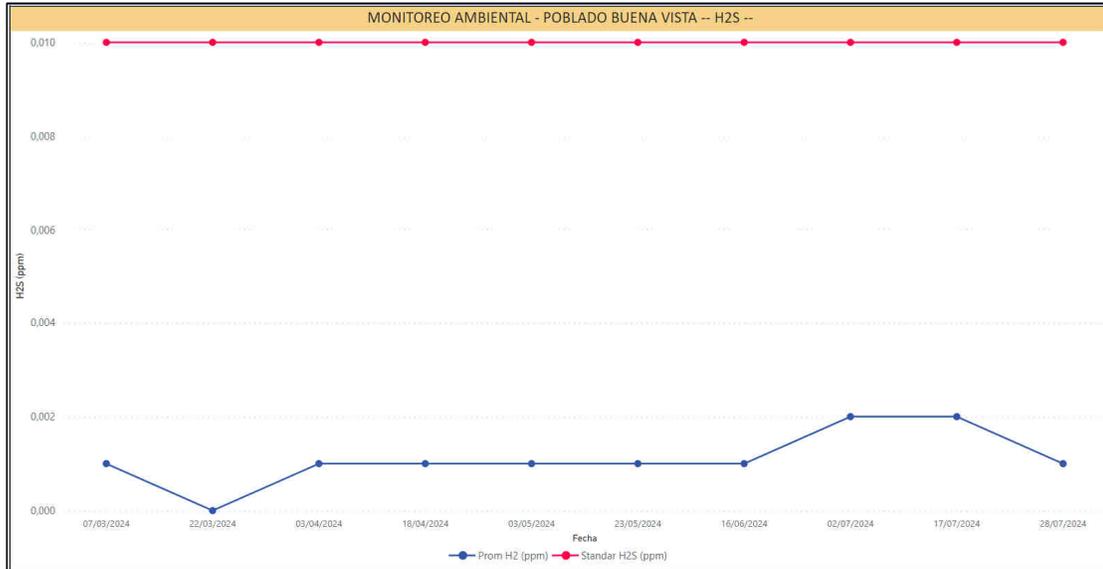


Figura 14. Registros CO2 y H2S.

Según la información aportada, se evidencia que las mediciones de gases (H₂S y CO₂), 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 OSHA (Cuadro 6).

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

Datos de línea base			
Campo Geotérmico	Borinquen	Mínimo	Máximo
H ₂ S	(ppm)	0.000	0.023
CO ₂	(ppm)	233	620

Cuadro 6. Valores de referencia sobre concentraciones de gases

Valores de referencia sobre concentraciones de gases				
Gas	Organización	Referencia	Tiempo de exposición para 8 horas	Tiempo de exposición para 10 minutos
H ₂ S	OSHA	E-CFR - 1910.1000 TABLAZ-2	20 ppm	50 ppm
CO ₂	OSHA	E-CFR - 1910.1000 TABLAZ-1	5000 ppm	-----

Medida MFPGB 03. Monitoreo del pH de las llluvias.

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

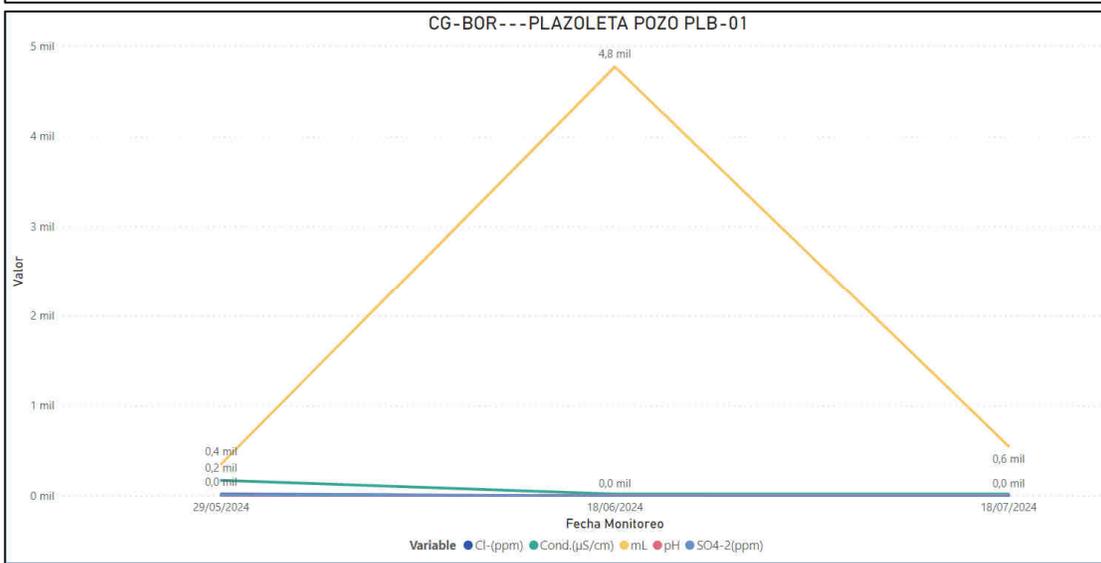
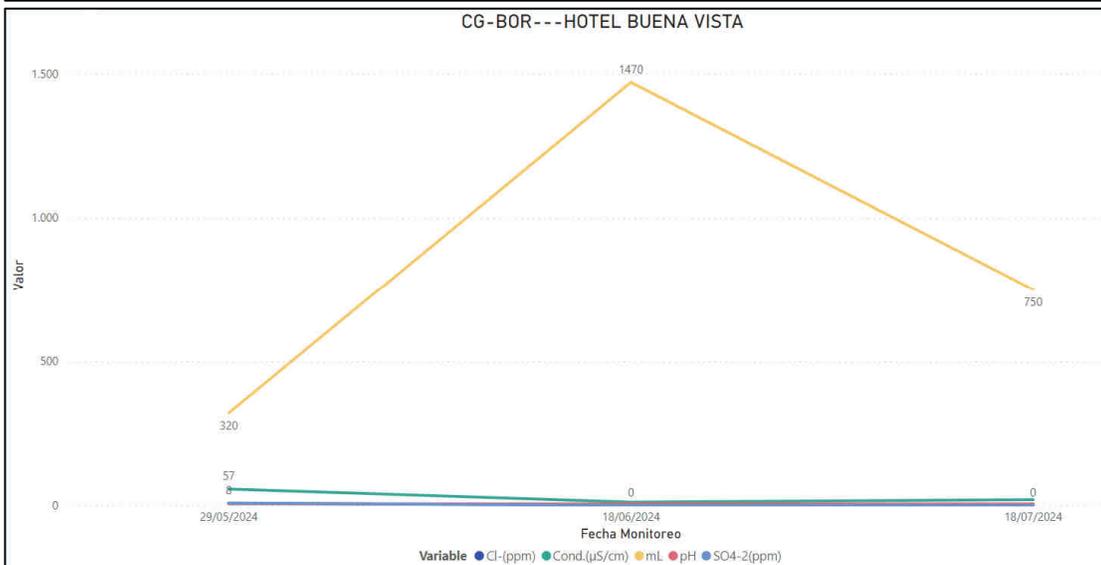
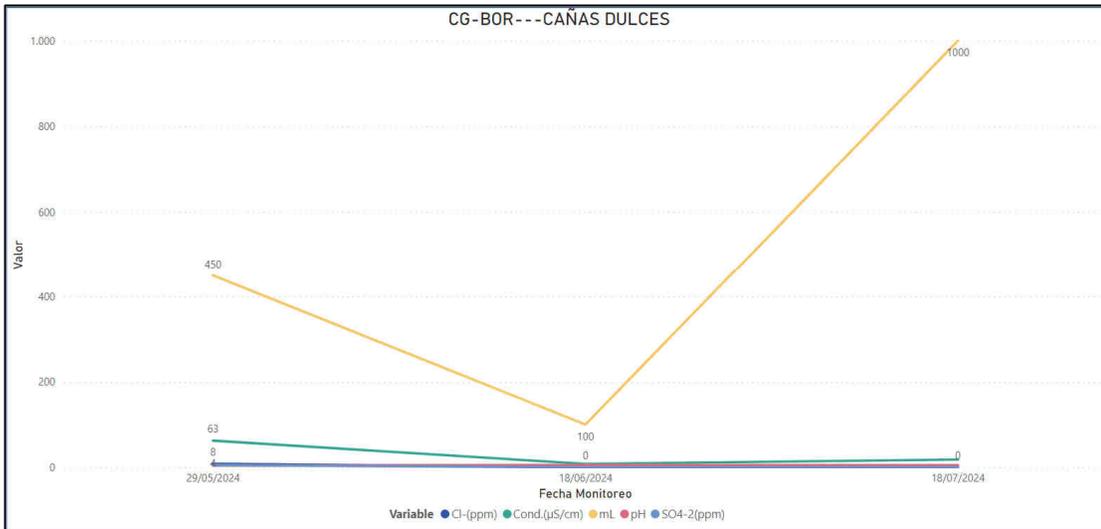
El pH de las lluvias se monitorea previo al inicio de obras para generar la línea base de información en el AP y AID, en este caso particular, el campo geotérmico Borinquen se encuentra ubicado en las faldas del volcán Rincón de la Vieja, razón por la cual, normalmente el área presenta lluvias ácidas de origen volcánico. La lluvia ácida se produce cuando formación de contaminantes producto de la oxidación de óxidos nitrosos (NOx) o dióxido de azufre (SO₂), son expedidos de manifestaciones hidrotermales como fumarolas y cráteres, entran en contacto con la precipitación, niebla o llovizna y la deposita en la superficie. Como ese proceso de alteración química puede durar días, las coberturas geográficas de esos contaminantes pueden abarcar muchos kilómetros (área y distancia) y afectar en forma seca o húmeda.

El agua llovida se recolecta semanalmente como se muestra en la Figura 15 y se analiza en un cromatógrafo, instrumento que permite separar químicamente una muestra acuosa o gaseosa para conocer su composición.



Figura 15. Colecta de muestras de agua de lluvia.

En la Figura 16 se puede apreciar los resultados del análisis de las muestras de lluvia recolectadas durante el periodo. Donde se puede apreciar un alto nivel de precipitación debido a lo fuerte que ha estado el inicio del invierno. Por otro lado, la variable del ph se está viendo alterada (teniendo niveles ácidos), lo cual se podría relacionar con la actividad que ha tenido el Volcán Rincón de La Vieja.



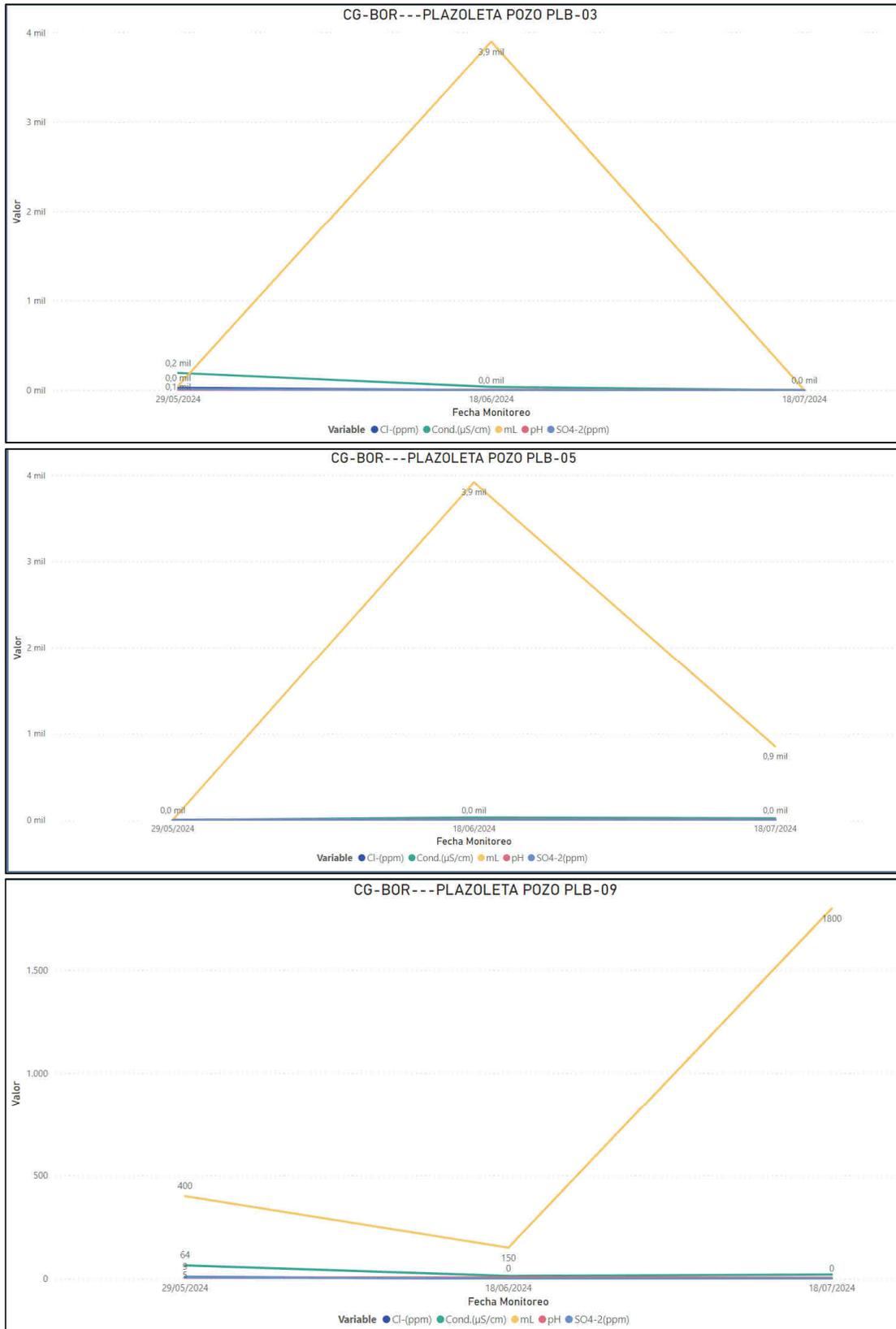


Figura 16. Registro de lluvias.

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 CO₂ y H₂S (Figura 17). En caso de sobrepasar los límites de gases permisibles a la salud, los equipos activan alarmas audibles, complementariamente, se dispone de un protocolo para este tipo de emergencias y sistemas de respiración asistida (Figura 18), que permiten la continuidad y control del proceso en forma segura.



Figura 17. Detectores de gases utilizados en pruebas de producción y labores de perforación de pozos profundos.



Figura 18. Equipos de respiración asistida y rescate

Los equipos fijos y portátiles para la medición de H₂S y CO₂ cuentan con alarmas audibles (10 ppm de H₂S, 5000 ppm de CO₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores.

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 19)



Figura 19. 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 (Figura 20).



Figura 20. 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 no se reportaron reclamos por exceso de velocidades, sin embargo, se realizó comunicado a los encargados sobre normas de comportamiento y sobre límites de velocidad a los encargados para que transmitan la información a su personal a cargo.

La Figura 21 muestra el afiche referente a la línea gratuita 800-GEOTERMIA.

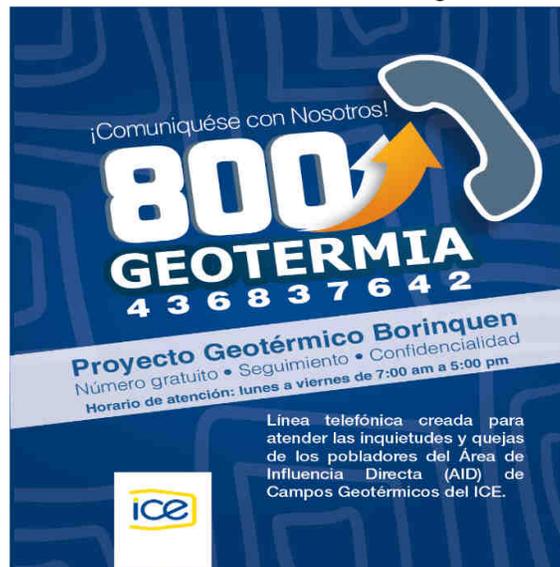


Figura 21. Afiche 800-GEOTERMIA.

Las rutas críticas de acceso al proyecto se muestran en la Figura 22.

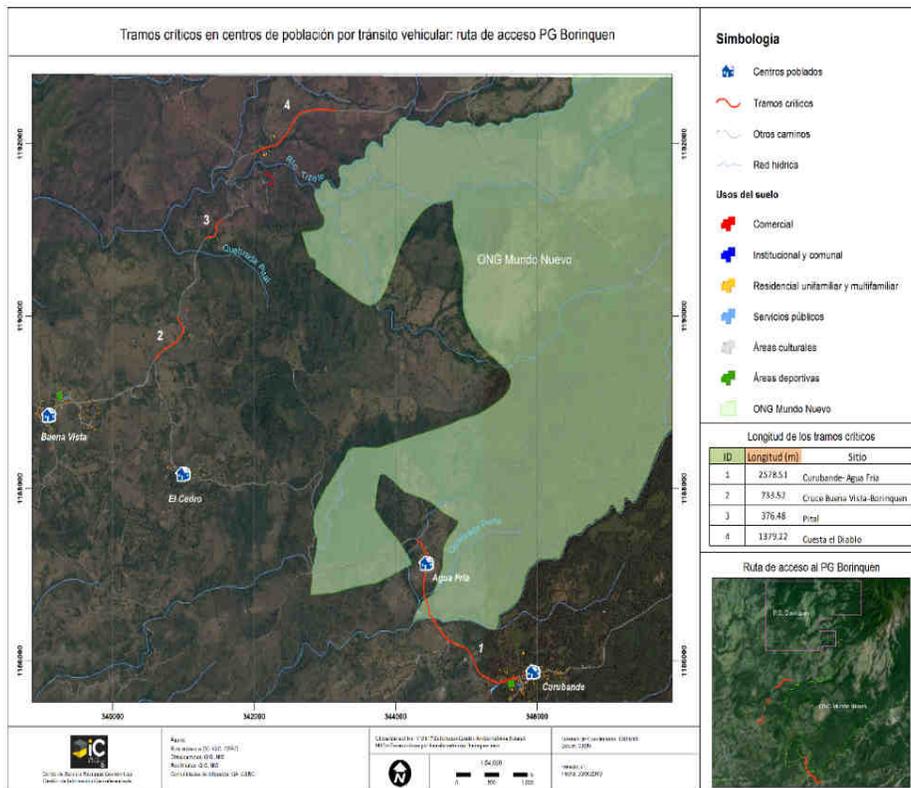


Figura 22. Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular (generación de polvo): ruta de acceso PG Borinquen I.

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 23, hace referencia a la irrigación de frentes de trabajo internos del Proyecto Geotérmico Borinquen, para la mitigación de polvo, durante el proceso de excavación y movimiento de tierra.



Figura 23. 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 24 a continuación, muestra la ejecución de la acción de irrigación de caminos vecinales.



Figura 24. 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. Keneth 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.

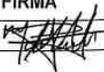


Figura 25. Rotulación con límites de velocidad en el AP.

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 26 se puede apreciar un ejemplo de registro de firmas de una charla brindada durante el periodo.

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD GESTIÓN DE SERVICIOS NO REGULADOS		Código: F06-GS-01
	Formación al personal	Versión: 10
		Página 1 de 1
Elaborado por: Gestión del Sistema	Aprobado por: Director	Rige a partir de 2023/08/21

FECHA: 13/06/2024	LUGAR: P.G. Borinquen
NOMBRE DEL PRODUCTO / SERVICIO RELACIONADO (*)	
HORA INICIO: 9:00am	HORA FINAL: 12:00md
TOTAL HORAS: 3h.	
INSTRUCTOR	FIRMA
M ^{te} Paula Contreras Mora	

CÓDIGO	NOMBRE DEL DOCUMENTO UTILIZADO PARA LA FORMACIÓN	VERSIÓN	
	Inducción: Socioambiental - SIG - Comportamiento en comunidad		
PERSONAL FORMADO			
NOMBRE	FIRMA	CEDULA	CENTRO FUNCIONAL
Jebel Tosa Guiza Cancho	Jebel L.C	2 0245 0615	16600
Arbaldo Sanjiga Serrano		801250196	16600
Harold Umico Hernandez		5 203 097	16600
Alevis Gerardo Diaz Moreno		5 348 090	16600
Jorge Marciza Calvo	Jorge Marciza Calvo	5337.147	16600
Bairan Acevedo Salinas		117450182	16600
Jurhin Calvo Palomo		119400747	16600
Walter Andrés Monge Oraz	Walter Andrés	3 0436 0728	16600
Joseph Ramiro Noguera	Joseph Ramiro	5-0405-0717	16600
Javier Mauricio Arias	Javier A.R	2.05570071	16600
Carlos Oses Rojas		503700286	16600
Ramón Alberto Blanco Cortez	RBC	5 237 188	16600
Jorge Enrique Akayu Morula		5306 236	16600
Harold Ordóñez Ramos		504330110	16600

(*) Indicar solo cuando aplique

Figura 26. 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 14. En el Anexo 10 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 (μPa). 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

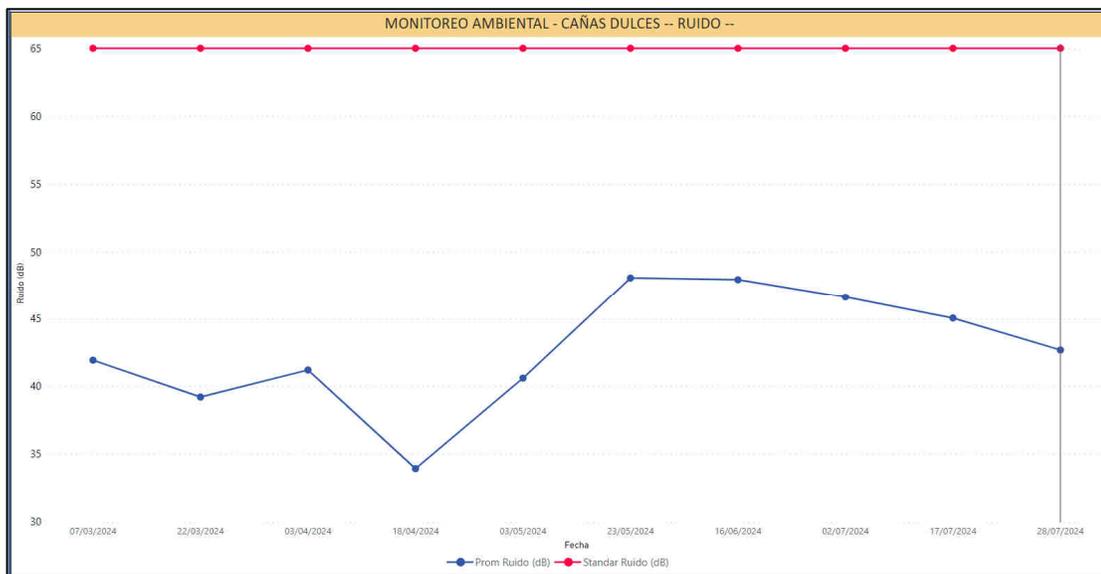
P_0 = presión sonora de referencia

P = Presión sonora instantánea

Cuadro 7. Registros de monitoreo de ruido en áreas pobladas cercanas al AP en 2024.

RUIDO - CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN					
Descripción_Sitio	Ruido_Min	Ruido_Prom	Ruido_Max	Ruido_MaxStd	RuidoLog
POBLADO BUENA VISTA	32	40	51	65	49
HOTEL BUENA VISTA	33	39	50	65	46
HOTEL BORINQUEN	32	36	42	65	43
CAÑAS DULCES	34	43	48	65	50

L_p: Nivel de presión



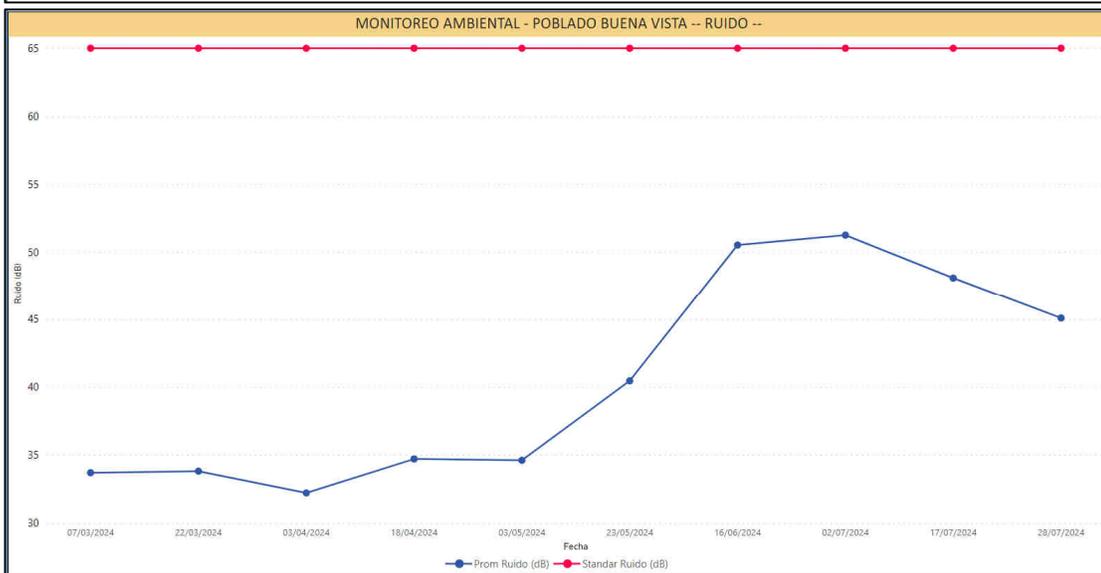
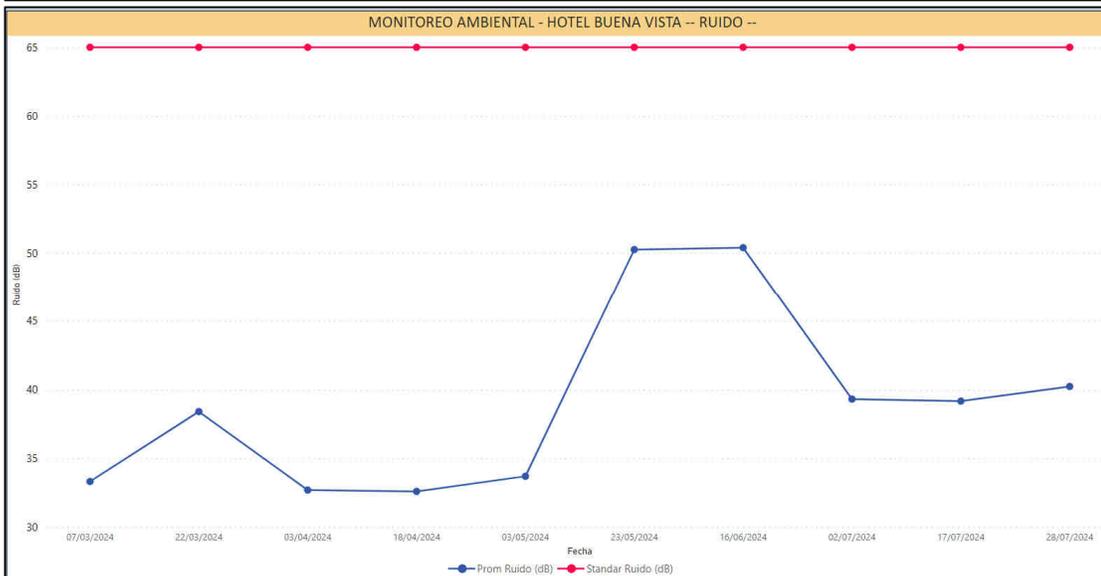
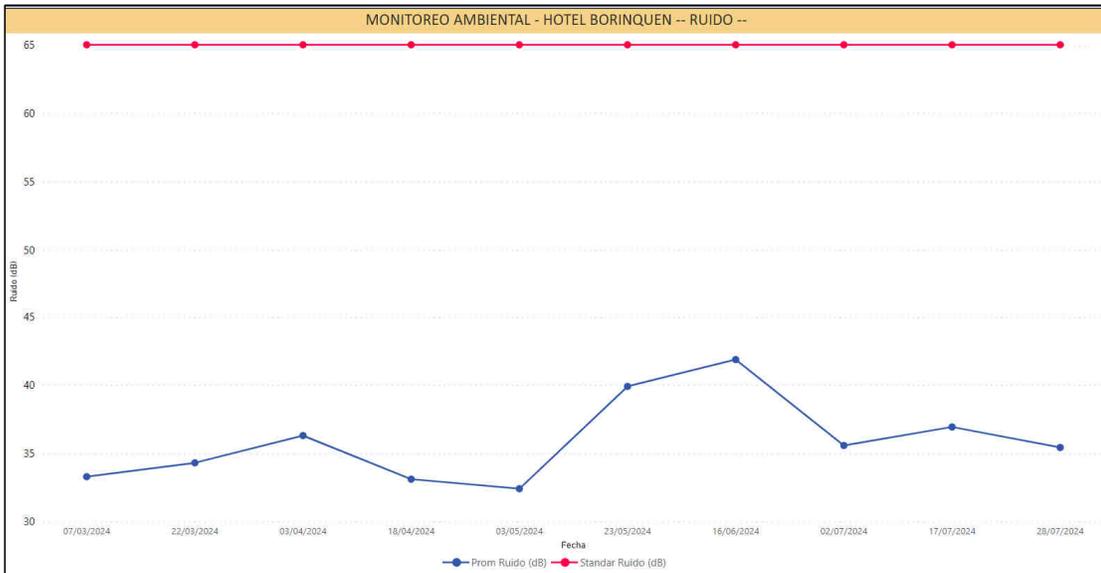


Figura 27. Registros de ruido en zonas pobladas cercanas al AP.

De acuerdo con la información obtenida en la Figura 27, 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 la Figura 28.



Figura 28. 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.

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 29. En el Anexo 10 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 (μPa). 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

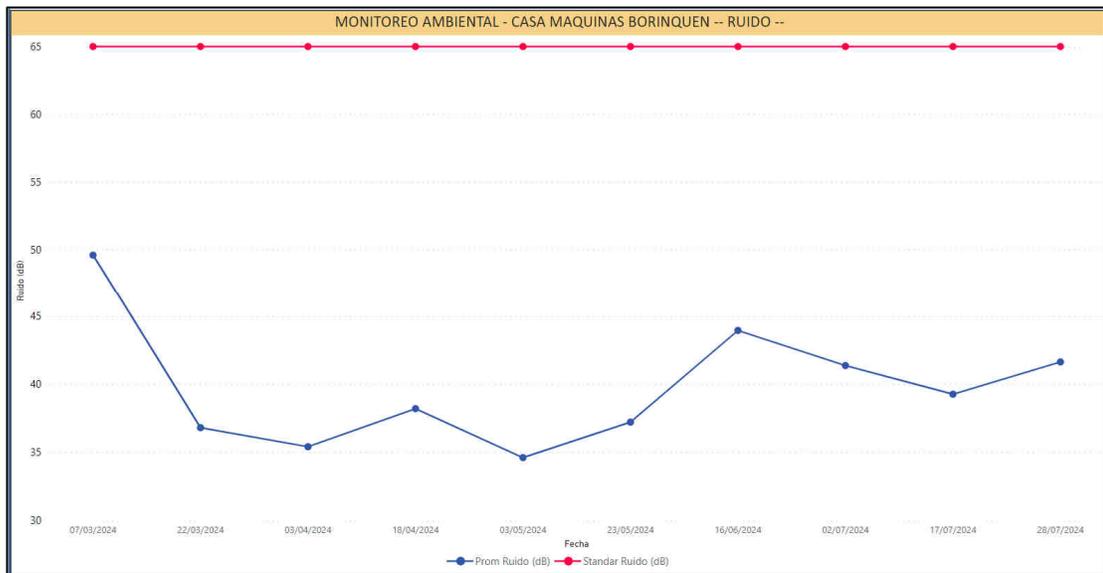
P_0 = presión sonora de referencia

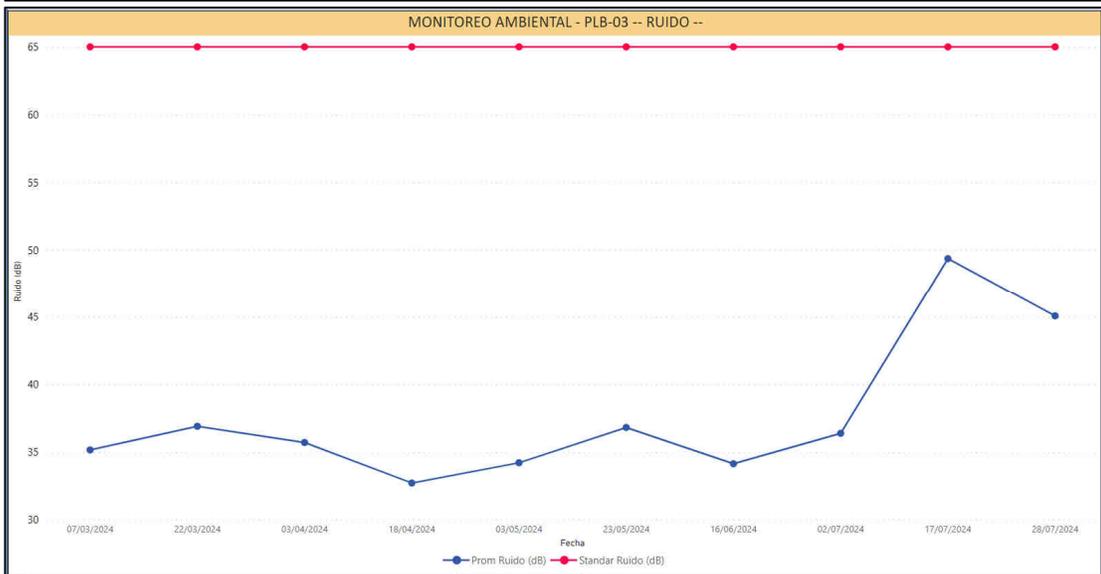
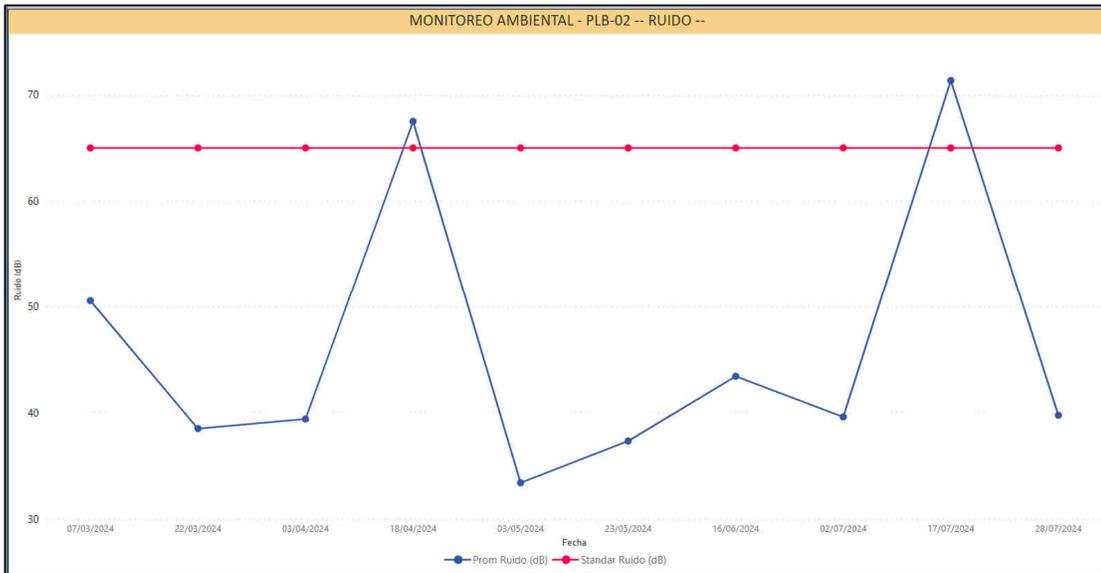
P=Presión sonora instantánea

Cuadro 8. Registros de monitoreo de ruido en el AP

RUIDO - CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN					
Descripcion_Sitio	Ruido_Min	Ruido_Prom	Ruido_Max	Ruido_MaxStd	RuidoLog
PLB-09	32	39	54	65	47
PLB-05	44	52	61	65	60
PLB-03	33	38	49	65	45
PLB-02	33	46	71	65	54
CASA MAQUINAS BORINQUEN	35	40	50	65	48

L_p : Nivel de presión





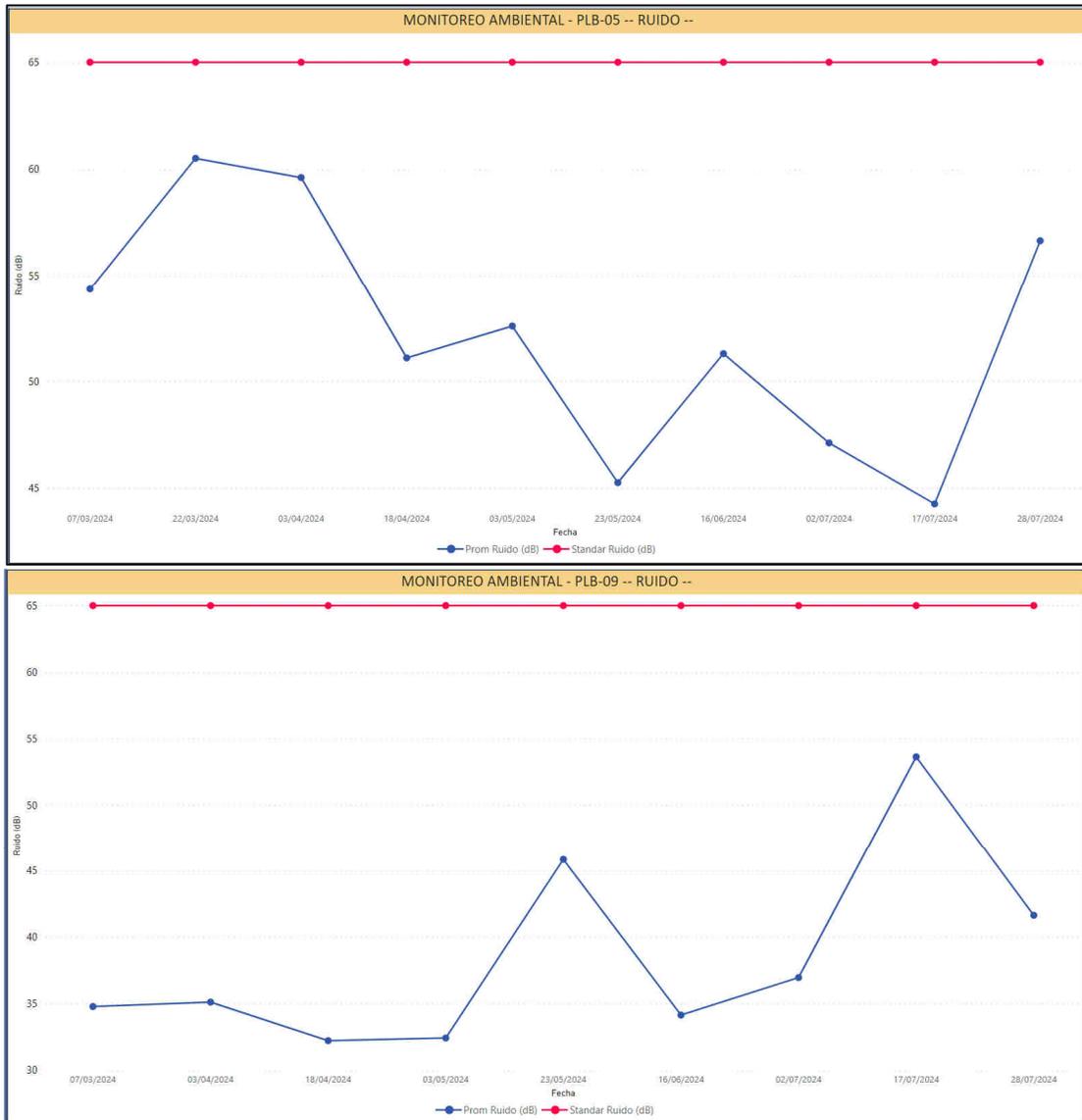


Figura 29. Registros de ruido en el AP.

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 30).

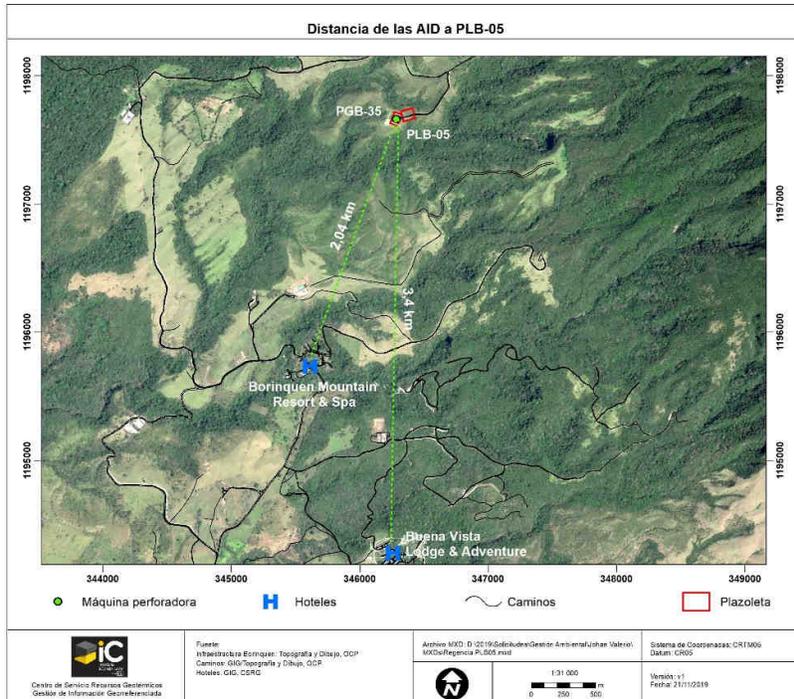


Figura 30. Distancia entre área de perforación y áreas de influencia directa más cercanas.

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

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

Para este periodo durante las pruebas del PGB-22 se realizaron mediciones ruido en el sector de plazoleta y en el proceso de bombeo (Figura 31 y Figura 32) Adicionalmente se realizaron mediciones en el piso de perforadora (Figura 33). 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.

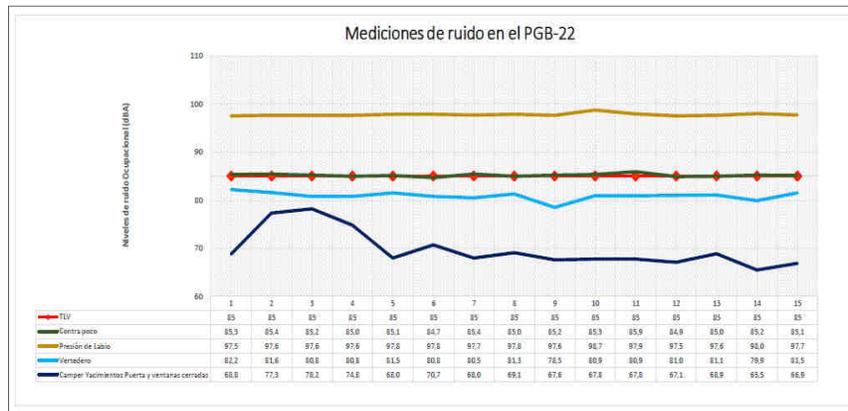


Figura 31. Mediciones de ruido en plazoleta (prueba del PGB-22).

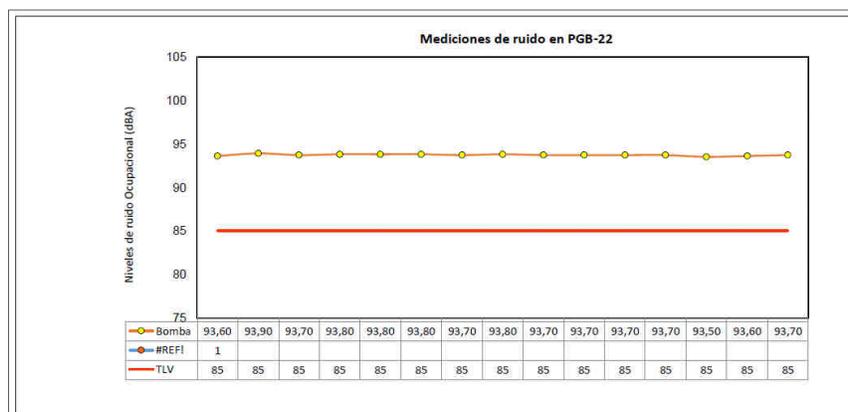


Figura 32. Mediciones de ruido durante el bombeo (prueba del PGB-22).



Figura 33. 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.

Durante el periodo iniciaron los trabajos de manejo de aguas en la ampliación de la Ruta Norte, esto de acuerdo con diseños establecidos que permitan controlar la erosión y arrastre de sedimentos y evitar que estos se dirijan hacia cuerpos de agua o sitios boscosos. En la Figura 34 se puede apreciar dichos trabajos.



Figura 34. Manejo de aguas en taludes.

Por otra parte, el invierno del 2024 ha iniciado fuerte lo que ha traído una seria de retos a enfrentar en el tema de manejo de sedimentos por lo que desde la regencia y la coordinación ambiental del proyecto se han realizado las observaciones correspondientes para que se atiendan ciertos sitios los cuales no cuentan con diseños establecidos y están teniendo afectaciones por erosión y arrastre de sedimentos. Por esta razón durante el periodo se realizó una gira con personal de Gestión Ambiental, Construcción, Diseño y de la Dirección de proyectos para tomar las medidas correspondientes. Figura 35.



Figura 35. Visita de campo interdisciplinaria para revisar manejo de aguas.

Mientras se realizan las obras definitivas en cuanto al manejo de aguas y sedimentos se continua con la utilización de 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. Dichos sedimentadores reciben mantenimiento previo al inicio de la temporada de lluvia y durante la época de lluvia se vigilan constantemente para realizar la limpieza correspondiente

En la Figura 36 se muestra el mantenimiento que recibió el sedimentador de la Escombrera 1 previo a la entrada de la temporada de invierno.



Figura 36. Sedimentador de la escombrera 1, invierno 2024.

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 37).

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 38 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 38. 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 37: Áreas de almacenamientos de sustancias químicas peligrosas



Figura 38: 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 39, se detalla la cantidad de residuos provenientes del CG Borinquen en el año 2024 relacionados al desarrollo del yacimiento.

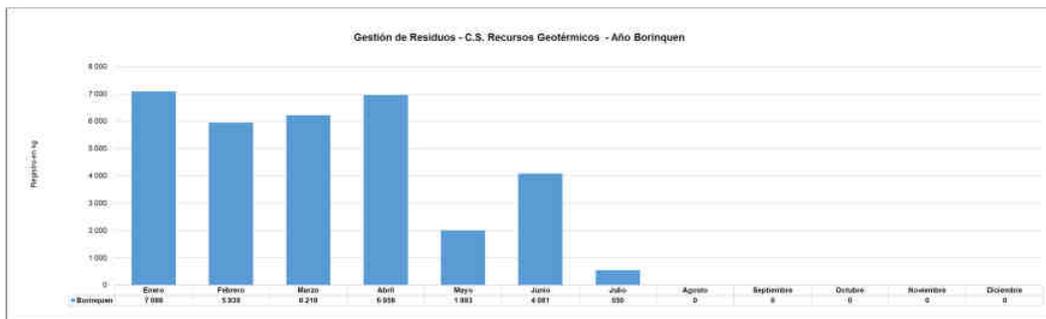


Figura 39: Estadística de residuos gestionados en el año 2024

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 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	Abril 2024	Mayo 2024	Junio 2024	Julio 2024
Registro de Derrames				
Derrames registrados	0	0	1	0
Derrames atendidos	0	0	1	0
Consumo Material de Contención				
Tapetes Universales (unidades)	0	0	6	0
Tapetes Hidrofóbicos (unidades)	0	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)	0	2	0	0
Botellas (unidades)	0	1	0	0
Biorremediador (Litros)	0	1	500	

Fuente: Registros Ambientales PG Borinquén, julio 2024.

Con los datos del cuadro anterior se notifica que, en el presente cuatrimestre se ha reportado un solo derrame de sustancias peligrosas en el proyecto, esto se debe a la gran disminución de maquinaria que ha se ha tenido ya que los trabajos que se están realizando son más de carácter constructivo y manual. Además, se ha trabajado fuerte el tema de prevención mediante capacitaciones y charlas de grupo.

En la Figura 40 se muestra una actividad de capacitación el tema de atención de derrames.



Figura 40. Capacitación 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 cuentan con recipientes adecuados y sitios del almacenamiento de estos con sus respectivas medidas de contención. En la Figura 41 se pueden apreciar dichos contenedores.

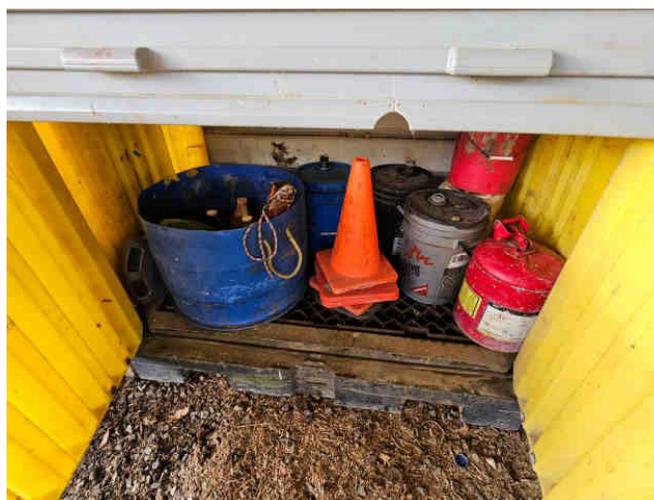


Figura 41. Sitio de almacenamiento de hidrocarburos

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 42 se pueden apreciar algunos de los sitios de almacenamiento de residuos peligrosos.



Figura 42. Sitio de almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos.

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).



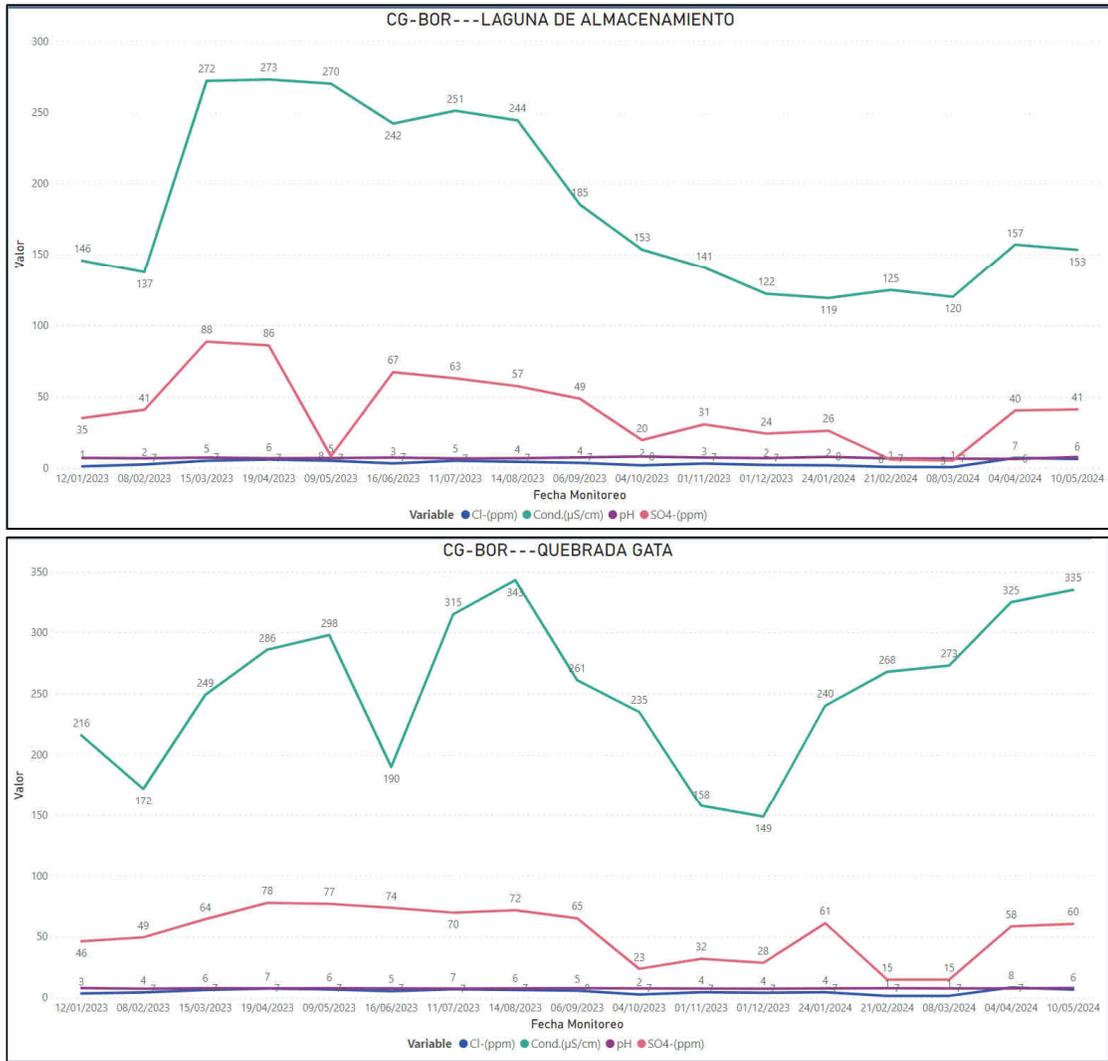
Figura 43. Lagunas impermeabilizadas en PLB-05

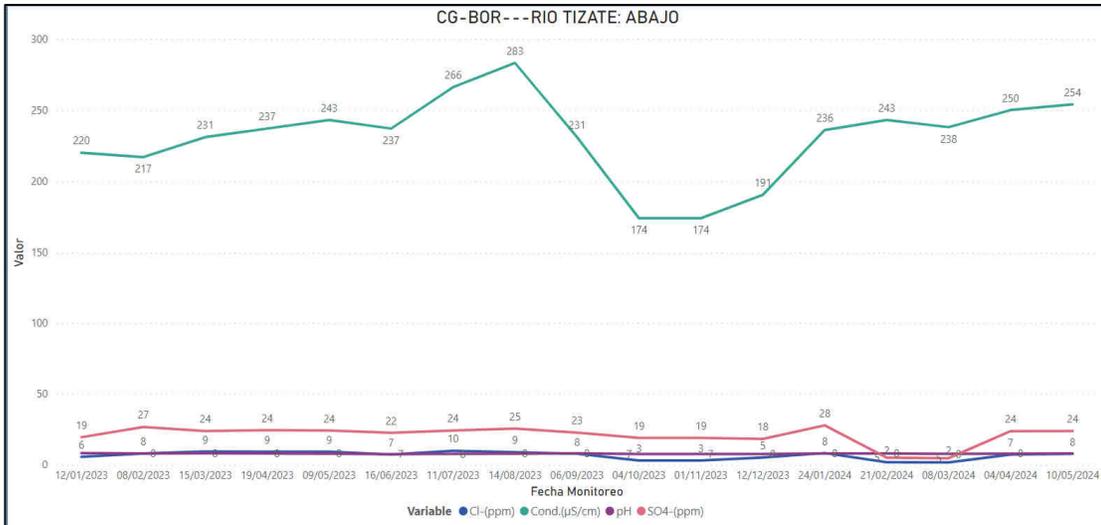
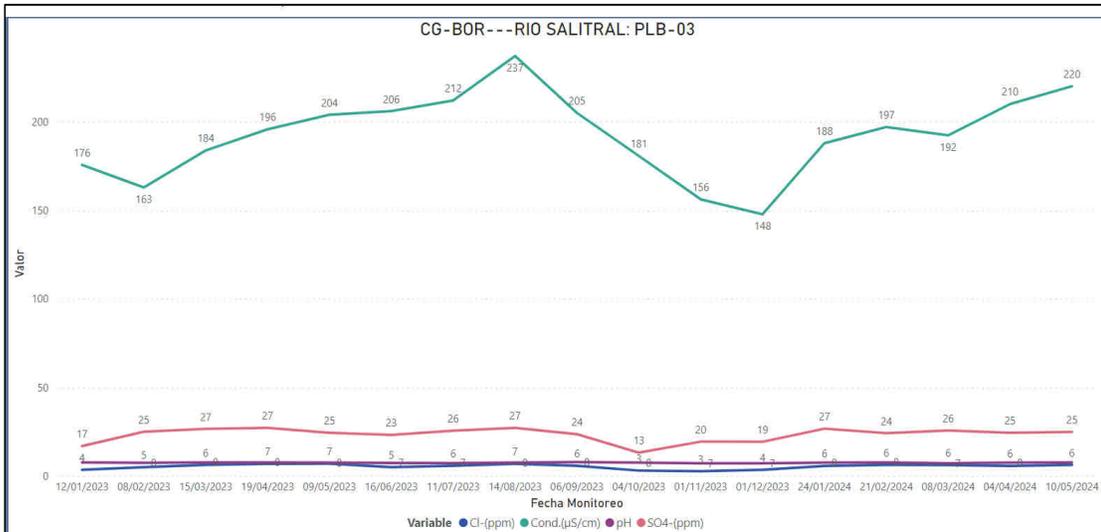
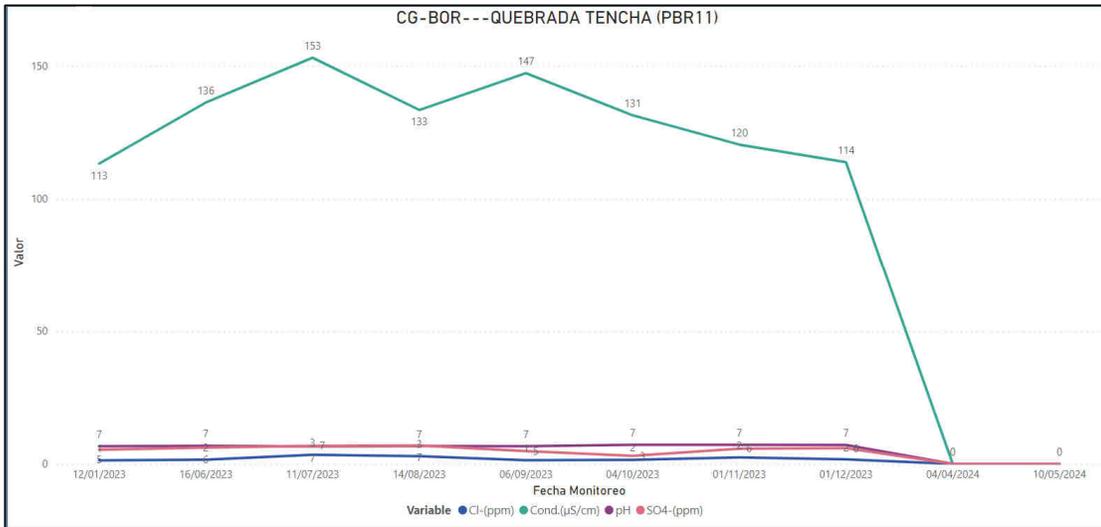
Dentro del área del campo geotérmico se implementa un programa para el monitoreo de las aguas superficiales, esta medida se recomienda realizar al menos en los primeros cinco años de la etapa operación, sin embargo, desde la etapa de exploración se realizan monitoreos como información de línea base, además, como control ambiental ante posibles fugas en lagunas posterior a pruebas de pozos (Figura 44).



Figura 44. Muestreo de aguas superficiales.

En la Figura 45 se puede apreciar los resultados de los análisis de las aguas superficiales realizados durante el periodo.





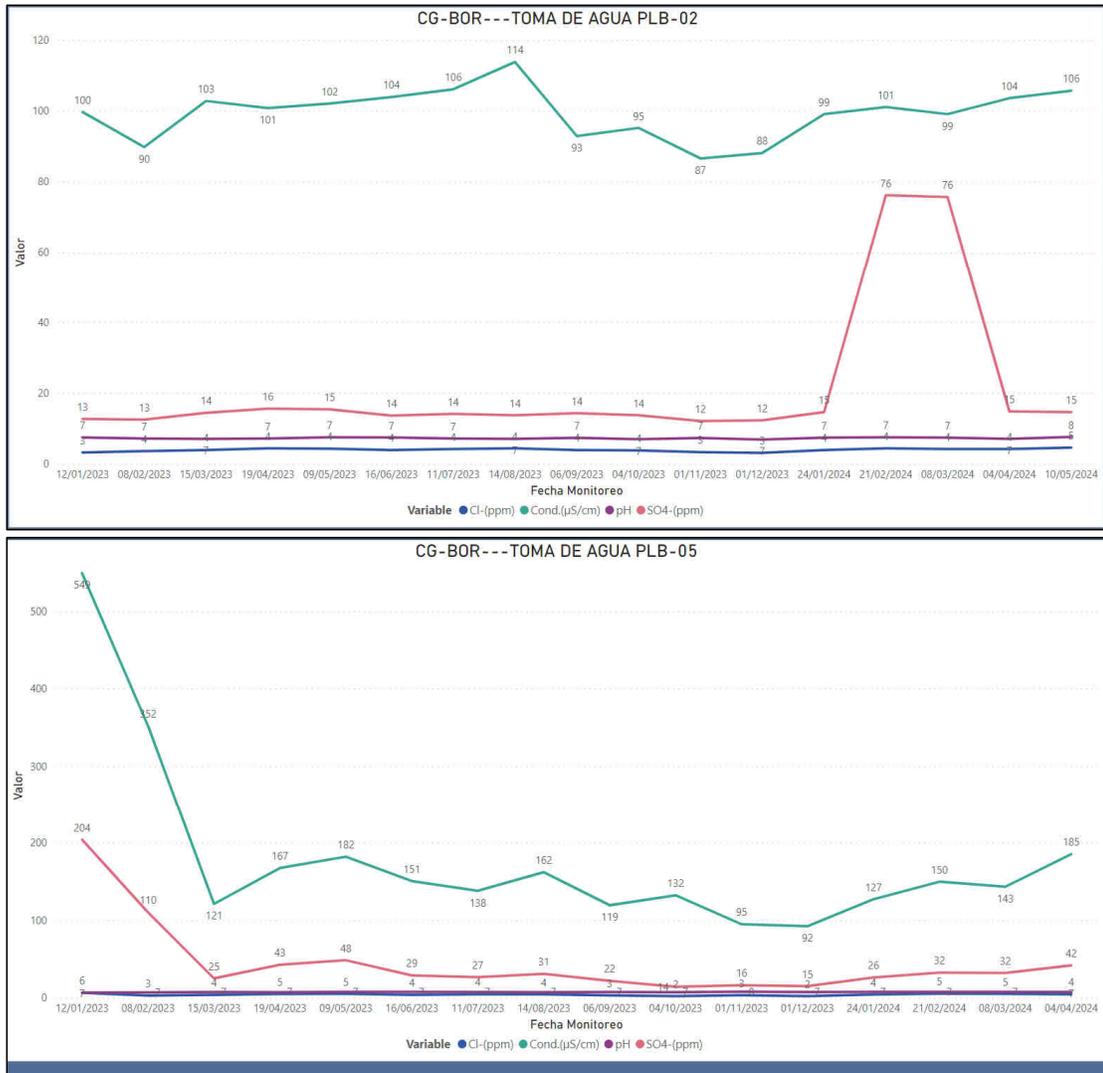


Figura 45. Registros de monitoreo de aguas superficiales

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 (µS/cm)		Cloruro - Cl (mg/L)		Turbiedad (UNT)	
	Valor recomendado	Valor máximo admisible	Valor recomendado	Valor máximo admisible	Valor recomendado	Valor máximo admisible	Valor recomendado	Valor máximo admisible
Reglamento 32327-S	6.5	8.5	400	-----	25	250	<1	5 ²
Valor	6.5	8.5	400	-----	25	250	<1	5 ²

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 46).



Figura 46. 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-23.

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 cumplan con los parámetros de infiltración requeridos según indica el Reglamento N° 42075 – Disposición al subsuelo de aguas residuales. Las imágenes de la Figura 47 muestran el manejo de las aguas servidas en las áreas del proyecto:



Figura 47. Manejo de las aguas residuales de tipo ordinario.

Medida MFPGB 16. Manejo y control de residuos sólidos.

El Fuentes Geotérmicas cuenta con Plan de Manejo de Residuos y un Centro de Transferencia de Residuos con permiso de funcionamiento sanitario N°88385 que cuenta con fecha de vencimiento en el año 2025 (Anexo 5).

En la Figura 48 se detallan evidencias fotográficas de despachos de residuos realizados en este periodo.



Figura 48. Manejo de residuos en Centro de Acopio del CSGR.

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 disponerlos 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 6 y Anexo 7).

Por otra parte, asociado al grupo constructor, Durante el periodo se generaron un total de 4585.5 kg de residuos en el PG Borinquen, dichos residuos 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 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)			
	Abril 2024	Mayo 2024	Junio 2024	Julio 2024
Residuos Ordinarios Reciclables	0	55	0	29.5

Tipo de Residuo	Generación Mensual (Kg)			
	Abril 2024	Mayo 2024	Junio 2024	Julio 2024
Residuos Ordinarios No Reciclables	0	100	28	338
Residuos Peligrosos	0	15	0	0
Residuos Especiales no valorizables	0	1200	0	70
Madera	0	600	0	1450
Metales	0	0	0	700
Total (Kg):	4585.5 kg			

Fuente: Registros Ambientales PG Borinquén, julio 2024.

Basados en el cuadro anterior se puede indicar que del total de residuos generados el 63.67% recibieron un tratamiento o aprovechamiento por medio de gestores autorizados, y el restante 36.033% 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 49.



Figura 49. Certificado de gestión de residuos.

Es importante resaltar que el certificado que se muestra en la Figura 49 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 proyecto 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 50. 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 40).



Figura 51. 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.

Mientras tanto, el 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).



Figura 52. Almacenamiento de productos químicos.

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

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



Dado el mecanismo anterior, existen distintos factores que influyen en la velocidad de corrosión atmosférica, como el espesor de película húmeda o la contaminación atmosférica. Para el caso del espesor de película húmeda según (Otero Huerta, 2001) a medida que crece el espesor de película, la velocidad de corrosión aumenta, hasta alcanzar un máximo de 100 µm de espesor; luego para espesores superiores a 1 mm son considerados como condiciones de inmersión y por ende la velocidad de corrosión se estabiliza. Por otra parte, los contaminantes son los otros factores influyentes en la velocidad de corrosión; según (Otero Huerta, 2001) los de mayor influencia en la cinética de corrosión de metales en contacto con la atmosfera son el dióxido de azufre (SO₂) y el Cloruro (Cl⁻).

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

Para la categorización de la atmosfera, según los niveles de corrosividad, se hace uso de normas como la ISO 9223-2012 *Corrosion of metal and alloys – Corrosivity of atmospheres – Classification, determination and estimation*; la que establece 5 niveles de corrosividad, según se detalla en Cuadro 12, Cuadro 13 y Cuadro 14.

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

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

Fuente: (ISO 9223:2012).

Cuadro 13. Clasificación de contaminación por sulfuro y cloruro.

Tasa deposición (mg /m ² d)	Nivel de corrosividad		Tasa deposición (mg /m ² d)
	Sulfuro (SO ₂)	Cloruro (Cl ⁻)	
P _d ≤ 4	P ₀ Atmosfera Rural	S ₀	S _d ≤ 3
4 < P _d ≤ 24	P ₁ Atmosfera Urbana	S ₁	3 < S _d ≤ 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 (µm/año)
	Acero al carbono
C1	≤1,3
C2	1,3 < rcorr ≤ 25
C3	25 < rcorr ≤ 50
C4	50 < rcorr ≤ 80
C5	80 < rcorr ≤ 200
CX	200 < rcorr ≤ 700

Fuente: (ISO 9223:2012).

Metodología

Se siguió la metodología de las normas de referencia, ISO 9225:2012 e ISO 9226:2012, que establecen los métodos para clasificar la corrosividad de la atmosfera. A continuación, se describen cada uno de los métodos:

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

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

Para el presente informe, se incorporan nuevos datos 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 ¹ (mm/año)	Velocidad de corrosión ¹ (µm/año)	Categoría de corrosividad ²
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	

¹Corresponde al promedio de velocidad de corrosión de tres placas recolectadas.

²Clasificación de acuerdo a ISO 9223:2012.

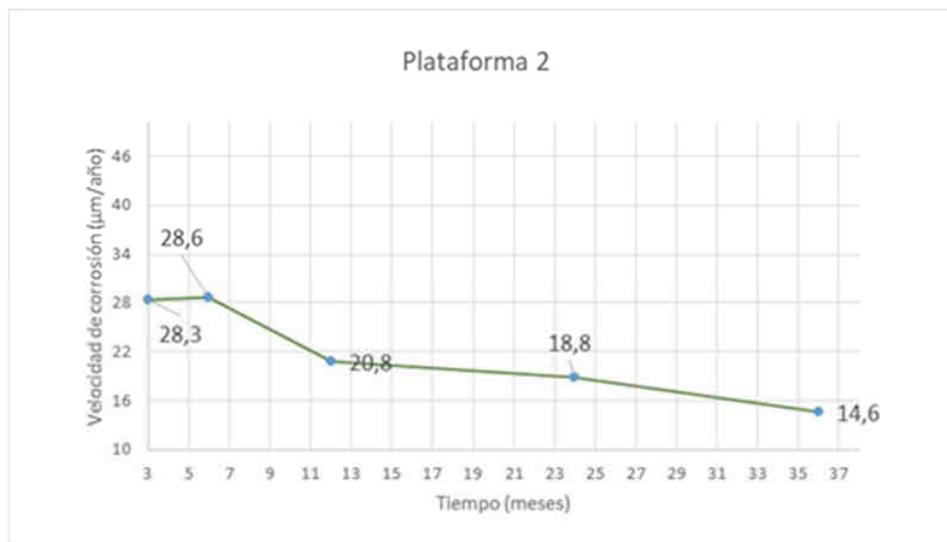


Figura 54. Velocidad de corrosión, determinada por método gravimétrico, para un periodo de exposición de 3, 6, 12 y 24 meses, en el sitio de monitoreo: Plataforma 2.

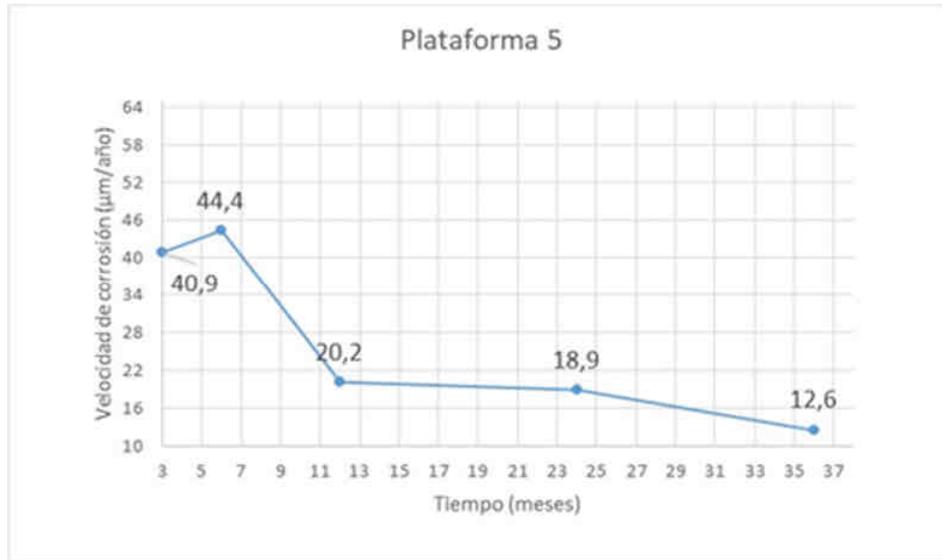


Figura 55. Velocidad de corrosión, determinada por método gravimétrico, para un periodo de exposición de 3, 6, 12 y 24 meses, en el sitio de monitoreo: Plataforma 5.

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 (SO₂) y cloruros (Cl⁻) en la plataforma 2.

Fecha de recolección	Tasa deposición SO ₂ (mg /m ² d)	Tasa deposición Cl ⁻ (mg /m ² 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
25/05/2021	2,7	0,005
25/06/2021	5,5	0,112
22/07/2021	9,5	0,018
01/09/2021	6,6	0,017
11/11/2021	2,2	0,042
13/01/2022	2,5	0,031
14/05/2022	1,3	0,003
09/06/2022	6,0	0,018
16/08/2022	2,3	0,008
29/09/2022	3,5	0,019
15/11/2022	3,3	0
19/01/2023	2,5	0,002
21/02/2023	4,6	0,005
28/03/2023	4,9	0,002
28/08/2023	1,0	0,002
13/12/2023	1,6	0,002
14/03/2024	2,8	0,003
18/04/2024	6,0	0,003
16/05/2024	6,2	0,012

Cuadro 17. Tasa de deposición dióxido de azufre (SO₂) y cloruros (Cl⁻) en la plataforma 5.

Fecha de recolección	Tasa deposición SO ₂ (mg /m ² d)	Tasa deposición Cl ⁻ (mg /m ² d)
04/03/2019	1,4	0,002
09/04/2019	0,8	0,0001

Fecha de recolección	Tasa deposición SO ₂ (mg /m ² d)	Tasa deposición Cl ⁻ (mg /m ² d)
07/05/2019	1,3	0,001
01/06/2019	1,6	0,005
02/07/2019	1,3	0,001
24/09/2019	2,0	0,008
28/10/2019	3,5	0,005
03/12/2019	2,6	0,002
19/04/2020	3,0	0,002
18/06/2020	2,8	0,013
09/12/2020	3.2	0.006
07/01/2021	5.6	0.005
23/02/2021	4.5	0.004
25/03/2021	5,3	0,009
25/05/2021	2,5	0,005
25/06/2021	5,2	0,108
22/07/2021	6,9	0,011
01/09/2021	3,9	0,010
11/11/2021	2,3	0,008
13/01/2022	2,5	0,007
14/05/2022	1,3	0,004
09/06/2022	6,0	0,018
16/08/2022	2,3	0,007
29/09/2022	3,7	0,002
15/11/2022	3,5	0,002
19/01/2023	2,6	0,004
21/02/2023	4,7	0,008
28/03/2023	4,9	0,002
28/08/2023	1,0	0,002
13/12/2023	1,6	0,002
14/03/2024	2,8	0,003
18/04/2024	6,0	0,005
16/05/2024	6,2	0,012

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 ₂	Cl ⁻
04/03/2019	P ₀	S ₀
09/04/2019	P ₁	S ₀
07/05/2019	P ₀	S ₀

Fecha de recolección	Clasificación de acuerdo a ISO 9223:2012	
	SO ₂	Cl ⁻
01/06/2019	P ₃	S ₀
02/07/2019	P ₀	S ₀
24/09/2019	P ₀	S ₀
28/10/2019	P ₁	S ₀
03/12/2019	P ₀	S ₀
19/04/2020	P ₀	S ₀
18/06/2020	NA	S ₀
09/12/2020	P ₀	S ₀
07/01/2021	P ₁	S ₀
23/02/2021	P ₀	S ₀
25/03/2021	P ₁	S ₀
25/05/2021	P ₀	S ₀
25/06/2021	P ₁	S ₀
22/07/2021	P ₁	S ₀
01/09/2021	P ₁	S ₀
11/11/2021	P ₀	S ₀
13/01/2022	P ₀	S ₀
14/05/2022	P ₀	S ₀
09/06/2022	P ₁	S ₀
16/08/2022	P ₀	S ₀
29/09/2022	P ₀	S ₀
15/11/2022	P ₀	S ₀
19/01/2023	P ₀	S ₀
21/02/2023	P ₁	S ₀
28/03/2023	P ₁	S ₀
28/08/2023	P ₀	S ₀
13/12/2023	P ₀	S ₀
14/03/2024	P ₀	S ₀
18/04/2024	P ₁	S ₀
16/05/2024	P ₁	S ₀

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

Fecha de recolección	Clasificación de acuerdo a ISO 9223:2012	
	SO ₂	Cl ⁻
04/03/2019	P ₀	S ₀
09/04/2019	P ₀	S ₀

Fecha de recolección	Clasificación de acuerdo a ISO 9223:2012	
	SO ₂	Cl ⁻
07/05/2019	P ₀	S ₀
01/06/2019	P ₀	S ₀
02/07/2019	P ₀	S ₀
24/09/2019	P ₀	S ₀
28/10/2019	P ₀	S ₀
03/12/2019	P ₀	S ₀
19/04/2020	P ₀	S ₀
18/06/2020	P ₀	S ₀
09/12/2020	P ₀	S ₀
07/01/2021	P ₁	S ₀
23/02/2021	P ₁	S ₀
25/03/2021	P ₁	S ₀
25/05/2021	P ₀	S ₀
25/06/2021	P ₁	S ₀
22/07/2021	P ₁	S ₀
01/09/2021	P ₀	S ₀
11/11/2021	P ₀	S ₀
13/01/2022	P ₀	S ₀
14/05/2022	P ₀	S ₀
09/06/2022	P ₁	S ₀
16/08/2022	P ₀	S ₀
29/09/2022	P ₀	S ₀
15/11/2022	P ₀	S ₀
19/01/2023	P ₀	S ₀
21/02/2023	P ₁	S ₀
28/03/2023	P ₁	S ₀
28/08/2023	P ₀	S ₀
13/12/2023	P ₀	S ₀
14/03/2024	P ₀	S ₀
18/04/2024	P ₁	S ₀
16/05/2024	P ₁	S ₀

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.

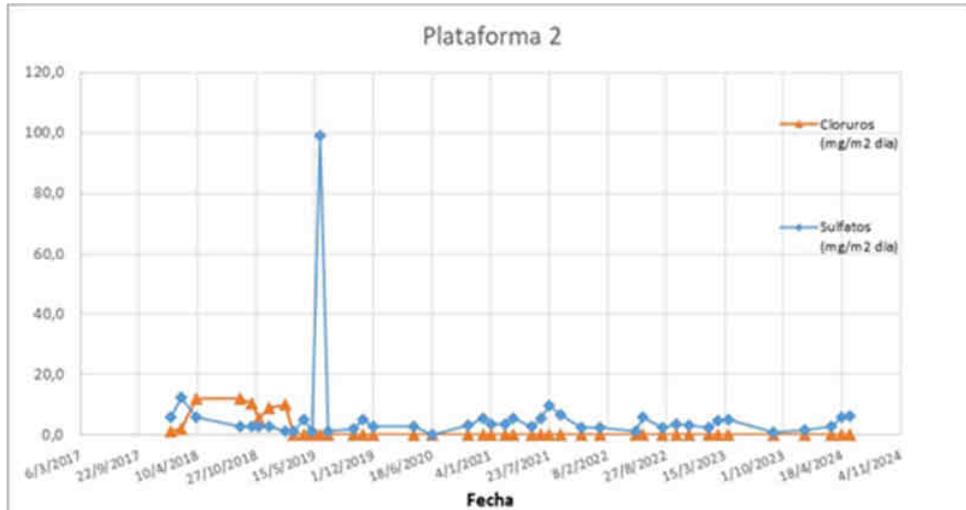


Figura 56. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2.

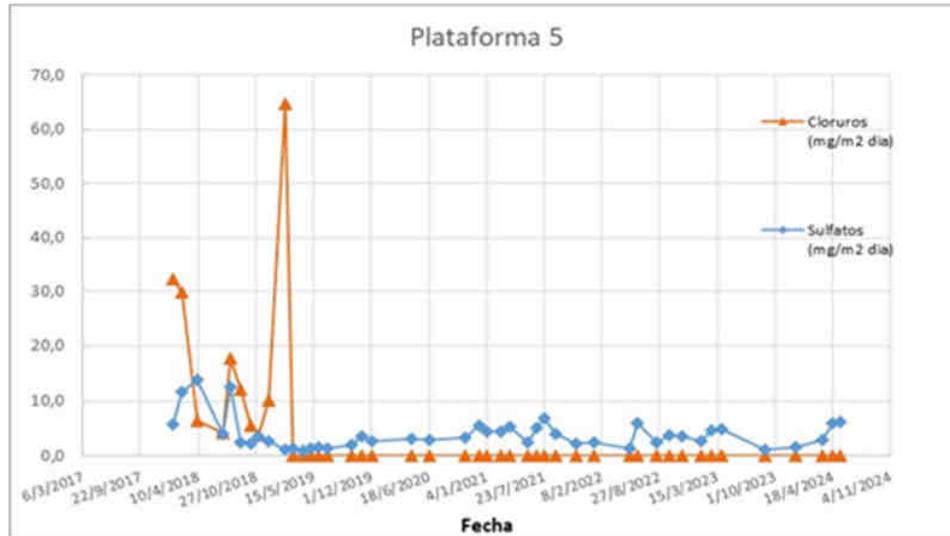


Figura 57. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-5.

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.

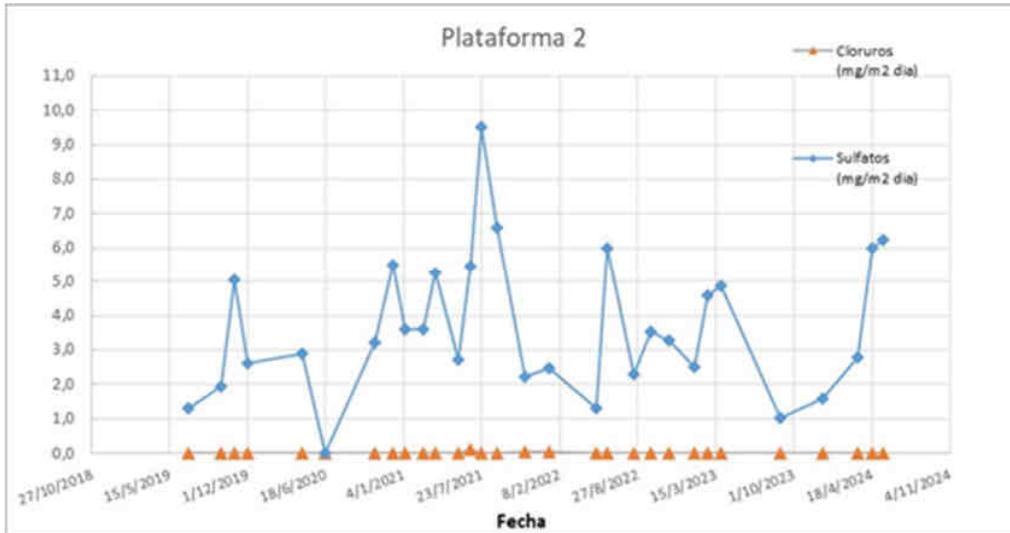


Figura 58. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2, con datos de los últimos 4 años.

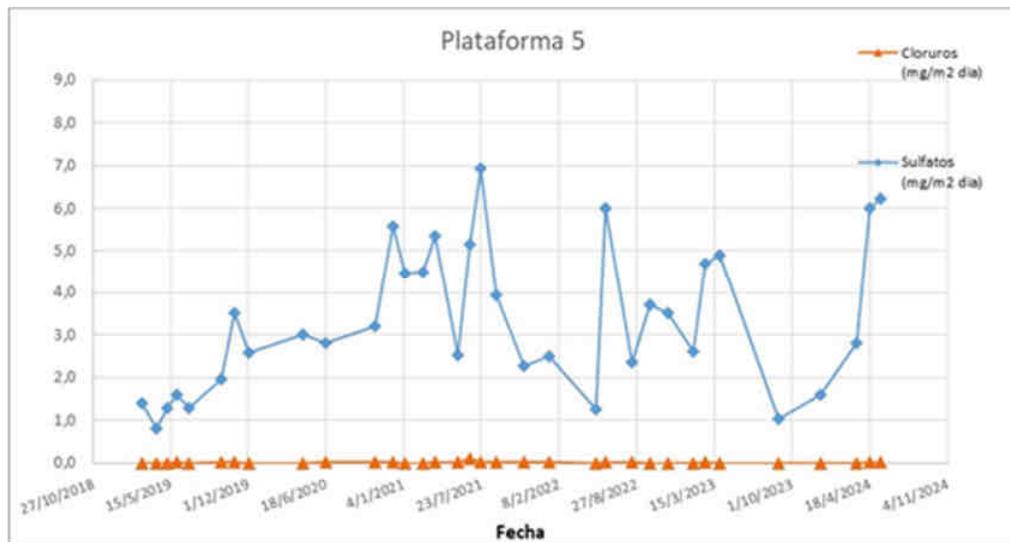


Figura 59. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-5, con datos de los últimos 4 años.

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 paso de P0 a P1, es decir la atmosfera paso de una clasificación de ambiente rural a uno urbano. Mientras que la tasa de cloruros se mantiene invariable en S0, correspondiendo a un ambiente rural.

La categoría atmosférica para este periodo de medición registra un aumento en la agresividad ambiental en el parámetro correspondiente a dióxido de azufre, lo cual se asocia al aumento de la actividad volcánica. La categoría correspondiente a cloruros se mantiene invariable a lo largo de todo el estudio.

Bibliografía:

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

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

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

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

Medida MFPGB 19. Uso de materiales o pinturas anticorrosivas.

Esta medida no aplica para este periodo de trabajo.

Medida MFPGB 20. Red sismológica de monitoreo.

Basado en la nota técnica sobre actividad sísmica y volcánica en los alrededores de los proyectos geotérmicos Borinquen y Pailas, desde el 21 de julio del 2023 hasta el 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 Borinquen y Pailas, como parte de los Informes de Regencia Ambiental.

En el caso de los proyectos geotérmicos de Borinquen 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-julio 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 julio del 2024, se han registrado y localizado un total de 8711 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).

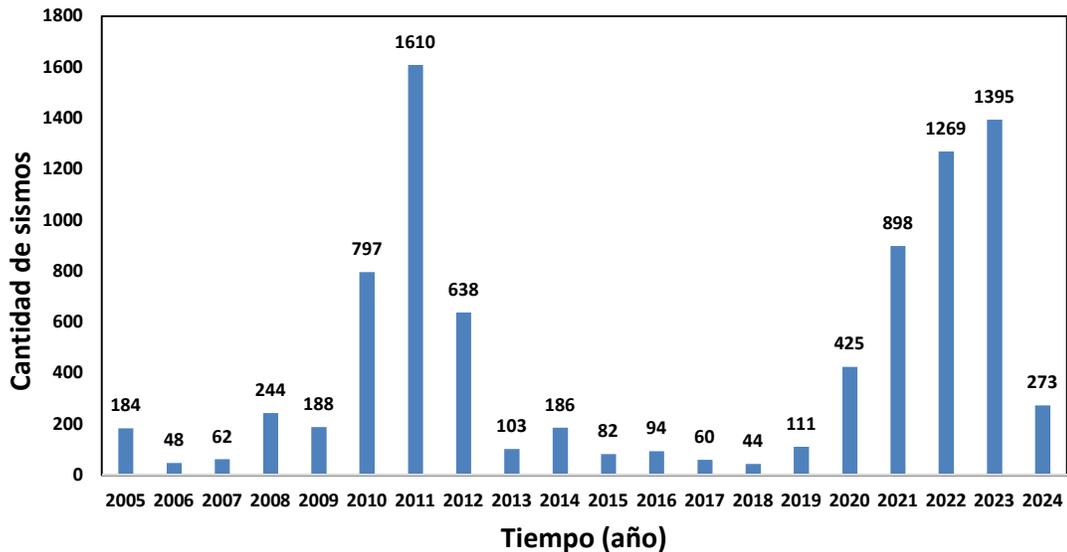


Figura 60. Sismicidad superficial (< 25 km de profundidad) semestral en los alrededores de las Pailas, Borinquen y Rincón de la Vieja desde 2005 al 21 de julio del 2024.

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 periodos 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 M_w 3,0.

La sismicidad registrada es predominantemente superficial, con profundidades inferiores a los 15 km, y se caracteriza por tener una baja magnitud momento¹ (≤ 3 Mw), como se muestra de manera gráfica en la Figura 62 y Figura 63.

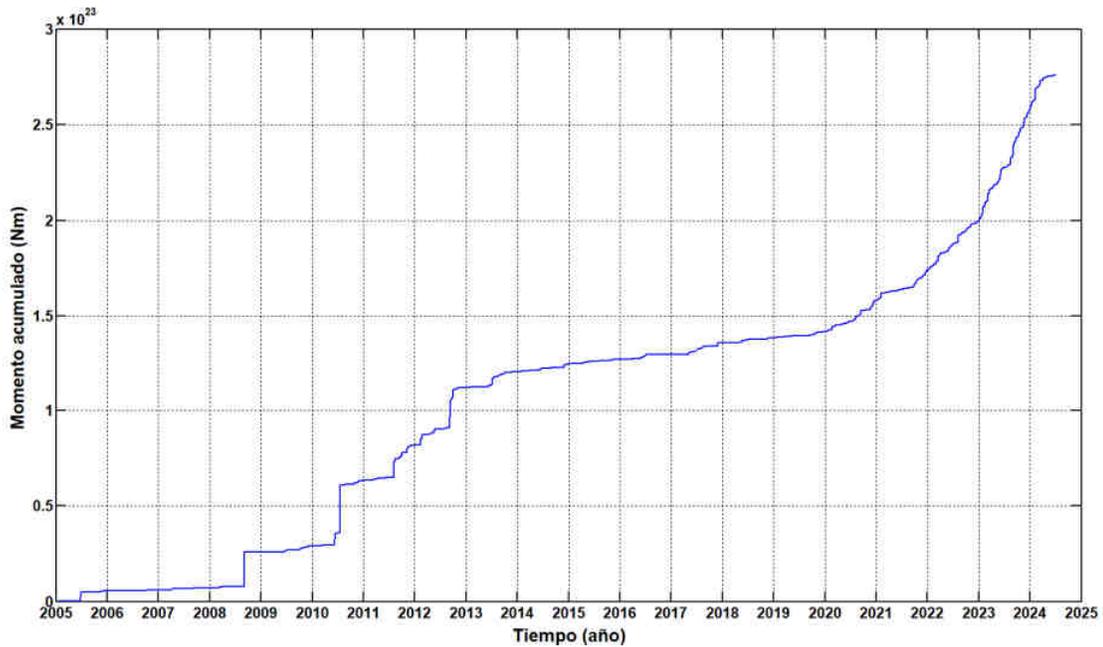


Figura 61. Número acumulado de sismos en los alrededores de Pailas, Borinquen y Rincón de la Vieja desde el 2005 al 21 de julio de del 2024.

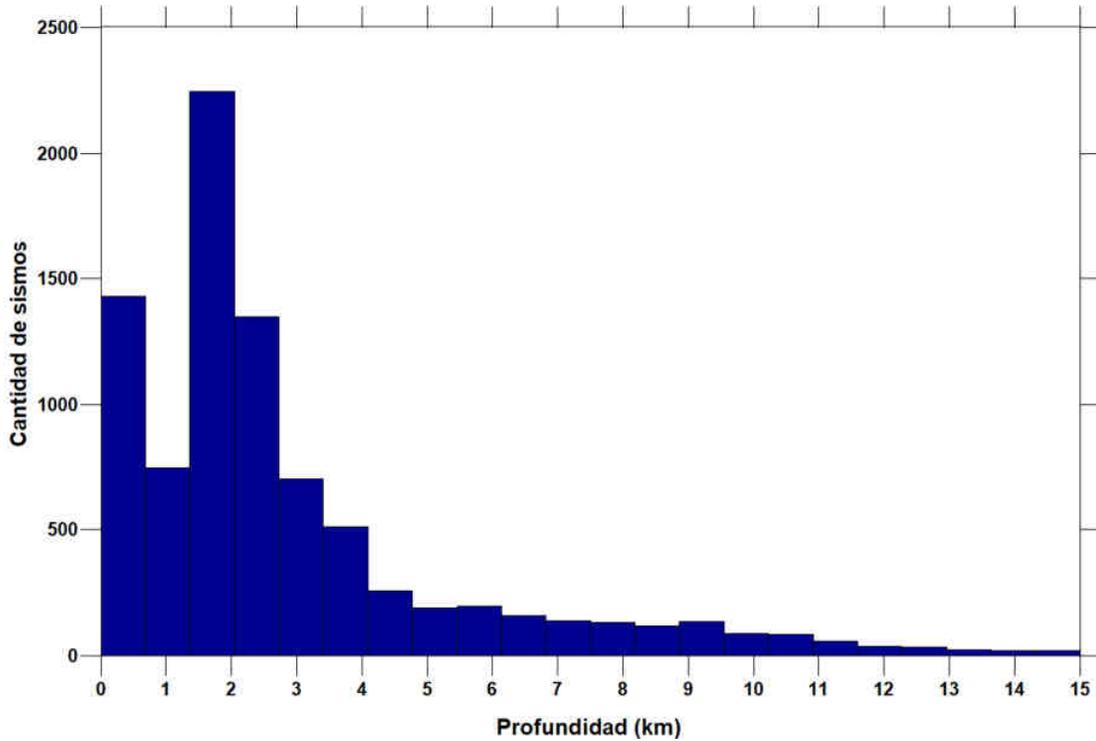


Figura 62. Distribución de la profundidad de los sismos durante el periodo del 2005 al 21 de julio del 2024 en los alrededores de Pailas y Borinquen.

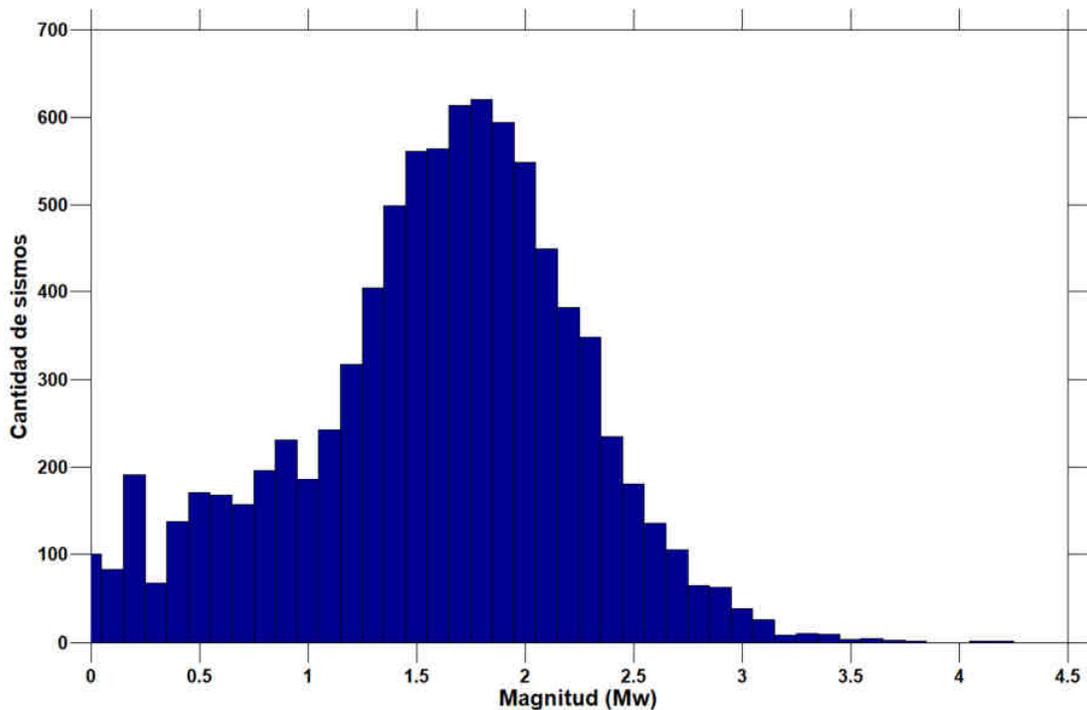


Figura 63. Distribución de la magnitud (Mw) durante el periodo del 2005 al 21 de julio del 2024 en los alrededores de Pailas y Borinquen.

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 sísmicamente 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.

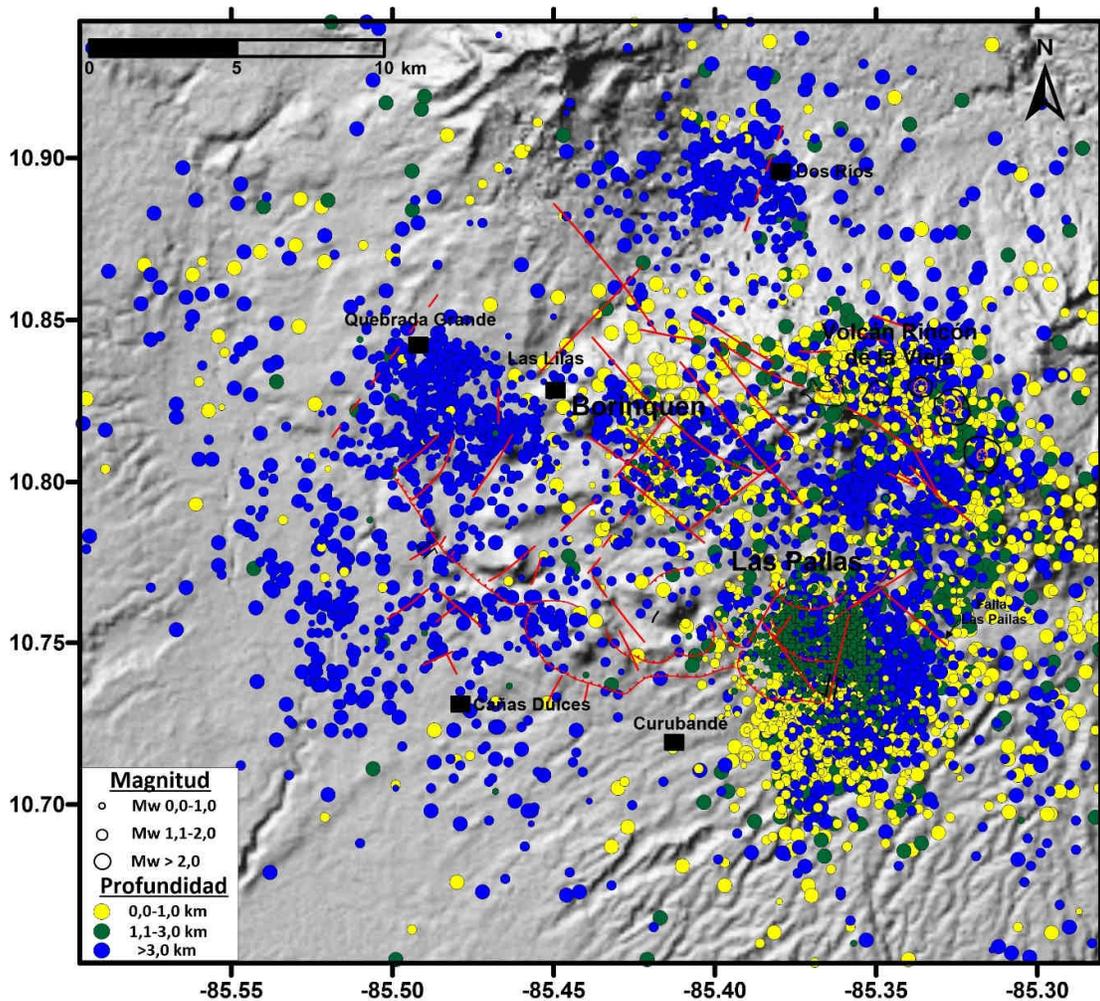


Figura 64. Distribución de la sismicidad en los alrededores de Rincón de la Vieja, y los proyectos geotérmicos Las Pailas y Borinquen durante el 2005 al 21 de julio del 2024. Los colores de los círculos indican la profundidad, y el tamaño indica la magnitud del sismo.

Además, se observa que la sismicidad es más somera en las zonas de Pailas y Borinquen, 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 87 microsismos tectónicos y volcanotectónicos dentro del área de estudio, que abarca los alrededores de Las Pailas, Borinquen y el cráter Activo del volcán Rincón de la Vieja. Esto es una baja significativa si lo comparamos con los dos últimos cuatrimestres, donde se localizaron 249 de noviembre de 2023 a marzo de 2024 y 518 sismos de agosto a noviembre del 2023, 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.

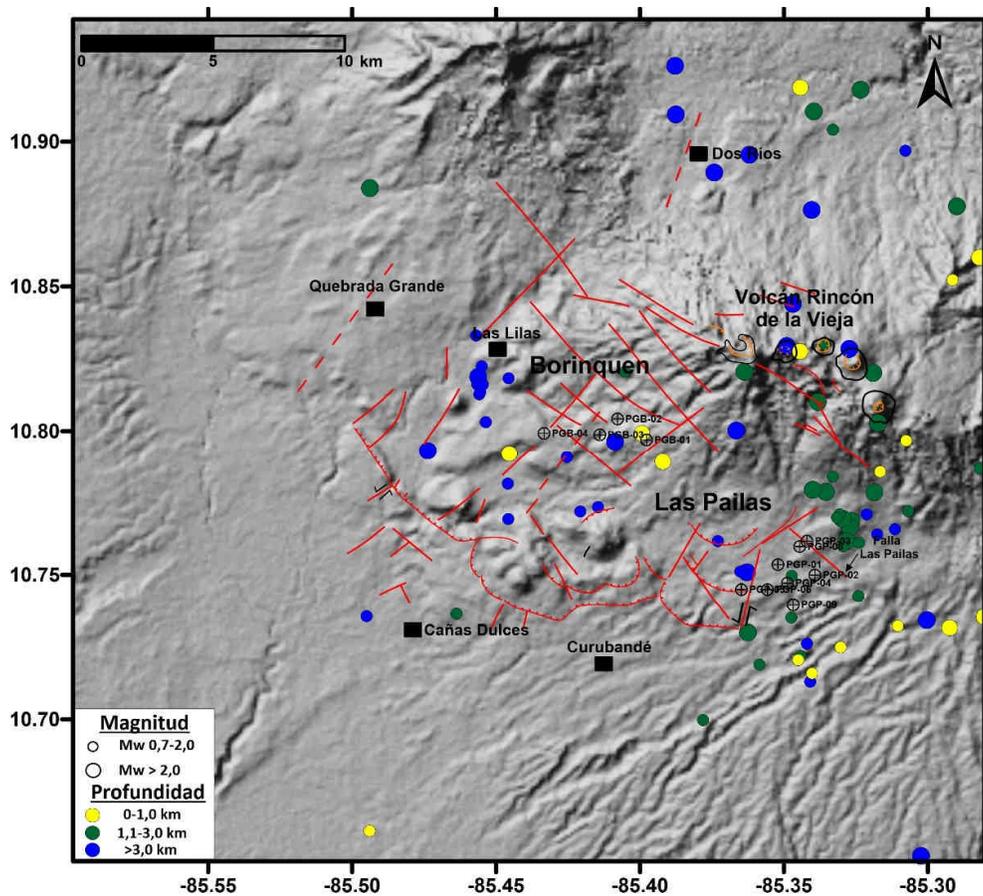


Figura 65. Distribución de la sismicidad en los alrededores de Rincón de la Vieja, y los proyectos geotérmicos Las Pailas y Borinquen del 21 de marzo del 2023 al 21 de julio del 2024. Los colores de los círculos indican la profundidad,

y el tamaño indica la magnitud del sismo. Los pozos geotérmicos se representan con círculos negros con cruz.

La característica más notable es que la sismicidad que se venía presentando al sur de Pailas disminuyó. En este cuatrimestre los sismos más someros (< 1 km) se distribuyen principalmente en las afueras de los campos geotérmicos y más bien hay un predominio de la sismicidad entre 1,1 y 3,0 km en Pailas, mientras que los sismos con profundidad > 3,0 se mantienen en la periferia de los campos geotérmicos. En los alrededores de Borinquen, la mayoría de los sismos se ubican en la periferia del campo geotérmico. La sismicidad es baja, los sismos se encuentran a poca profundidad, con menos de 6 km, y tienen una magnitud inferior a 2,0 Mw. Se han registrado unos 10 eventos muy cerca del poblado de Las Lilas (Figura 66).

Asimismo, durante el último periodo de análisis, el mes de abril registró la mayor sismicidad con un total de 34 sismos, siendo el mes de julio el de menor cantidad de eventos en los últimos años, tal como se muestra en la Figura 66.

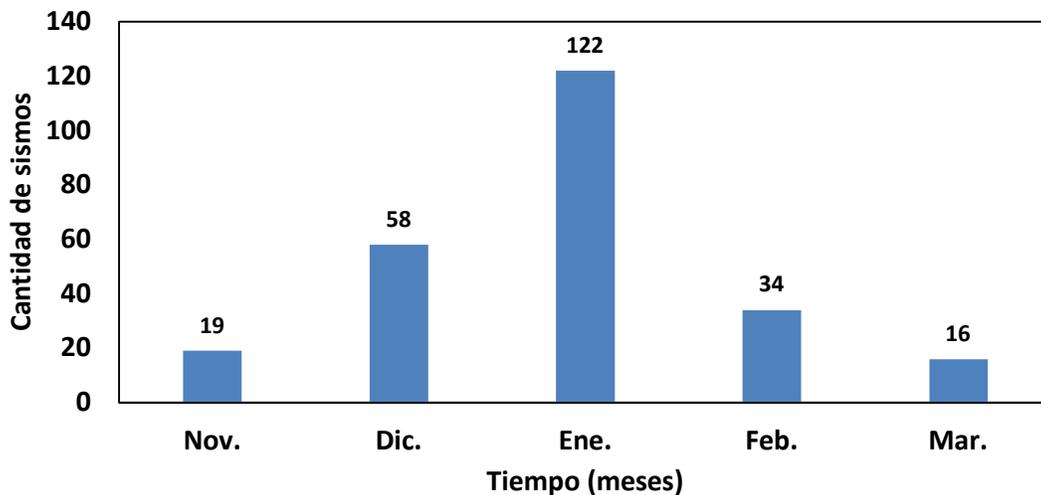


Figura 66. Distribución de la sismicidad superficial por mes en los alrededores de los proyectos geotérmicos Pailas y Borinquen, del 21 de marzo al 21 de julio del 2024.

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.

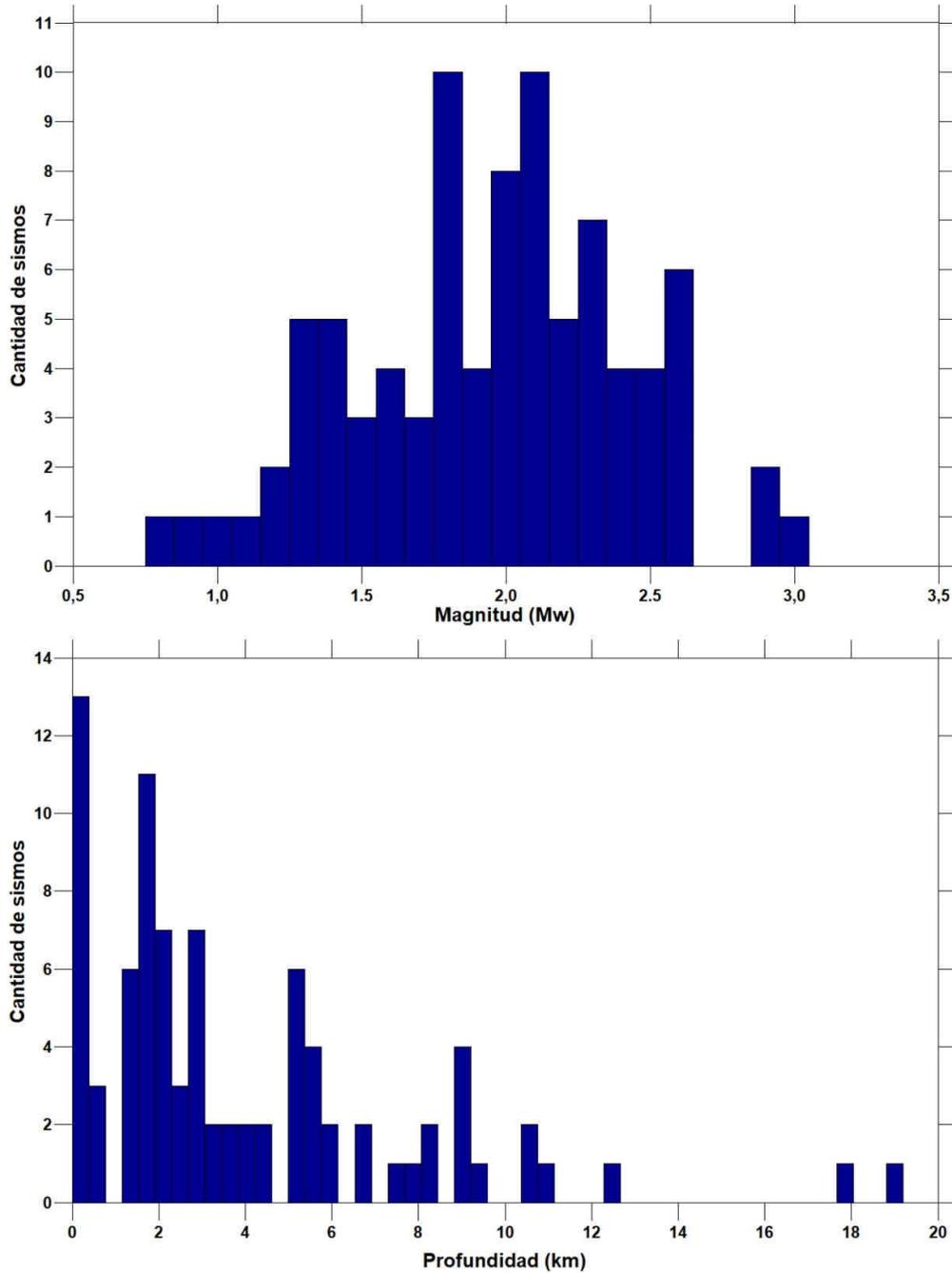


Figura 67. Distribución de la magnitud (Mw) y profundidad de los sismos durante el periodo 21 de noviembre de 2023 al 21 de julio de 2024.

2.2. Actividad del Rincón de la Vieja del 21 de diciembre 2023 al 21 de julio 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 74 erupciones en el primer trimestre (Figura 68).

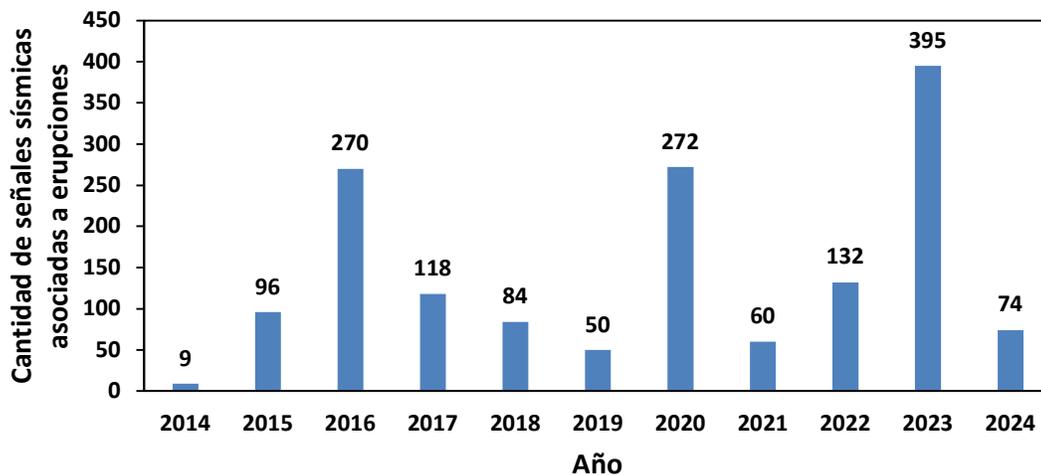


Figura 68. Cantidad de señales sísmicas asociadas a erupciones desde el 2014 hasta el 31 de diciembre del 2023. Debido a problemas de comunicación con la estación sismológica cerca del cráter, no se ha podido establecer las estadísticas del 2024.

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 en marzo y abril y ha venido en descenso en los últimos tres meses. Durante este periodo, las erupciones también han disminuido considerablemente y son menos energéticas, esto es principalmente debido a

que la laguna intracratéica se secó durante el verano, tanto así que únicamente se registran cuatro erupciones por mes en los últimos dos meses (Figura 69). Los sismos volcanotectónicos (VT) identificados se encuentran principalmente en los alrededores del cráter activo, y durante el mes de junio, se dio un incremento significativo en su cantidad, pero disminuyó durante julio. Esta sismicidad tectónica asociada al volcán es somera, con profundidades menores a 3 km.

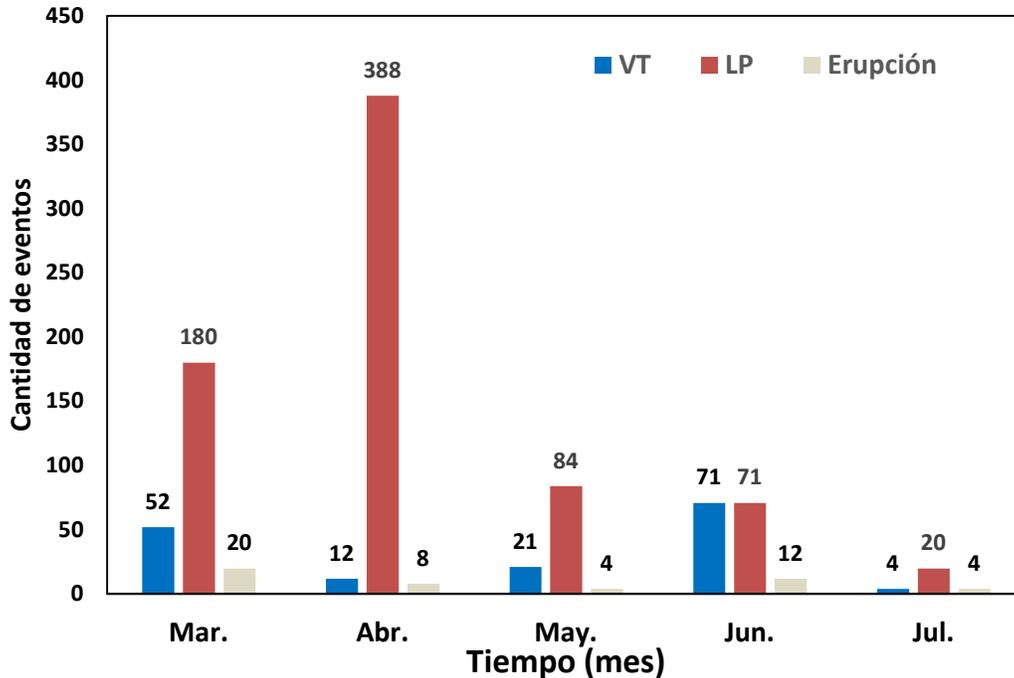


Figura 69. Señales sísmicas de origen volcánicas registradas en el volcán Rincón de la Vieja durante el periodo marzo a julio del 2024 (datos suministrados por el OVSICORI).

Una característica distintiva de las erupciones en este último periodo analizado es que al igual que el periodo anterior, 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 3,5 km en forma horizontal, llegando incluso a afectar hasta el sector de Borinquen (Figura 70).



Figura 70. Ejemplo de desgasificación intensa registradas el 5 de mayo de 2024, grabada con la cámara de monitoreo de Buenos Aires de Upala. Con la ausencia de viento, la columna de vapor no se eleva mucho y la nube de gas es desplazada hacia el suroeste.

Conclusiones

La actividad sísmica registrada desde el periodo 2005 hasta el 21 de julio 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 julio, un total de 273 sismos.

Durante este último cuatrimestre, se observó una disminución en la sismicidad tectónica en comparación con los periodos anteriores y prácticamente la sismicidad que se mantenía al sur de Las Pailas cesó. En total, se localizaron 87 sismos tectónicos y volcanotectónicos durante el periodo de análisis. De manera general, estos sismos presentaron profundidades menores a 3,0 km y magnitudes inferiores a 3,7 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 julio, la energía del volcán ha

disminuido y las erupciones no han provocaron lahares. Del 21 de marzo al 21 de julio del 2024, se han registrado 48 señales sísmicas asociadas a erupciones, muy inferior a los periodos anteriores donde normalmente se registraban más de 150 erupciones por cuatrimestre.

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.

Durante el periodo se colocaron aproximadamente 4 195 metros cuadrados de geomanto en un trayecto de los taludes conformados en la Laguna 5, además de los 3000 metros cuadrados colocados en la Ampliación de la Ruta Norte los cuales habían sido reportados en periodos anteriores. En la Figura 71 se muestra el avance en la colocación de geomanto.



Figura 71. Talud camino a casa maquinas.

Como se mencionó Medida MFPGB 12 el proceso de erosión durante esta época de invierno ha sido muy fuerte por lo que de parte de la Coordinación y Regencia Ambiental se han realizado las observaciones correspondientes para que realicen las medidas de control lo más pronto posible. Debido a esto el área de construcción ha realizado propuestas para realizar trabajos preliminares que se ajusten a los diseños finales, los cuales aún están en proceso de elaboración.

Dado lo anterior se han coordinado visitas en conjunto con el departamento de diseño, en las cuales se han brindado visto bueno a las propuestas de trabajos preliminares ofrecidas por el área de construcción.

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 los sedimentadores de la planta de concreto se han ampliado y modificado para tener un mejor funcionamiento estas mejoras se pueden apreciar en la Figura 72.

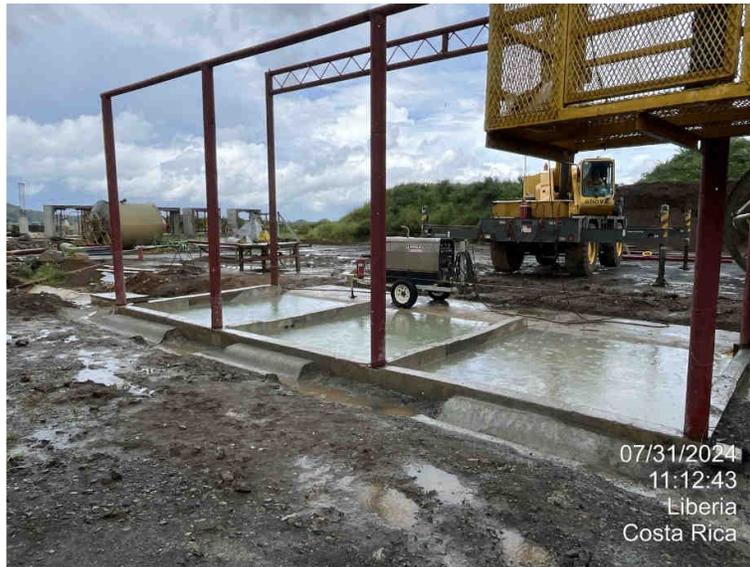


Figura 72. Sedimentadores para la planta de concreto y lavado de equipos.

Por otro lado, se está valorando tener un solo punto de vertido de las aguas residuales de la Planta de Concreto y del Taller de Prefabricados y así contar con un punto de monitoreo de las aguas en dicho punto de vertido.

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 73). 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).

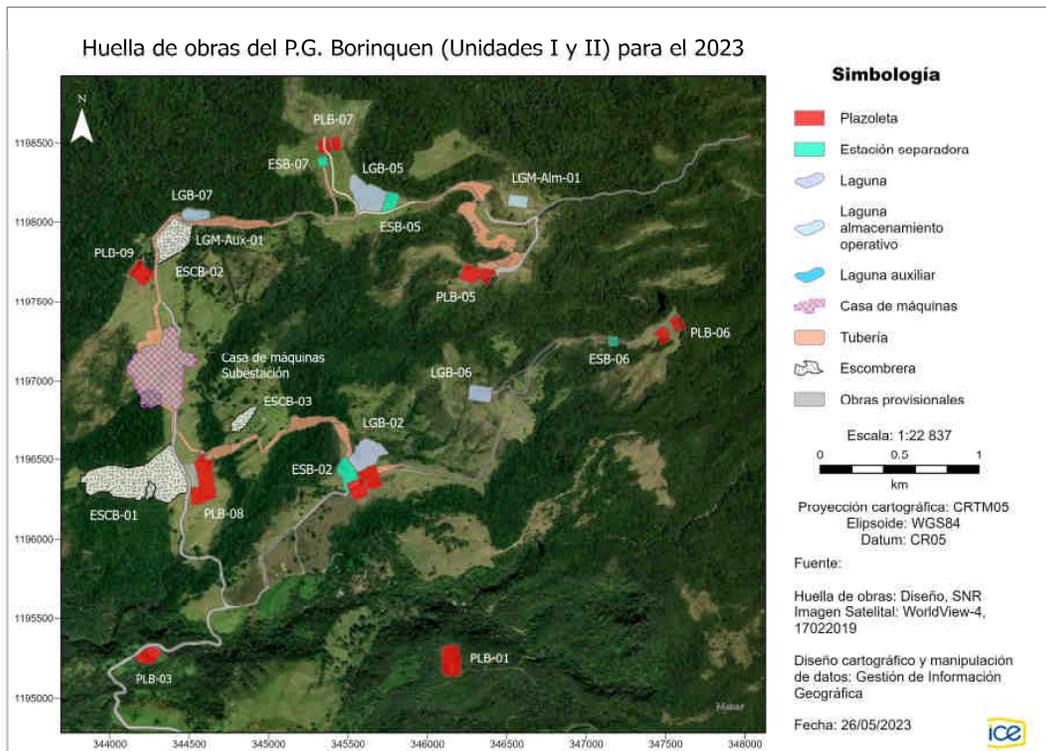


Figura 73. Sitios de obra del Proyecto Geotérmico Borinquen.

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

Durante el presente periodo de informe concluyó la corta de 46 de 47 árboles ubicados en camino municipal, en el sector de Cañas Dulces y El Cedro, asociados a las resoluciones del SINAC: 145-2023-SINAC-ACG-DRFVS-OSRL, 146-2023-SINAC-ACG-DRFVS-OSRL, 147-2023-SINAC-ACG-DRFVS-OSRL,

148-2023-SINAC-ACG-DRFVS-OSRL y 149-2023-SINAC-ACG-DRFVS-OSRL
(Figura 74).



Figura 74. 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 75), así como al registro fotográfico de las mismas. Hasta la fecha, mediante este proceso se han registrado un total de 543 especies florísticas, correspondientes a diferentes hábitats, principalmente árboles, hierbas, arbustos y bejucos-lianas (Figura 76).

FLORA DE TODOS LOS SITIOS DE MUESTREO EN LOS CAMPOS GEOTÉRMICOS MIRAVALLS, LAS PAILAS Y BORINQUEN. JULIO 2024						PROYECTO		
Nº	ESPECIE (Nombre Científico)	FAMILIA BOTÁNICA	NOMBRES COMUNES	HÁBITO	ORIGEN	Las Pailas	Miravalles	Borinquen
809	<i>Terminalia amazonia</i>	Combretaceae	Amarillón, roble coral	Árbol	Nativa		1	
810	<i>Terminalia catappa</i>	Combretaceae	Almendra 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
819	<i>Thunbergia fragrans</i>	Acanthaceae	Sin NC	Bejuco-liana	Exótica		1	

Figura 75. Extracto de base de datos composición florística en el Área de Proyecto del PG Borinquen. Julio del 2024.

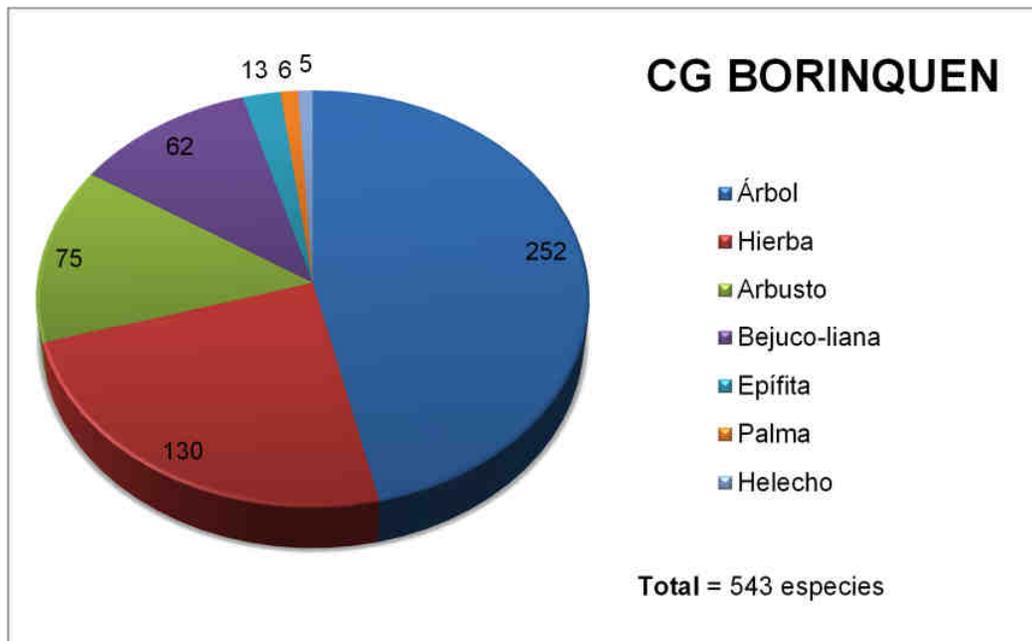


Figura 76. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Área de Proyecto (AP) del Proyecto Geotérmico Borinquen. Julio del 2024.

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 Borinquen, durante el presente periodo de informe se ha trabajado en el control mecánico del pasto brachiaria (*Brachiaria brizantha*), mediante la incorporación de biomasa vegetal generada como residuo a partir del aprovechamiento forestal realizado en el sitio de obra 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 77). 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 fungen como madriguera artificial para la fauna silvestre.

Cabe destacar que esta actividad es complementada con la siembra de estacones de especies nativas que poseen la capacidad de rebrote a partir de ramas, de las cuales, durante el presente periodo de informe se sembraron 100 unidades (Figura 77). 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 78).



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



Visita actual del sitio donde se incorporaron cúmulos de biomasa vegetal en agosto del año 2022.

Figura 77. Incorporación de biomasa vegetal al suelo en áreas prioritarias sometidas a restauración de ecosistemas boscosos en el Campo Geotérmico Borinquen, junio del 2024.

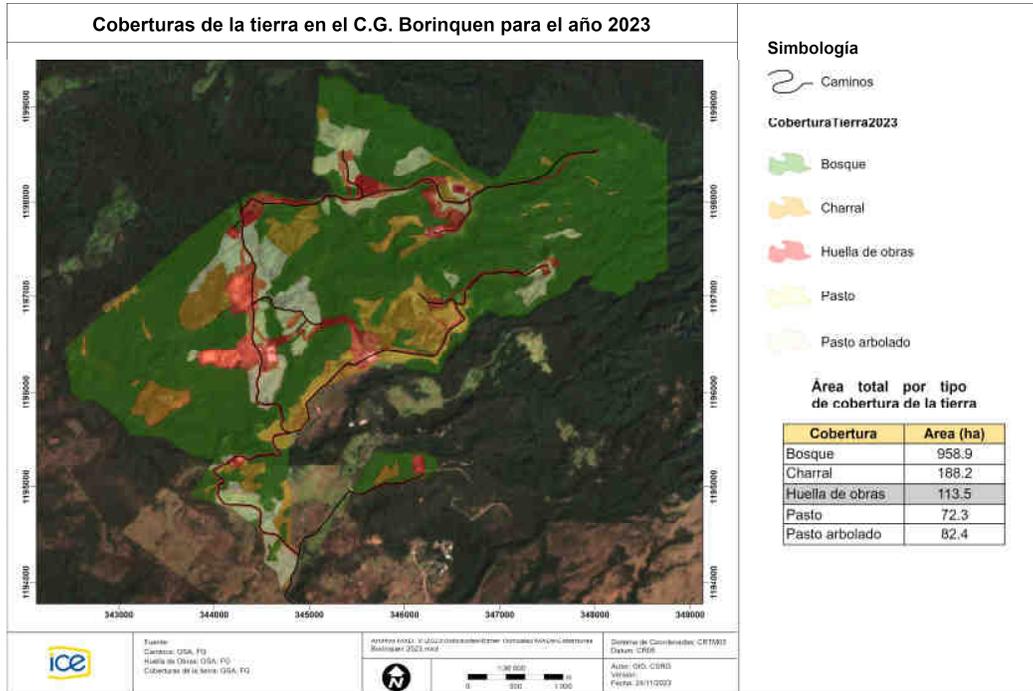


Figura 78. Mapa de coberturas de la tierra del PG Borinquen.

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 79). 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. Así mismo, durante el presente periodo de informe se realizó la verificación en campo de la cerca perimetral del terreno donde se ubica la plazoleta PLB-01, a partir del cual se determinó que está pendiente la construcción de 440 m de cerca perimetral.



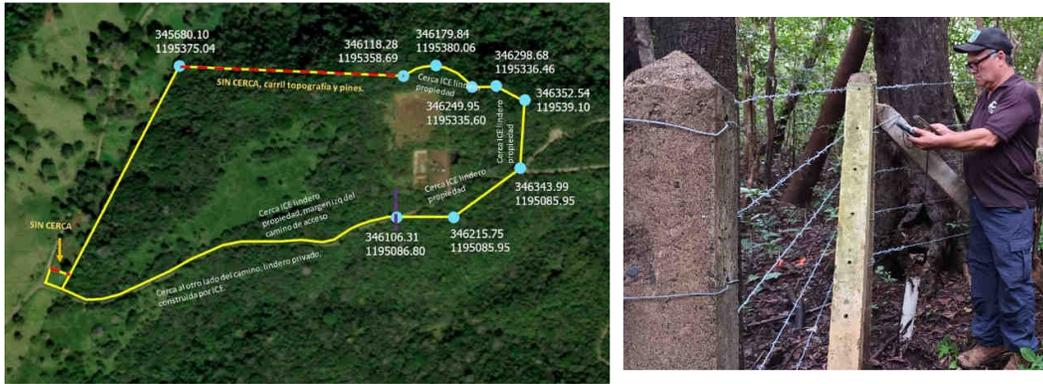


Figura 79. Construcción de cerca perimetral del Campo Geotérmico Borinquen.

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 Borinquen.

Sitios para monitoreo de calidad de agua. PG Borinquen			
Sitio	Coordenada X	Coordenada 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 microhábitats presentes (sustratos rocosos, orillas con vegetación, sedimento fino) durante 20 minutos usando las redes D-Net con malla de 250 μ m.

En la siguiente figura (Figura 80) 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 80. Uso de red tipo D para la recolecta de macroinvertebrados acuáticos Río Tizate, Proyecto Geotérmico Borinquen. Abril 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 amoniacal son tomadas en el campo, refrigeradas y enviadas al laboratorio para su posterior análisis. A partir de los resultados de nitrógeno amoniacal, DBO y las mediciones de oxígeno disuelto, es posible aplicar el Índice Holandés de Valoración de Calidad Físico Química del agua para cuerpos de agua superficiales, tal y como lo solicita la legislación. Este índice permite trasladar información de concentraciones de las variables de mayor importancia en la valoración de la contaminación orgánica en la corriente de agua, como son la demanda bioquímica de oxígeno, el nitrógeno amoniacal y el oxígeno disuelto convertido en porcentaje de saturación de oxígeno por medio del oxígeno real en el sitio y el valor teórico dado por la

temperatura y presión atmosférica, a un código de colores asignado a cada clase.

- Ictiofauna

El monitoreo de peces lo realizan tres personas, se utiliza equipo de electropesca 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 81).



Figura 81. Uso de electropesca para el monitoreo de peces. Proyecto Geotérmico Borinquen, abril 2024.

A continuación, se presentan los resultados de calidad de agua del I trimestre 2024 efectuado en febrero, cuyos datos estaban en análisis y no fueron presentados en el informe anterior. Asimismo, los resultados del II Trimestre 2024.

Resultados del muestreo I Trimestre 2024.

A continuación, se presentan los resultados de calidad de agua del monitoreo efectuado en febrero del presente año. Estos resultados no se habían presentado ya que estaban en análisis e identificación de especímenes.

Macroinvertebrados acuáticos I Trimestre 2024.

Con las muestras de macroinvertebrados acuáticos se tuvo un inconveniente con los sitios ubicados en el Río Salitral, ambas muestras venían mal rotuladas lo que no permitió hacer una separación real. Por lo tanto, no se evaluará este sitio.

La composición taxonómica de macroinvertebrados recolectados en mayo es de 23 taxones distribuidos en 91 individuos, datos super bajos en comparación con otras campañas de monitoreo (Cuadro 22).

Cuadro 22. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Proyecto Geotérmico Borinquen, abril 2024.

Taxón	Qda. Gata Abajo	Qda. Gata Arriba	Río Tizate Abajo	Río Tizate Arriba	Total general
<i>Leptonema</i>	6	2	3	7	18
<i>Anacroneuria</i>	5	3			8
<i>Thiaridae</i>			1	7	8
<i>Rhagovelia</i>		2	2	3	7
<i>Erpetogomphus</i>				7	7
<i>Leptohyphes</i>	2	1	3		6
<i>Epigomphus</i>			5		5
<i>Smicridea</i>	1	1	1	1	4
<i>Thraulodes</i>	3				3
<i>Macrelmis</i>		3			3
<i>Corydalus</i>			3		3
<i>Heterelmis</i>	1	2			3
<i>Farrodes</i>	1	1			2
<i>Hetaerina</i>				2	2
<i>Leptohyphidae</i>				2	2
<i>Limnocois</i>				2	2
<i>Libellulidae</i>				2	2
<i>Belostoma</i>	1				1
<i>Progomphus</i>		1			1
<i>Pseudothelphusidae</i>	1				1
<i>Chloronia</i>	1				1
<i>Baetidae</i>	1				1
<i>Palaemnema</i>	1				1
Total general	24	16	18	33	91

Al aplicar el índice BMWP-CR (Cuadro 23) según el Reglamento para la clasificación y la evaluación de calidad de cuerpos de aguas superficiales N° 33903-MINAE-S se obtiene que en el monitoreo realizado en febrero del 2024 a modo general los sitios presentan valores muy bajos, sitios con aguas de calidad mala contaminada hasta muy contaminada.

Cuadro 23. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Proyecto Geotérmico Borinquen, abril 2024.

sitio	Valor BMWP-CR	Calidad de agua
-------	---------------	-----------------

Río Tizate Arriba	34	Aguas de calidad mala, contaminadas.
Río Tizate Abajo	26	Aguas de calidad mala, muy contaminadas.
Río Salitral Arriba	92	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Salitral Abajo		Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Qda. Gata Arriba	39	Aguas de calidad mala, contaminadas.
Qda.Gata Abajo	59	Aguas de calidad mala, contaminadas.

Peces I Trimestre 2024.

En el monitoreo efectuado en febrero se capturaron únicamente dos individuos de la especie *Priapichthys annectens*.

Resultados del muestreo II Trimestre 2024.

Macroinvertebrados acuáticos II Trimestre 2024.

La composición taxonómica de macroinvertebrados recolectados en mayo es de 39 taxones distribuidos en 760 individuos (Figura 85).

El punto de monitoreo Río Salitral arriba corresponde al sitio con mayor cantidad de individuos n= 135, seguido el sitio Rio Salitral arriba con 181 individuos y Rio Salitral abajo con 151. Por otra parte, el sitio con menor registro es Qda. Gata Abajo donde se recolectaron 68 individuos.

Cuadro 24. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2024.

Taxón	Qda. Gata Abajo	Qda. Gata Arriba	Río Salitral Abajo	Río Salitral Arriba	Río Tizate Abajo	Río Tizate Arriba	Total general
<i>Leptonema</i>	6	36	57	73	26	64	262
<i>Anacroneuria</i>	16	30	20	29	3	10	108
<i>Leptohyphes</i>	6	6	13	4	16	8	53
<i>Smicridea</i>			1	4	23	23	51
<i>Macrelmis</i>	4	6	6	19	2	6	43
<i>Tetraglossa</i>	4	5	9	10		2	30
<i>Nectopsyche</i>		2	10	13			25
<i>Chimarra</i>			3	1	4	16	24
<i>Corydalus</i>	1	5	3	9		1	19
<i>Simulium</i>	2	3	5	6		1	17
<i>Phylloicus</i>	1	2	9	2	3		17
<i>Thraulodes</i>	5	11					16
<i>Heterelmis</i>	1	1	2	3	1	3	11
<i>Baetidae</i>	7		1	1	2		11
<i>Tricorythodes</i>	2			1	6		9
<i>Argia</i>			3		4	2	9
<i>Chironomidae</i>		1	3		2	2	8
<i>Helichus</i>	3	2			1	1	7

Taxón	Qda. Gata Abajo	Qda. Gata Arriba	Río Salitral Abajo	Río Salitral Arriba	Río Tizate Abajo	Río Tizate Arriba	Total general
<i>Farrodes</i>	2				4		6
<i>Hetaerina</i>			3		1	1	5
<i>Hexatoma</i>		1	1	1	1		4
<i>Elmidae</i>		3					3
<i>Belostoma</i>	3						3
<i>Baetodes</i>		1				1	2
<i>Rhagovelia</i>	1		1				2
<i>Gomphidae</i>	1				1		2
<i>Pseudothelphusidae</i>	1						1
<i>Microvelia</i>				1			1
<i>Mesoveloidea</i>				1			1
<i>Limnichidae</i>				1			1
<i>Cryphocricos</i>			1				1
<i>Tabanus</i>				1			1
<i>Thiaridae</i>					1		1
<i>Epiphrates</i>					1		1
<i>Hebrus</i>				1			1
<i>Oligochaeta</i>		1					1
<i>Phyllogomphoides</i>					1		1
<i>Brechmorhoga</i>	1						1
<i>Libellulidae</i>	1						1
Total general	68	116	151	181	103	141	760

En cuanto a los taxones identificados, los géneros con mayores capturas es *Leptonema* y *Anacroneuria* con 262 y 108 especímenes respectivamente

Esta tendencia es común en las recolectas hechas en los cuerpos de agua del PG Borinquen, el género *Leptonema* se caracteriza por presentar especies de gran tamaño comparado con otras especies de la familia Hydropsychidae. Las larvas habitan desde ríos grandes hasta pequeños riachuelos, algunas especies se caracterizan por presentar un notable “cepillo” de pelos en cada propata anal (Figura 82).



Figura 82. Larva de *Leptonema* género más común en monitoreo efectuado en mayo del 2024. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Al aplicar el índice BMWP-CR (Cuadro 25) según el Reglamento para la clasificación y la evaluación de calidad de cuerpos de aguas superficiales N° 33903-MINAE-S se obtiene que en el monitoreo realizado en mayo del 2024 que todos los sitios registraron “Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada” representado con el color verde.

Cuadro 25. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2024.

sitio	Valor BMWP-CR	Calidad de agua
Río Tizate Arriba	68	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Tizate Abajo	81	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Salitral Arriba	82	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Salitral Abajo	87	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Qda. Gata Arriba	82	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Qda. Gata Abajo	89	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.

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

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

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

Peces II Trimestre 2024

En mayo se realizó el monitoreo de peces y se obtiene como resultado la captura de 33 peces pertenecientes a seis especies, la más común es el poecílido *P. annectens* con 22 especímenes capturados (Figura 83).

Esta especie pertenece a la familia Poeciliidae, según la literatura y la observación en campo las escamas presentan un ensanchamiento de los bordes en color negro lo cual simula a veces se asemejan a una serie de X a lo largo del cuerpo, los primeros radios de la aleta anal son anaranjados; los ojos y las mejillas reflejan reflejos verdes plateados (no siempre se observa bien).



Figura 83. Captura de *P. annectens*. Proyecto Geotérmico Borinquen, abril 2024.

Parámetros fisicoquímicos II Trimestre 2024.

El siguiente cuadro (Cuadro 26) muestra los resultados de laboratorio realizadas en abril del 2024 en los seis sitios de monitoreo mencionados anteriormente.

Cuadro 26. Resultados de los análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, abril 2024.

Fecha	Sitio	Altura msnm	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto	DBO (mg/L)	Nitrógeno amoniacal	% Sat O
May-2023	Río Tizate Arriba	283	25.5	7,78	5,33	1,36	0,11	98,5
May-2023	Río Tizate Abajo	273	25.5	7,77	4,12	2,03	0,07	98,2
May-2023	Río Salitral Arriba	521	23.6	7,63	5,63	1,36	0,1	95,9
May-2023	Río Salitral Abajo	484	24.7	7,58	5,44	4,7	0,09	96,7
May-2023	Qda. Gata Arriba	544	25.2	7,66	5,3	1,88	0,15	99,5
May-2023	Qda. Gata Abajo	540	24.2	6,25	4,72	6	0,14	79,5

En el siguiente cuadro (Cuadro 27) se muestran los resultados y la interpretación de la calidad del agua al aplicar el índice Holandés en los sitios de monitoreo, el cual refleja que cuatro sitios presentan aguas sin contaminación y dos sitios presentan aguas con contaminación incipiente (categoría color verde).

Cuadro 27. Valores obtenidos de análisis fisicoquímico para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, abril 2024.

Fecha	Sitio	Suma Puntos	Calidad de agua	Color
May-2023	Río Tizate Arriba	3	Sin contaminación	Azul
May-2023	Río Tizate Abajo	3	Sin contaminación	Azul
May-2023	Río Salitral Arriba	3	Sin contaminación	Azul
May-2023	Río Salitral Abajo	4	Contaminación incipiente	Verde
May-2023	Qda. Gata Arriba	3	Sin contaminación	Azul
May-2023	Qda. Gata Abajo	5	Contaminación incipiente	Verde

Resultados del muestreo III Trimestre 2024.

Se efectuó la toma de muestras de aguas superficiales en los ríos localizados dentro del proyecto (Tizate, Salitral y Quebrada Gata) para posteriormente ser analizadas en el laboratorio (**Figura 84**). Los resultados serán presentados en el siguiente informe de regencia ambiental ya que las muestras se encuentran en periodo de análisis.



Figura 84. Toma de muestras de agua en el río Tizate abajo. Julio, Proyecto Geotérmico Borinquen.

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.

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 octubre.

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

En este informe se reportan los resultados de los meses abril y mayo, a partir de mayo el trabajo de biología lo asume el equipo de Gestión Ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen y no de Fuentes Geotérmicas como se había venido efectuando.

Durante los recorridos diurnos y nocturnos se registró un total de 96 individuos distribuidos en ocho especies. El orden más abundante es el de los Primates con 81 registros de las tres especies de monos registradas en el CG Borinquen (mono araña, mono congo y mono carablanca).

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 y otras especies han sido identificadas mediante registros indirectos como huellas (Figura 85).



Figura 85. Registros de mamíferos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Para el caso de los Primates, en nuestro país el mono araña y mono congo están consideradas en peligro de extinción y protegidas y reguladas por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 40548-MINAE. Asimismo, están 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 86).



Figura 86. Registro de Mono Congo (*Alouatta palliata*) y Mono Araña (*Ateles geoffroyi*) identificados en recorridos diurnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

En el Anexo 11 se incluye el listado de mamíferos identificados en recorridos diurnos y nocturnos durante el periodo.

- **Cámaras trampa**

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

Se colocaron dos cámaras trampa marca Bushnell Trophy Cam HD Aggressor en cada transecto, cada una con tarjeta de memoria 32GB con adaptador flash y ocho pares de baterías alcalinas, estas se instalan en sitios al azar mediante

la selección de cuadrículas (Figura 87). 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.

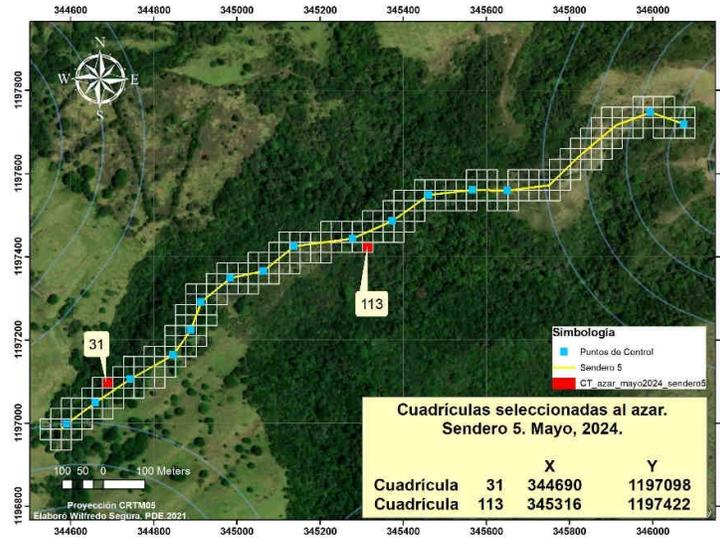


Figura 87. Selección de cuadrículas al azar para la instalación de cámaras trampa, Proyecto Geotérmico Borinquen. Transecto 5, mayo 2024.

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 88).



Figura 88. Colocación de cámaras trampa para el monitoreo de mamíferos.
Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 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 13 especies de mamíferos, entre ellos jaguar, puma, manigordo, danta, tolomuco, entre otras. El análisis incluye únicamente los resultados de abril y mayo.

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 cuanto al estado de conservación de las especies registradas, tenemos las especies amenazadas, especies en peligro de extinción y especies incluídas en alguno de los apéndices CITES.

Para el periodo se reporta jaguar (*P. onca*), que es el carnívoro terrestre de mayor tamaño del neotrópico, su dieta está compuesta por mamíferos principalmente como saínos, perezosos, venados, monos, armadillos; reptiles como tortugas y aves como el pavón. Es una especie activa tanto de día como de noche, pero solitarios excepto en época de reproducción.

Se reporta en este periodo también danta (Figura 89) 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 89. Registro de Danta (*T. bairdii*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa. Proyecto Geotérmico Borinquen.

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 14 individuos pertenecientes a seis especies, siendo la carolia de cola corta (*Carollia sowelli*) la especie que tuvo más capturas (N=8). En general, los registros fueron muy bajos en comparación con otros monitoreos. En la siguiente figura (Figura 90.) se incluyen algunos de los registros del periodo.



Figura 90. Instalación de redes de niebla y liberación de murciélagos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

En el Anexo 11 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 morfológico, 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

No se obtuvieron resultados en el monitoreo de ratones efectuado en abril (Figura 91).



Figura 91. Instalación de trampas Sherman para el monitoreo de ratones, abril 2024. Proyecto Geotérmico Borinquen.

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

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

Con el objetivo de identificar zonas de paso de fauna terrestre y arborícola se recolecta información desde mayo del 2016 mediante la búsqueda directa de los individuos y búsqueda intensiva de huellas cerca de los accesos a frentes de obra.

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

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 y en agosto del 2021 finalizó el monitoreo con cámaras trampa.

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*).

Los tramos utilizados para el monitoreo (Cuadro 28) incluyen diferentes tipos de cobertura, aquellos donde predominan pastos registraron una especie, tal es el caso de los tramos “Puesto Seguridad Borinquen-Qda. La Tencha” y “Cruce Caballeriza-Toma de agua PLB-02”.

Cuadro 28. Tramos de monitoreo para la identificación de los sitios de cruces naturales de fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinquen.

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

Resultados atropellos

Durante el periodo no se registraron animales atropellados.

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 92).

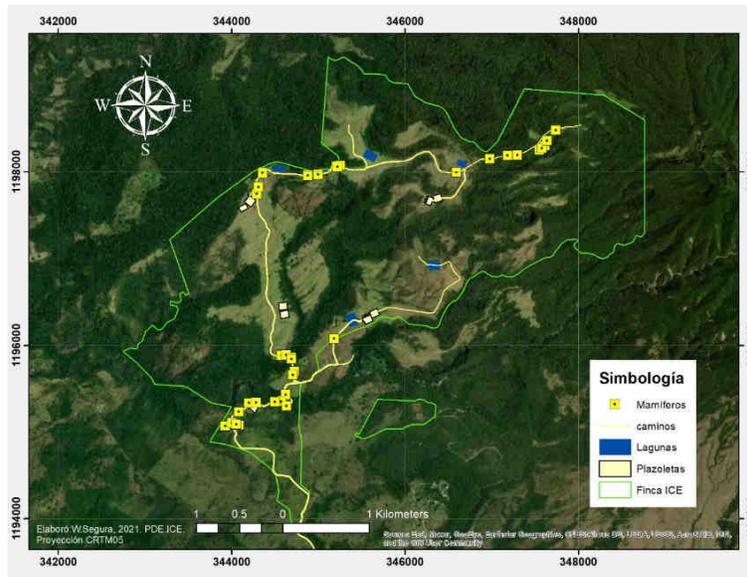


Figura 92. Cruces naturales de mamíferos terrestres dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen.

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 93).

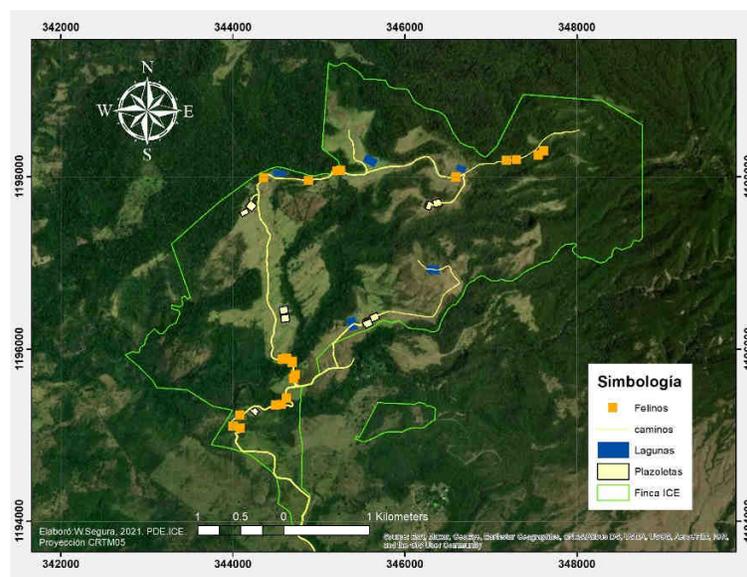


Figura 93. Cruces naturales de felinos dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen.

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 94).



Figura 94. 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. Estas recomendaciones son canalizadas con el encargado de Gestión Ambiental.

Presencia de fauna silvestre en los frentes de trabajo y oficinas

En el mes de julio se encontraron varios individuos de la especie *Nasua narica* conocida como pizote en los frentes de trabajo dentro del PG Borinquen, así como en las oficinas, donde se han dado constantes encuentros, interacciones con seres humanos, robo, pérdida de pertenencias y comida de los trabajadores. A partir de lo expresado es que se toman acciones desde el área de biología para dar solución a dicha problemática.

Con la finalidad de determinar las causas que están dando paso al conflicto humano-pizote, se realizaron visitas en todos los frentes de trabajo y se encuestaron a las personas trabajadoras en cada uno de los sitios. Seguidamente se aplicaron medidas correctivas y preventivas para promover a la mitigación de la problemática planteada.

Se identifica la presencia e interacción de pizotes solitarios con personas en diversos frentes de trabajo: PLB09, PLB08, PC1, Laguna 5, Laguna 2, Ruta Norte, aserradero, taller mecánico y área de oficinas. Según las personas entrevistadas se habla de diferentes machos solitarios que ya han establecido un territorio con excepción de un individuo que no presenta cola, que ha sido desplazado y no tiene un territorio fijo, último que manifiesta comportamientos conflictivos en varios centros de trabajo. Las personas aseguran espantar al individuo una vez intenta acercarse a las instalaciones. Agregan que nunca les dan comida y que hacen un buen manejo de los residuos orgánicos. Sin embargo, mencionan que, en algunas ocasiones, los pizotes han robado los almuerzos e incluso pertenencias de los trabajadores. En el taller mecánico se contempla la presencia y estadía de un individuo adulto quien encuentra refugio debajo de los contenedores.

Durante la inspección se identifican diversas causas que generan los avistamientos de estos animales, tales como la presencia de la gran mayoría de bodegas abiertas o sin puertas, sitio donde guardan la comida (Figura 95). Los pizotes presentan un sentido del olfato sumamente desarrollado, lo que eventualmente será un perfecto atrayente para ellos. Adicionalmente, los basureros presentan una tapa que fácilmente puede ser manipulada por los pizotes, facilitándoles la entrada y salida en cada bote (Figura 96). Cabe destacar que, a pesar de que las personas aseguran hacer buena gestión de los residuos, las bolsas de comida quedan sucias, lo que también genera atracciones para los animales. De manera más específica, se presentan causas puntuales como la presencia de plantas de guineo justo a la par de la maquinaria del aserradero,

atrayente fácil para los pizotes (Figura 97). En el taller mecánico hay un contenedor a cierta altura del suelo que sirve como refugio para estos animales.



Figura 95. Ejemplo de bodega abierta con pertenencias y alimentos expuestos totalmente; Oficina sin puerta cerca del taller mecánico. Julio, Proyecto Geotérmico Borinquen.



Figura 96. Contenedores con tapas no adecuadas y posibles refugios en campers.



Figura 97. Plantas de guineo cercanas al área de trabajo en el aserradero.

Acciones implementadas

Para evitar la presencia de pizotes en las áreas de trabajo, se solicita:

- Cierre de todas las bodegas donde los trabajadores guardan los alimentos para evitar la entrada acercamiento de fauna silvestre, principalmente mamíferos como pizotes, que son organismos oportunistas y adaptados a ambientes perturbados.
- Cambio o modificación de las tapas de los basureros tanto de las oficinas como de los frentes de construcción. El proyecto se encuentra ubicado alrededor de una gran extensión boscosa, lo que genera el paso constante de animales silvestres, por lo que se debe asegurar cualquier contenedor con residuos humanos.
- Asegurar un compartimiento totalmente cerrado para almacenar la basura recogida de todo el proyecto temporalmente hasta que sea trasladada fuera del área del proyecto.
- Corta de los árboles de guineo ubicados en el aserradero. Esto para que el pizote no se acerque a comer, ya que su salud también se puede ver perjudicada por estar muy cerca de la maquinaria de corta de madera. Así mismo, estas plantas pueden ser peligrosas para las personas por estar tan cerca de su área de trabajo.
- Cierre de la base del contenedor que conecta con el suelo en el taller mecánico para quitarle las posibilidades al pizote que lo siga viendo como refugio.
- Desarrollar charlas a los trabajadores del conflicto humano-pizote y las implicaciones que conlleva convivir y coexistir con la vida silvestre.
- Agregar rótulos en cada frente de trabajo como recordatorio de evitar darle alimentos a los pizotes.
- Inspecciones periódicas del correcto manejo de residuos en los frentes de trabajo.

Acción correctiva

Se realiza la translocación del individuo que generaba problemática en la mayoría de los frentes de trabajo y oficinas.

Los detalles de esta acción se amplían en el apartado de rescates.



Figura 98. Uso de una manta para el traslado seguro del individuo.

Inspecciones de pozos de sondeo

Se realizaron inspecciones en el área de pozos de arqueología ubicados a un costado de las oficinas en el proyecto. Se encontró una gran densidad de pastizal lo que dificultó la búsqueda de animales dentro de los pozos. Se recomienda hacer una corta del pastizal para la salud de los trabajadores y de la vida silvestre. En el caso de que no se ocupen más los pozos, taparlos como se suele hacer (Figura 99).



Figura 99. Revisión de pozos de arqueología ubicados a un costado de las oficinas. Nótese el pasto alto.

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 realiza 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. Durante el periodo se rescataron siete individuos pertenecientes a 7 especies. En el siguiente cuadro (Cuadro 29) se presentan los resultados.

Todos los individuos fueron liberados exitosamente en zonas alejadas de los trabajadores y de construcciones.

Cuadro 29. Rescates efectuados en el PG. Borinquen, julio 2024.

Fecha	Rescatista	Sitio	Nombre	Imagen
10/07/24	Isaít Cortes	Poda de árboles cerca de la casetilla del guarda	<i>Crotalus simus</i>	
13/07/24	Mainor Sanchez	Pozos de arqueología	<i>Ctenosaura similis</i>	

Fecha	Rescatista	Sitio	Nombre	Imagen
13/07/24	Mainor Sanchez	Pozos de arqueología	<i>Scincella cherrieii</i>	
15/07/24	Josue González	Pozos de arqueología	<i>Sigmodon hirsutus</i>	
24/07/24	Génesis Rodríguez	Pozos de arqueología	<i>Coleonyx mitratus</i>	
23/07/24	Génesis Rodríguez	Oficinas	<i>Nasua narica</i>	

En cuanto al rescate del Pizote, se realiza la translocación del individuo que generaba problemática en la mayoría de los frentes de trabajo y oficinas. Para lo cual se hace uso de una trampa de tipo Tomahawk colocada en el pastizal ubicado cerca de las oficinas, sitio frecuentado por el animal. Se utilizó un cebo a base de avena, vainilla y miel. La captura fue completamente exitosa, se trasladó al individuo inmediatamente en su jaula cubierta por una manta oscura para evitar un sobre estrés y se llevó a un área boscosa cercana a un cuerpo de

agua ubicada en la plazoleta uno (PLB01) alejada de presencia humana el martes 23 de julio del 2024 (Figura 100).



Figura 100. Traslado y liberación del pizote dentro del proyecto en áreas cercanas a la PLB01 sin presencia de personas en el área.

Adicionalmente se rescató un sapo común en una de las lagunas del Proyecto y se encuentra una salamandra muerta en sitio (*Bolitoglossa striatula*) (Figura 101).



Figura 101. Especimen de *B. striatula* muerta encontrada en el área de los pozos de arqueología.

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 los vértices de las lagunas (Figura 102).



Figura 102. Dispositivos para rescate de fauna en lagunas, Proyecto Geotérmico Borinquen.

Traslados a Centros de Rescate. Manejo clínico de especies

Las especies que resultan 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 no se realizó ningún traslado a Centros de Rescate.

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

Para los monitoreos de reptiles se utilizan ganchos herpetológicos de acero y pinzas herpetológicas (aproximadamente 40 pulgadas de longitud ambos),

linternas de cabeza, guantes para manipulación de fauna peligrosa, cámara fotográfica, GPS y equipo complementario como libretas de campo (Figura 103).



Figura 103. Monitoreo nocturno de herpetofauna. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 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 lo más rápido posible en el mismo sitio donde fue capturado para evitar niveles de estrés innecesarios, el monitoreo de anfibios que se realizará no contempla la colecta científica de individuos de vida libre.

Resultados

En los monitoreos de herpetofauna efectuados a la fecha se registra un total de 60 individuos distribuidos en 21 especies.

Del total de individuos registrados se tiene que 43 corresponden a anfibios y 17 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 a la rana toro *Leptodactylus savagei*, al sapo común *Rhinella horribilis* y del grupo de los reptiles la lagartija *Holcosus festivus* y el Guecko *Coleonyx mitratus* especies sumamente comunes en el AP (Figura 104).



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

En el Anexo 11 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 flamming 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, mayo 2024
2024.

Durante el periodo de monitoreo se identificaron 349 individuos distribuidos en 66 especies. La especie más abundante corresponde al Cuyeo (*Nyctidromus albicollis*) con 28 registros, seguida por el perico zapoyolito (*Brotogeris jugularis*) con 27 avistamientos y la Urraca copetona (*Calocitta formosa*) con 21 (Figura 106).



Figura 106. Urraca copetona, una de las especies reportadas más comunes durante el período. Proyecto Geotérmico Borinquen.

En cuanto al estado de conservación de las especies, se tienen al menos 20 especies bajo condiciones de amenaza, vulnerable, o incluidas en alguno de los Apéndices de CITES. A continuación, se mencionará algunas de ellas. Todas ellas están protegidas y reguladas por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 40548-MINAE. (Figura 107).

- Familia Cracidae: Se identificaron tres especies, todas se encuentran en categoría amenazadas e incluidas en el Apéndice III CITES, sin embargo, la especie *Crax rubra* (Pavón) está considerada como especie VU

(vulnerable) según la Lista Roja de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza).

- Familia Psittacidae: En esta familia están incluidas las loras, lapas y pericos, en el periodo se identificaron cuatro especies y todas se encuentran en categoría amenazadas e incluidas en el Apéndice II CITES.
- Familia Trochilidae: Esta familia agrupa a todos los colibríes, para el periodo se identificaron siete especies y todas se encuentran en categoría amenazadas e incluidas en el Apéndice II CITES.
- Familia Accipitridae: Se agrupan los gavilanes.
- Familia Strigidae: Se agrupan búhos.
- *Hylomanes momotula*: momoto enano, especie que se encuentra amenazada.
- *Tinamus major*: Tinamú que se encuentra amenazado.
- *Sarcoramphus papa*: zopilote Rey, especie amenazada e incluida en el Apéndice III CITES.



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

En el Anexo 11 se incluye el listado aves identificadas en recorridos diurnos y nocturnos del periodo.

Medida MBPGB 12. Pasos aéreos y terrestres.

Resultados identificación de cruces de fauna terrestre mediante recorridos

No se tienen registros.

Resultados cruces de fauna arborícola mediante recorridos y cámaras trampa.

El 12 de junio 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 108).

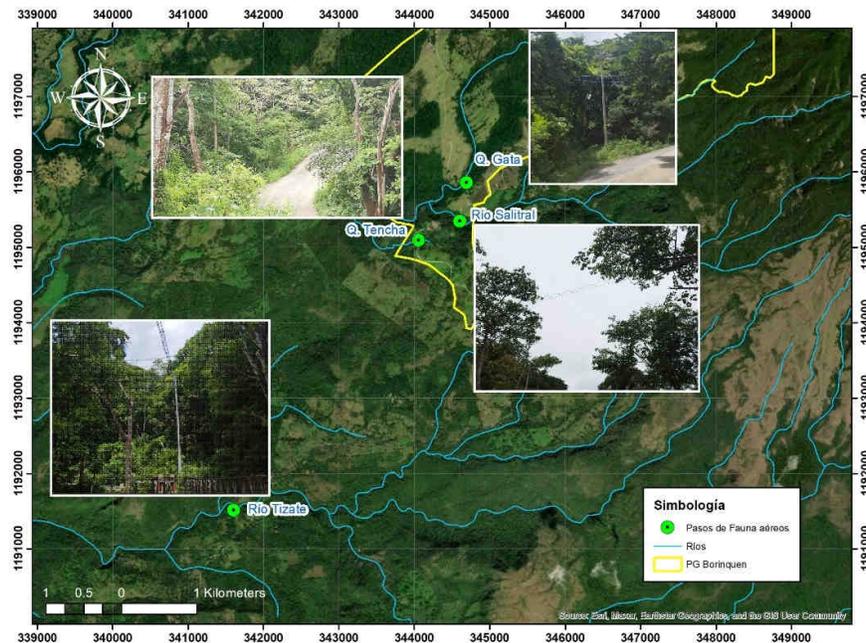


Figura 108. Ubicación de los pasos para fauna arborícola. Proyecto Geotérmico Borinquen.

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. Actualmente no se tienen cámaras trampa instaladas.

COMPONENTE SOCIAL

Medida MSPGB 01. Paisaje.

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

Cuadro 30. Registro de Paisaje PG Borinquen, noviembre, 2023.

Mes: Marzo 2024	Mes: Junio 2024
Sitio: Plazoleta de Perforación PLB-02	
	
Sitio: Plazoleta de Perforación PLB-05	
	



Medida MSPGB 02. Obras comunales.

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

Cuadro 31.

Cuadro 31. Obras comunales, MSPGB 02.

Obra Comunal	Comunidad	Seguimiento
Brindar asesoría técnica a la comunidad Cañas Dulces para determinar la factibilidad de poner en funcionamiento el pozo perforado en el Colegio de Cañas Dulces.	Cañas Dulces	-La medida se encuentra ejecutada. En 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.
Rediseñar el acceso principal de los estudiantes a la Escuela de Curubandé por el costado oeste.	Curubandé	-Obra Ejecutada: Inicio el 27/06/2018 y finalizo el 17/12/2018. Se reportó como ejecutada en el informe E-815-2012-IRA-08.
Parque de juegos para la comunidad de Curubandé, con	Curubandé	-Obra Ejecutada: Inicio el 15/7/2018 y finalizó el 17/12/2018.

instalación de juegos infantiles.		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.

Durante el periodo se inició con el proceso de construcción de la caseta de control para el pozo de agua potable de la comunidad de El Cedro lo cual es uno de los compromisos que se tienen pendientes.



Figura 109. Construcción de Caseta de Control para pozo de agua potable El Cedro.

Por otro lado, durante el periodo se han realizado acercamientos con la Municipalidad de Liberia para revisar y solicitar el Visto Bueno de la propuesta de diseño final del paso vehicular y peatonal sobre el Rio Blanco. En la Figura 110 se puede apreciar la reunión que se tuvo con personal de construcción, grupo director y personal de diseño de forma virtual y el alcalde y personal de la Municipalidad de Liberia, donde se hablaron de las diferentes alternativas que se podrían abordar y cuál sería la más adecuada para paso sobre Rio Blanco. Se espera iniciar la construcción durante el primer semestre del 2025.



Figura 110. Reunión con alcalde y personal de la Municipalidad de Liberia.

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. Durante el periodo no se realizaron reuniones de seguimiento al estar en proceso de contratación del profesional en sociología que se haga cargo del tema. Dicha persona ingreso durante el mes de julio y está en proceso de planificación de las actividades comunales. Sin embargo, aunque no se realizaron reuniones de seguimiento, se convocó a las comunidades de Curubandé y Agua Fría en conjunto con la Municipalidad de Liberia para darles a conocer la propuesta final del diseño del paso vehicular y peatonal sobre el Rio Blanco el cual es uno de los compromisos pendientes del proyecto.

La Figura 111 muestra el detalle de la reunión realizada en la comunidad de Agua Fría y Curubandé.



Figura 111. 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, se está en proceso de planificación de las próximas visitas comunales. Los detalles de las obras comunales ejecutadas en Cañas Dulces se muestran en el Cuadro 32.

Cuadro 32. 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 33 muestra la información correspondiente.

Cuadro 33. 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.

Durante el periodo no se realizaron actividades educación vial, el nuevo encargado de la Gestión Social está realizando el cronograma de actividades para los siguientes periodos.

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 112 muestra el ejemplo.



Figura 112. 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.

Por otro lado, en los pasillos y en diferentes sitios estratégicos se pueden visualizar estaciones para separación de residuos fomentando la adecuada gestión de residuos desde el sitio de origen. (Figura 113).



Figura 113. Estaciones de reciclaje, campamento Curubandé.

Medida MSPGB 07. Mejoras de la infraestructura comunal.

Para el periodo se recibieron dos solicitudes comunales para el mejoramiento de infraestructura comunal, una por parte de la ASADA de la comunidad de El Cedro quien solicitaron colaboración para realizar corte de camino para pasar una tubería del acueducto y la otra solicitud fue por parte de la ADI de Curubandé solicitando mano de obra para la construcción de unas aulas para la Iglesia Católica. Esta última solicitud se encuentra en estado de evaluación y la primera ya fue atendida. En la Figura 114 se puede apreciar la atención que ha realizado a las solicitudes recibidas durante el periodo.



Figura 114. 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 manteniendo 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 34.

Cuadro 34. 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.	- La obra se ejecutará en el primer semestre del 2025.
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	-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.

comunidad El Pital y Hoteles Buena Vista y Borinquen.	
Construcción de 1 km de acera en la ruta principal que atraviesa la comunidad de Cañas Dulces entre la salida del EBAIS en dirección a la localidad de Buena Vista.	-Obra Ejecutada: Inicio el 03/01/2018 y finalizo 24/4/2018. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-08.
Construcción de un reductor de velocidad en las cercanías del salón de reuniones (cuarto extracción de miel) de Agua Fría.	-Obra Ejecutada: Inicio el 18/02/2021 y finalizó el 18/02/2021. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-15.

Medida MSPGB 09. Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.

Durante el periodo no se implementaron actividades como cursos y capacitaciones en las comunidades. El nuevo encargado de la Gestión Social del proyecto está realizando el cronograma para retomar las actividades en los próximos periodos en coordinación con el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA).

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

Con relación a las actividades de Educación Ambiental, durante el periodo no se realizaron actividades, el nuevo encargado de la Gestión Social se encuentra realizando el cronograma de actividades para retomar.

Referente a las obras comunales el Cuadro 35 muestra el detalle según seguimiento.

Cuadro 35. 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 318 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 28 de julio del 2024. La Figura 115 muestra el detalle.

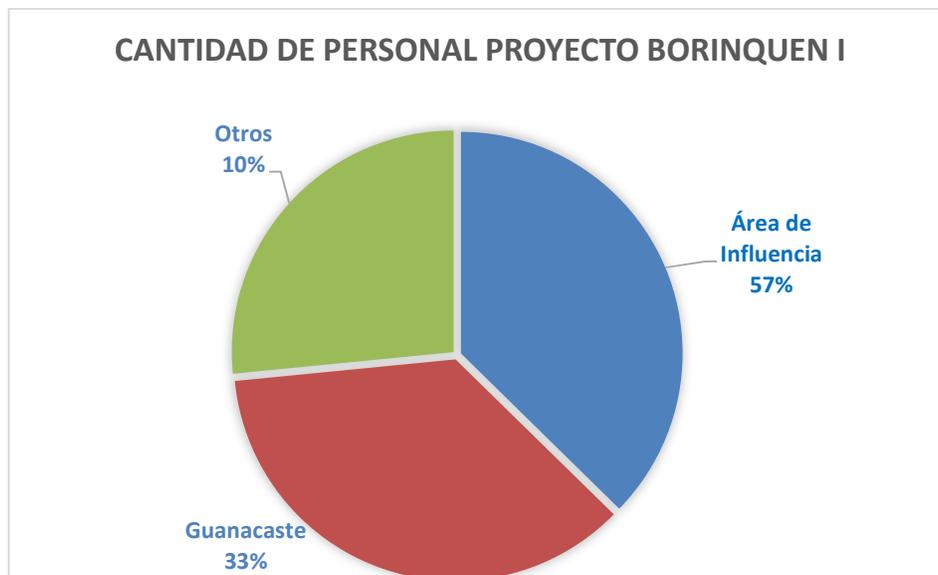


Figura 115. Cantidad de recurso humano Proyecto, julio, 2024.

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 116).



Figura 116. Vehículo alquilado Proyecto.

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 117.



Figura 117. 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 118 muestra el informativo sobre las disposiciones de comportamiento ambiental. Dicho afiche también fue enviado vía correo electrónico a todos los encargados de área para que sea transmitido a todo el personal que tengan a cargo.



Figura 118. Informativo disposiciones de comportamiento ambiental.

No obstante, se cuenta con el Plan de acción para mitigar el efecto del factor polvo y control de velocidades (Figura 119).

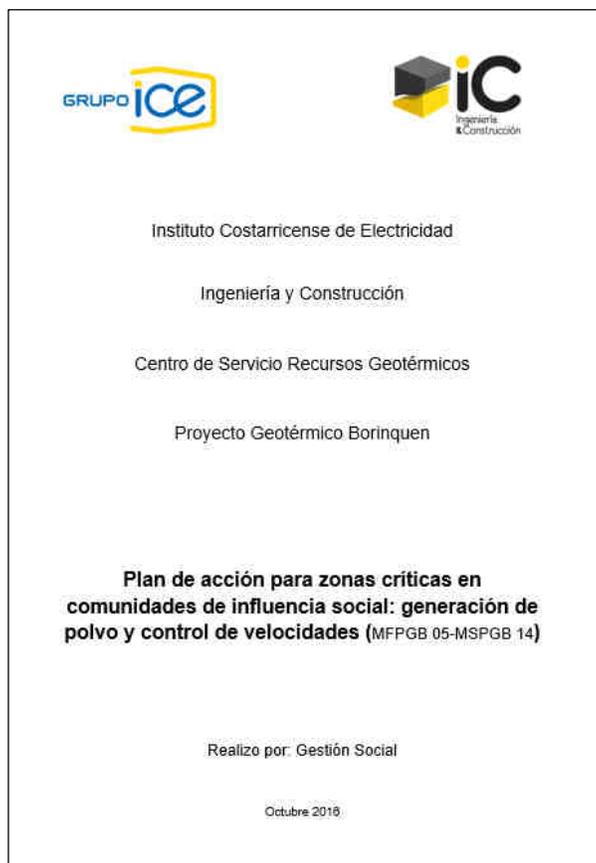


Figura 119. Plan de Control de Velocidades, Proyecto Geotérmico Borinquen.

El Cuadro 36 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 36. Infecciones Respiratorias Agudas Superiores, EBAIS, Cañas Dulces, Buena Vista, Curubandé, 2023.

Comunidad	IRA	Enero	Febrer o	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Cañas Dulces	Rinofaringitis	0	0	0	0	0	0
	Laringitis	0	0	0	0	0	0
	Faringitis	0	0	0	0	0	0
Buena Vista	Rinofaringitis	0	0	0	0	0	0
	Laringitis	0	0	0	0	0	0

	Faringitis	0	0	0	0	0	0
Curubandé	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.

El reporte de infecciones respiratorias será actualizado mediante el nuevo encargado de la Gestión Social en los próximos periodos.

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. Durante el periodo no se realizaron actividades de educación vial, el nuevo encargado de la Gestión Social está preparando el cronograma de actividades para los siguientes periodos.

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

Cuadro 37. 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.

Por otra parte, la manipulación y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en sitios de perforación se detalla ampliamente en la medida MFPGB 13. La logística asociada al transporte de sustancias y residuos peligrosos se contrata bajo el cumplimiento de los decretos DE 40705 S, DE 24715 MOPT MEIC S: y DE 27008 MEIC MOPT, Para este periodo se realizó el despacho de

aceite de motor para coprocesamiento según se detalla en Figura 120 y Anexo 7.



Figura 120. Despacho de residuos peligrosos.

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 abarcan 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. Además, en la comunidad de Curubandé cuenta con una plaza de deportes, parque, parque de juegos y sitios turísticas. La Figura 121 muestra el detalle.



Figura 121. Gimnasio del 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 laguna auxiliar LGM-Aux-05, sitio Los Planes (G-943 LP)

En enero de 2024, dio inicio la evaluación arqueológica del sitio de obra definido para el eventual desarrollo de la laguna auxiliar LGM-Aux-05 (la cual abarca un sector del monumento arqueológico Los Planes G-943 LP), al presentarse el informe de regencia ambiental correspondiente al trimestre anterior (noviembre 2023-marzo 2024) se había concluido con el trabajo de campo y se encontraba próxima a terminar la etapa de análisis de materiales culturales recolectados, en el laboratorio de arqueología, y el embalaje de los mismos; el proceso referido, concluyó de manera definitiva el 2 de abril y al día siguiente se entregaron los materiales, debidamente embalados al Departamento de Protección del Patrimonio Cultural del Museo Nacional de Costa Rica (Figura 122).

Los siguientes días se estuvo trabajando en la redacción y preparación del informe final de evaluación, el cual se entregó a la Comisión Arqueológica Nacional el 4 de mayo para su revisión. En dicho informe, con relación al desarrollo de las obras, se determinó la viabilidad de estas al no identificarse durante la evaluación, elementos arqueológicos de mayor relevancia que pudieran verse afectados durante los movimientos de tierras; no obstante, se recomendó el monitoreo de esas labores por parte de un profesional en arqueología, como una medida preventiva ante la posibilidad de hallar rasgos culturales u otros elementos arqueológicos de relevancia no detectados en el proceso evaluativo. Esto último, debido a la naturaleza de ese trabajo, al tratarse de un muestreo que implica excavaciones parciales (Figura 123).

	
San José, 03 de abril de 2021 DPPC/2024-0-43	
Señores (ss) Comisión Arqueológica Nacional Presente	
Estimados señores (ss):	
Por este medio reportamos la recepción a satisfacción de los materiales arqueológicos producto de estudios arqueológicos autorizados por la CAJ, los que se incorporan en las excavaciones en función del Museo Nacional de Costa Rica cuya información a continuación detallamos:	
INVESTIGADOR (A)	Jorge Ramírez Fernández
AUTORIZACIÓN DE LA CAJ	MCI-CAJ-0-084-2024
PROYECTO	"Evaluación arqueológica para futura zonificación del IGM-Aurifero 01, 1995, Los Planes (G-24-3 LP), Proyecto Geotérmico Borinquen, Cabas Dulces, Litoral, Guanacaste"
SITIO(S)	Los Planes (G-24-3 LP)
CANTIDAD DE CASOS Y NÚMERO DE INVESTIGACIONES	2 casos
FECHA DE LA RECEPCIÓN Y VERIFICACIÓN	03/04/2024
VERIFICADO POR	Javier Pallas Paltes
OBSERVACIONES	Ninguna.
DOCUMENTOS RECIBIDOS	INVENTARIO IMPRESO (X) INVENTARIO EN DIGITAL (0) Y OTRO (0)
De ustedes, atentamente, J. R. Pallas Paltes Jefe, División de Patrimonio Cultural M. N. C.	
V. B. Otilia Solís Aguilar Jefa J. P.	
Museo Nacional de Costa Rica Calle Francisco Ferrer, San José, Teléfono: 2244-0255 Correo: comunicacion@museonacional.ac.cr / atencionalcliente@museonacional.ac.cr	

Figura 122. Comprobante de entrega de materiales arqueológicos al DPPC-MNCR.

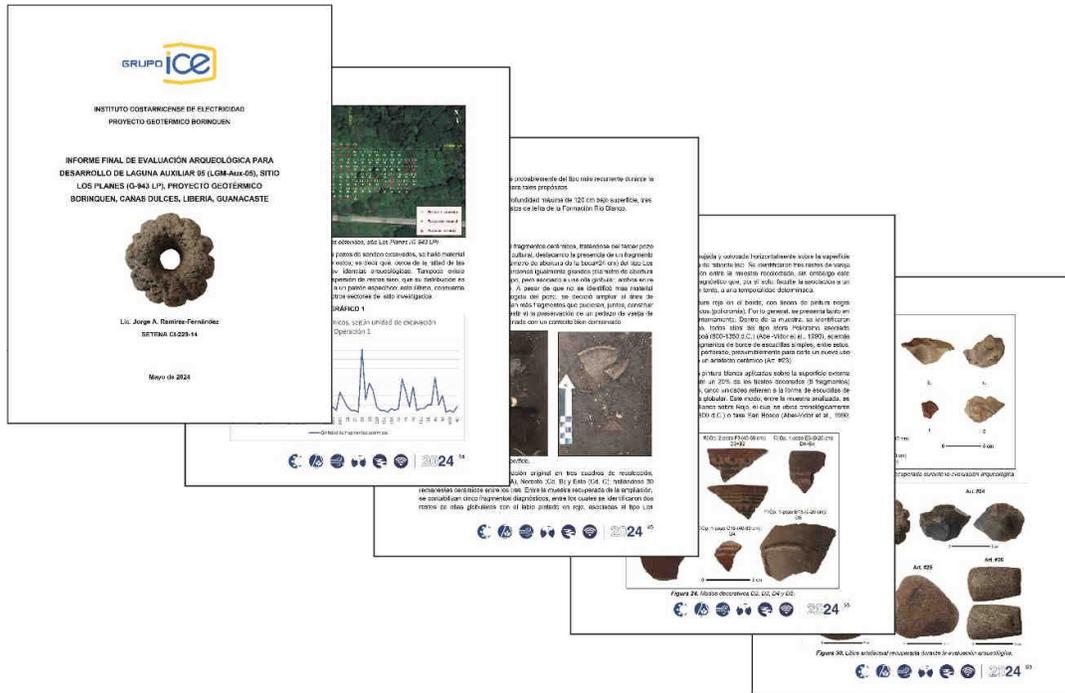


Figura 123. Informe final evaluación arqueológica para huella de obra LGM-Aux-05.

El informe final referido, fue aprobado por la Comisión Arqueológica Nacional mediante el oficio CAN-O-144-2024, el 23 de mayo de 2024; con lo cual, se respaldan y revalidan las recomendaciones emitidas en el informe de evaluación y se dictamina su acatamiento como de carácter obligatorio (Figura 124).

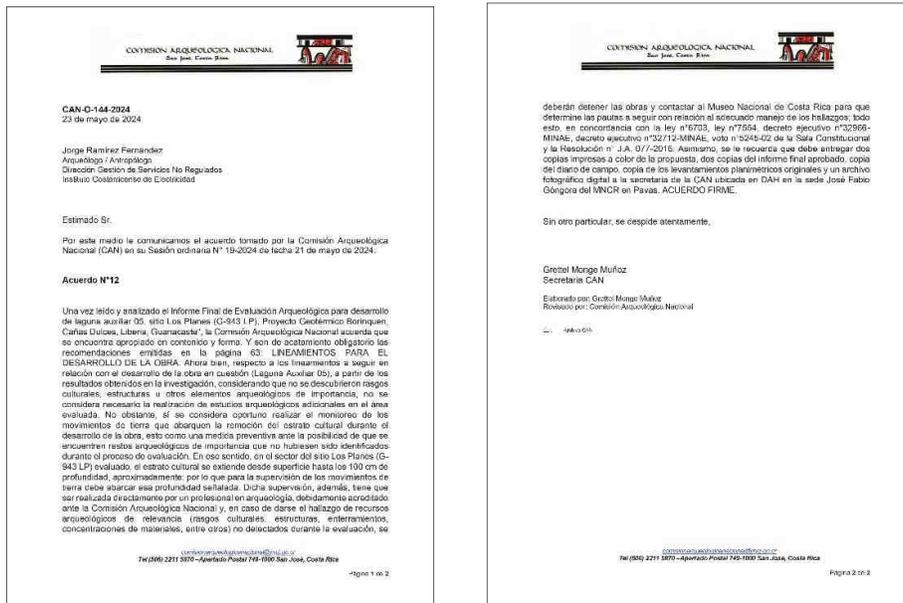


Figura 124. Oficio CAN-O-144-2024.

Programación de actividades arqueológicas en el P.G. Borinquen

El 5 de mayo de 2024 se trabajó, en conjunto con la coordinación de Gestión Ambiental de la Dirección de Servicios No Regulados del P.G. Borinquen, en un plan de labores y cronograma para orientar las actividades venideras relacionadas con la disciplina arqueológica por desarrollar en los próximos meses; cuáles serían los frentes de acción, cuál profesional estaría encargado de ello y la duración temporal que tendría cada uno de los procesos requeridos. Esto, se hizo tanto para el P.G. Borinquen, como para la segunda etapa del campo geotérmico que se pretende ejecutar.

Propuesta de rescate arqueológico en el monumento Panales (G-944 Pn), sitio de obra para el desarrollo de tubería bifásica PLB-05

Según la programación establecida, se determinó que en los próximos meses se ejecutaría el rescate arqueológico del monumento Panales (G-944 Pn), ubicado en el sitio de obra para el desarrollo de la tubería bifásica PLB-05; por lo que, a partir del 6 de mayo y hasta el día 17 del mismo mes, se trabajó en la propuesta de rescate para su presentación ante la Comisión Arqueológica Nacional. Dicho documento fue presentado el 29 de mayo mediante oficio institucional 4308-ARQ-005-2024 y aprobado con la CAN el 7 de junio, de acuerdo con la notificación CAN-O-159-2024 (Figura 125 y Figura 126).

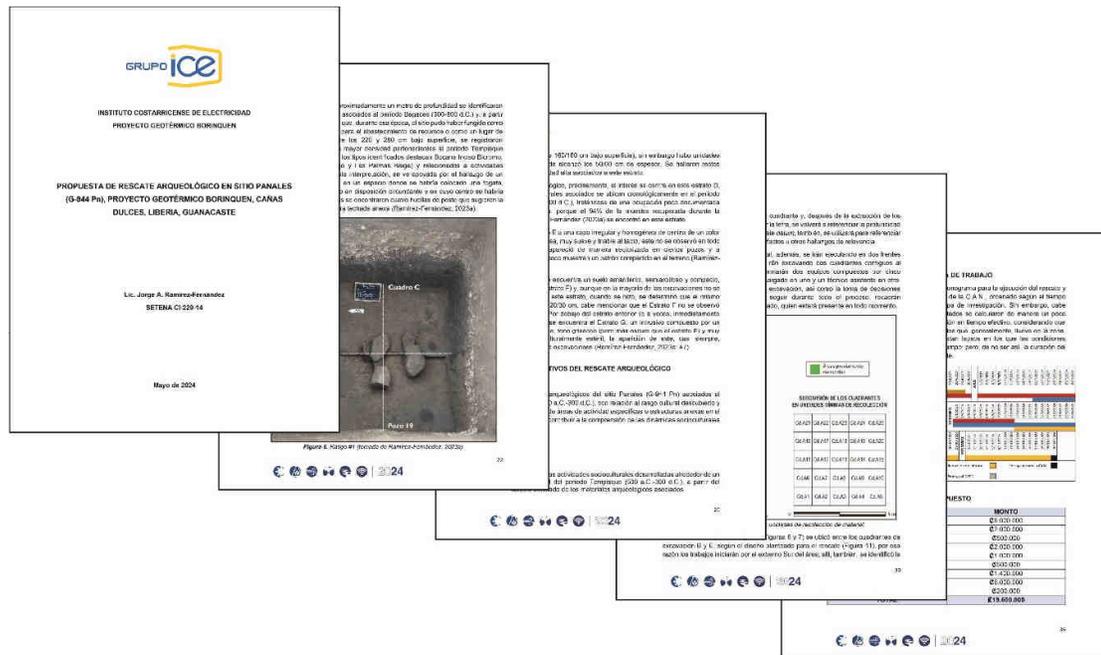


Figura 125. Propuesta de rescate arqueológico en sitio Panales (G-944 Pn).



Figura 126. Oficio institucional 4308-ARQ-005-2024 y oficio CAN-O-159-2024.

No obstante, después de una revaloración de las actividades por desarrollar con relación al rescate arqueológico, el tiempo que tardaría su ejecución y otras variables, se optó por aplazar la realización de este trabajo y retirar la propuesta ante la CAN (oficio 4308-ARQ-006-2024) (Figura 6).

Entre las razones para tomar tal decisión, se encontraba: (1) la escasez de personal en ese momento, a causa de retrasos en el ingreso de nuevas contrataciones al Proyecto, lo cual imposibilitaba la asignación del personal requerido para las labores de arqueología; (2) el esperado ingreso al país de varias ondas tropicales durante los meses que se pretendía realizar los trabajos, aumentando considerablemente las precipitaciones y descargas atmosféricas en la región, lo que dificultaría en sobremanera la adecuada investigación arqueológica y la recolección de muestras y datos; así como (3) la posible inestabilidad del terreno, al encontrarse rodeado de taludes, a la latente saturación de los suelos y el peso que añadiría el uso de maquinaria durante el rescate arqueológico, lo cual podría conllevar riesgo de deslizamiento.

La solicitud fue aceptada por la CAN y mediante el oficio CAN-O-171-2024, se autorizó el retiro de la propuesta para poder ejecutar, de momento, otras labores arqueológicas¹ (Figura 127).

¹ La ley n°6703 sobre Patrimonio Nacional Arqueológico, establece que el profesional en arqueología sólo puede tener inscrita -y ejecutar- una investigación a la vez.



Figura 127. Oficio 4308-ARQ-006-2024 y oficio CAN-O-171-2024.

Supervisión de movimientos de tierra para cuneta de desagüe en ruta norte

Durante los días 18 y 19 de mayo se atendió un monitoreo de movimientos de tierra, correspondiente a la realización de cunetas para desagüe en la ruta norte, como una medida preventiva ante el posible descubrimiento de elementos arqueológicos de relevancia y en seguimiento a las recomendaciones emitidas en la evaluación arqueológica ejecutada en ese sector del monumento Los Planes (G-943 LP) en 2023. La supervisión transcurrió sin contratiempos y no se identificaron restos arqueológicos de importancia más allá de material cerámico fragmentario; esto fue consignado en el respectivo informe de supervisión de movimientos de tierra (Figura 128).



Figura 128. Supervisión de movimientos de tierra para cuneta en ruta norte.

Diagnóstico arqueológico en sitio para nueva subestación

Los días 20, 21 y 22 de mayo se inspeccionó el área en donde se considera la ubicación de la nueva subestación de casa de máquinas, con la finalidad de comprobar la presencia o ausencia de restos culturales de origen precolombino y determinar los lineamientos a seguir en relación con el cumplimiento de las normativas institucionales en relación con la protección del patrimonio arqueológico nacional.

Los resultados de la inspección fueron positivos, es decir, sí se identificaron evidencias materiales de ocupación prehispánica en el área de obra; por lo tanto, se recomendó la ejecución de una evaluación arqueológica que abarque la huella de obra para la nueva subestación.

Propuesta nueva subestación

Del 15 al 19 de junio se preparó la propuesta de evaluación arqueológica para la nueva subestación, en la cual se plantea la ejecución de un muestreo sistemático con pozos de sondeo de un metro cuadrado, distanciados cada 10 metros cubriendo la totalidad del área por evaluar; esto, con la intención de identificar si

existen elementos arqueológicos de relevancia que ameriten ser mejor estudiados o rescatados previo al desarrollo de labores para la preparación del terreno y posterior desarrollo de obras. Dicha propuesta fue debidamente aprobada por la C.A.N. mediante el oficio CAN-O-174-2024, con fecha del 28 de junio del presente año (Figura 129 y Figura 130).

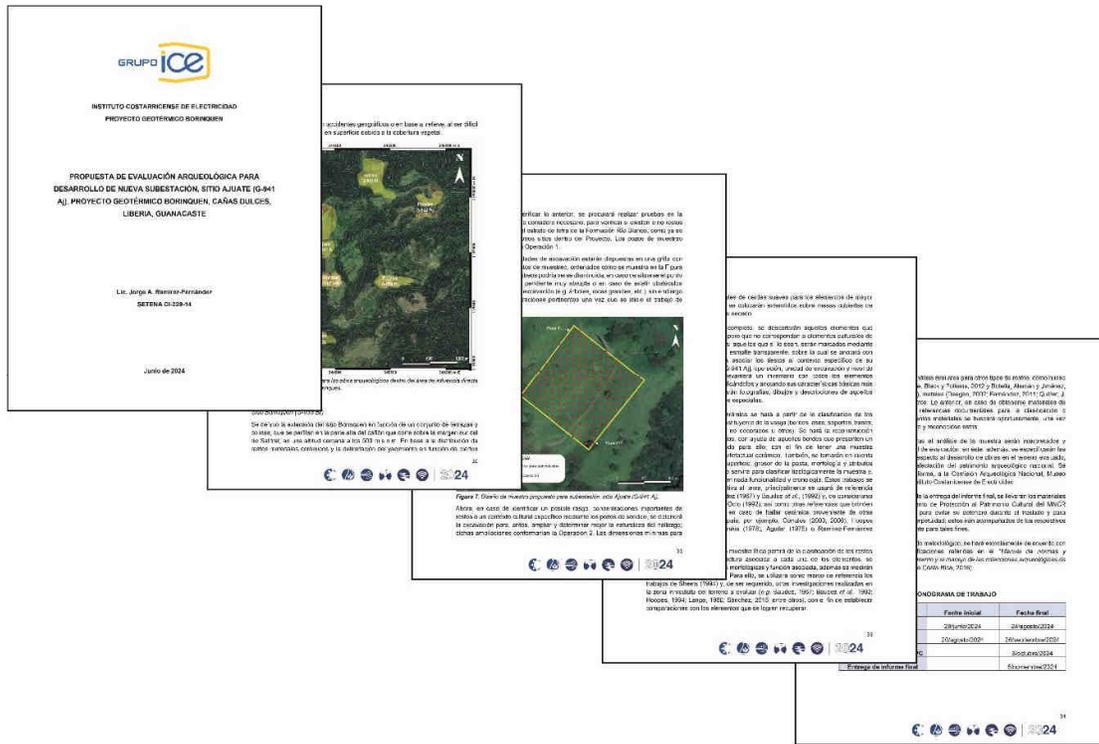


Figura 129. Propuesta de evaluación arqueológica en nueva subestación.

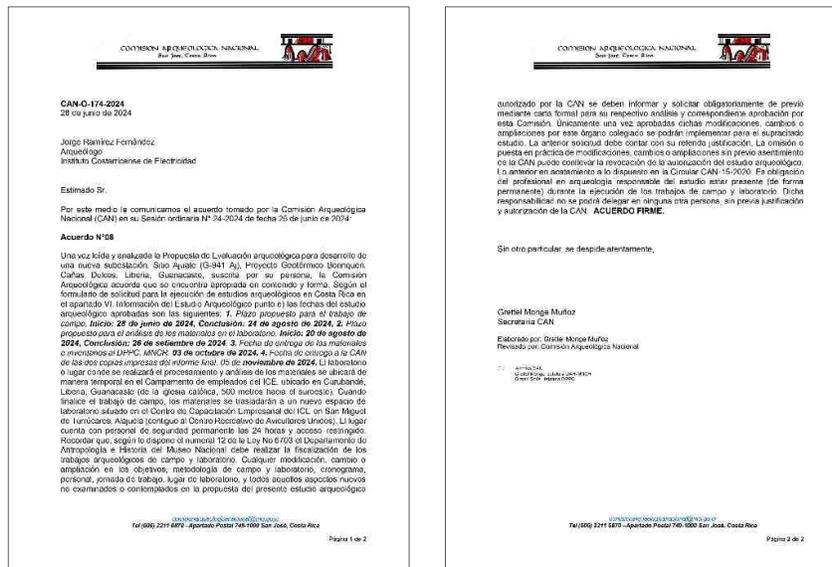


Figura 130. Oficio CAN-O-174-2024.

Evaluación arqueológica para desarrollo de nueva subestación

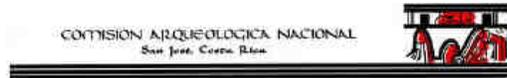
El 28 de junio se inició con los trabajos de campo relativos a la evaluación arqueológica de la nueva subestación, estos se han venido haciendo de manera interrumpida debido a las condiciones climáticas que han provocado considerables precipitaciones en la zona, por tanto, se mantienen hasta la actualidad (24 de julio) (Figura 131).



Figura 131. Fotografías del trabajo de campo para evaluación arqueológica de nueva subestación.

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

Se elaboró una propuesta evaluación arqueológica para las obras entrada de tubería a Casa de máquinas, asociada al monumento arqueológico Ajuate G-941 Aj, con excavación de 240 pozos de 1x1 m, la cual fue aprobada por CAN mediante oficio CAN-O-081-2024 (Figura 132).



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

comisionarqueologicanacional@moi.go.cr
Tel (506) 2211 5870 – Apartado Postal 749-1000 San José, Costa Rica

Página 1 de 2

COMISION ARQUEOLOGICA NACIONAL
San José, Costa Rica.



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 supracitado 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
LUCIA
MONGE
MUÑOZ
(FIRMA)

Firmado digitalmente por
GRETTEL LUCIA
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

📎 Archivo CAN
Ifigenia Quintanilla Jiménez, directora general MNCR.
Olimar Solís Alpizar, Jefatura DPPC-MNCR

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

Página 2 de 2

Figura 132. Resolución de aprobación de propuesta de evaluación arqueológica.

Esta evaluación se llevó a cabo en un sector de 3.30 ha (Figura 133), iniciando el trabajo de campo el 19 de marzo y finalizando el 05 de mayo, donde se excavaron 236 pozos de 1x1 m y se descartaron 3 por la topografía del terreno. Las profundidades de los pozos variaron entre los 50 a 120 cm b.s., la cual, dependía de ausencia/ presencia de hallazgos arqueológicos, así como la

profundidad de la capa de suelo estéril culturalmente.

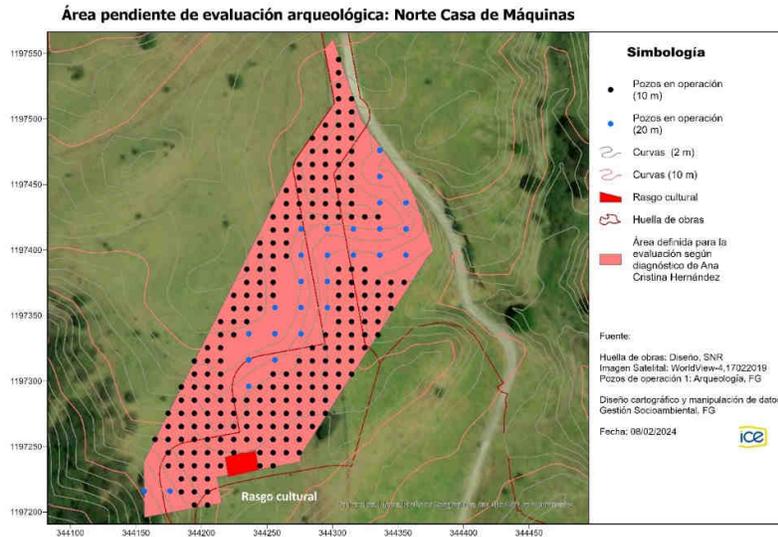


Figura 133. Ubicación de pozos de sondeo.

Cada pozo de sondeo se numeró consecutivamente y se distanciaron cada 10 m en curvas de nivel entre 0 y 10 ° y distanciados cada 20 m, en terreno donde las curvas de nivel fueran mayores a 11° y menor a 20°, con el fin de realizar un muestreo más sistemático y completo para detectar posibles rasgos o contextos particulares precolombinos. En la siguiente figura (Figura 134), se indica con color rojo los pozos que presentaron presencia de material cultural.



Figura 134. Ubicación de pozos de sondeo y material cultural según la unidad de excavación.

El trabajo de campo, además de realizar los sondeos, también se ejecutaron ampliaciones en aquellos pozos para la detección de concentraciones de material precolombino, o posibles rasgos. Por tanto, en total se excavaron 8, cinco de estas ampliaciones fueron de 2x2 m, dos ampliaciones de 1x2 m y la ampliación #8 fue la limpieza del posible rasgo arqueológico detectado en 2016, por el arqueólogo Karel Soto, donde reportó una alineación de piedras. Por lo que, en esta evaluación, se llevó a cabo la limpieza del área, ubicar las piedras y excavar debajo de estas para descartar o confirmar si se tratase de rasgo precolombino.

A modo general, en la ampliación #4, fue uno de los espacios donde se presentó mayor cantidad de material precolombino, así como artefactos líticos (Figura 135).



Figura 135. Preformas de manos de moler, Operación 5, ampliación 4, profundidad 40-60 cm bajo superficie.

No obstante, no se encontró un contexto claro en esta ni en otras ampliaciones que requieran de mayor excavación o investigación.

En cuanto a la ampliación #8, correspondió a lo detectado por Soto (2017c), que reportó unas alineaciones de piedras angulares con algunas lajas pequeñas; en donde realizó ampliaciones y excavó en estas acumulaciones de rocas hasta 20 cm b.s.; destacando entre los resultados, que el material es escaso, pero no reporta una continuidad de las hileras.

Por tanto, la excavación del posible rasgo registrado se limpió eliminando la cubierta vegetal y se delimitó un área de 12x10 m orientados al norte, usando como guía un poste de cemento de esquina SO que demarcaba el espacio de en su momento un posible rasgo arqueológico. La cuadrícula se delimitó en cuadros de 2x2 m, con numeración alfanumérica, denominado las columnas y filas como se muestra en la Figura 136.

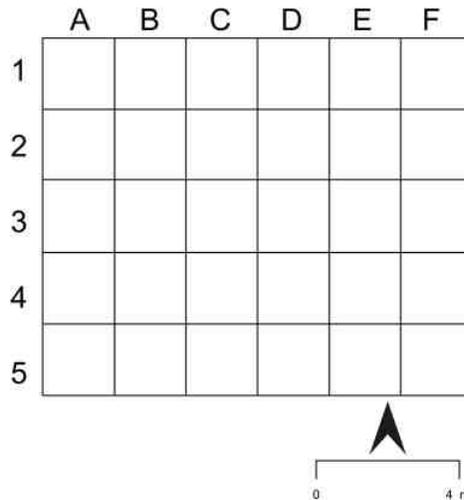


Figura 136. Cuadrícula de ampliación 8

Una vez puesta la cuadrícula, se excavaron los primeros 20 cm de las columnas E y F los cuadros 3,4 y 5, en dirección este a oeste. Conforme se iba observando el plástico con que taparon las alineaciones de piedras en la evaluación por Soto (2017), se fueron excavando otras columnas y cuadros.

Es decir, se excavaron solamente los cuadros 1,2,3,4 y 5 de las columnas B, C y D en profundidades superiores a los 20 cm, esto según se encontraban las piedras. Una vez identificadas las alineaciones, se procedió a excavar 20-40 y 40-60 cm, sin embargo, evidencia cerámica se encontró poca y muy erosionada. En cuanto a la lítica, fragmentos de platos de metates y una mano de moler (Figura 137).



Figura 137. Op. 5, Ampliación 8, cuadros B1, B2, B3, B4, B5; C1, C2, C3, C4, C5; D1, D2 y D3, profundidad 20-40 cm b.s.

De modo que, con el fin de confirmar o descartar que corresponda a rasgos arqueológicos, ya que, en la propiedad según historial de uso de suelo, fue dedicado por varias décadas a la actividad ganadera, estas alineaciones no presentaron continuidad. Una vez fotografiado y mapeado, se procedió a remover las piedras, sin embargo, no se determinó ningún rasgo, tampoco diferencia en textura de suelo, solamente material cultural disperso. Se excavó hasta llegar a la capa de tefra los cuadros B1, C1, C2, C3, C4, C5 y D5 (Figura 138). En total de dicha ampliación se recuperaron 100 fragmentos de material cultural entre lítica y cerámica, pero no se detectaron contextos de relevancia arqueológica-



Figura 138. Final de la excavación, Op. 5, Ampliación 8, cuadros B1, C1, C2, C3, C4, C5 y D5, profundidad 40-60 cm b.s.

Una vez finalizada la etapa de campo se continuó con la etapa de laboratorio donde se procesó los datos y el material encontrado en esta evaluación arqueológica (Figura 139).



Figura 139. Trabajo de laboratorio: marcado de material cultural.

Entre los resultados destacan la presencia de seis artefactos líticos, entre ellos: un pulidor, un hacha (Figura 140), dos preformas de manos de moler, una mano de moler y una navaja de jaspe blanco. Igualmente, se cuantificó 1141 fragmentos cerámicos y 48 de lítica fragmentaria.



Figura 140. Artefacto #41 de Evaluación arqueológica para obra entrada tubería a Casa de máquinas, monumento arqueológico Ajuate G-941 Aj.

Además, en la siguiente figura (Figura 141) se señalan las unidades de excavación según densidad de material cultural registrado, es decir, en el 70% de los pozos que se obtuvo evidencia arqueológica fue de solamente de 0-6 fragmentos.

De modo que, se clasificaron según densidad de material en cinco categorías, las cuales son: muy baja (que corresponde entre 0-6 fragmentos), de color verde oscuro; densidad baja (entre 7-14), señalado en color verde claro, densidad media (entre 15-22) representado en color amarillo, densidad alta (entre 23 a 30 fragmentos), con color naranja y densidad muy alta (superior a 31 fragmentos entre lítica y cerámica fragmentaria), representada con color rojo. Además, cabe agregar que la mayoría del material cultural se presentó entre los 20 y 60 cm bajo superficie.

Cabe mencionar que, la mayor concentración de evidencia se obtuvo hacia el oeste en parte media de las lomas, no se identificaron rasgos culturales y el patrón de dispersión puede ser producto también por los trabajos de ganadería y agricultura en dicha propiedad. Dentro del material recuperado, se evidencia ocupación asociada al Período Bagaces (300-800 d.C.).

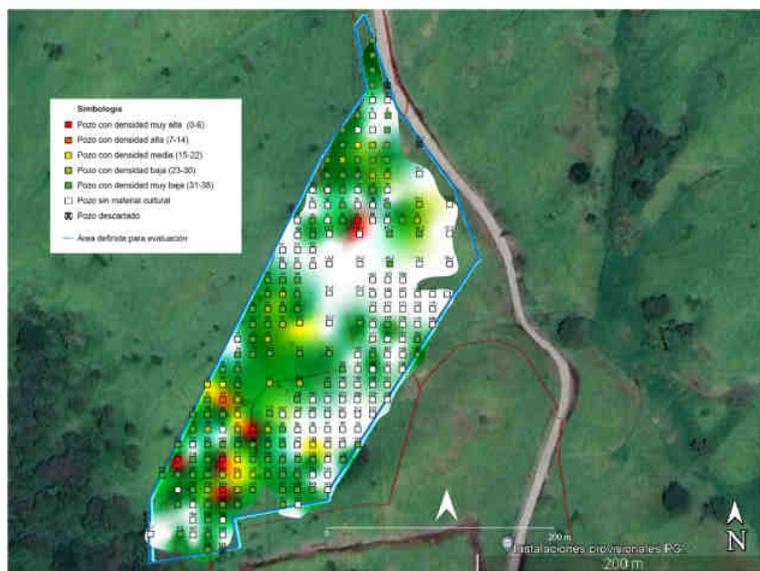


Figura 141. Densidad de material cultural según unidad de excavación, monumento arqueológico Ajuate G-941 Aj

Previo a culminar la etapa de laboratorio y su análisis, se solicitó a la CAN, extensión para entrega de material al Departamento de Antropología e Historia del Museo Nacional de Costa Rica, al cual se acudió dos veces para la revisión de material en cinco cajas, así como la entrega del informe final, puesto que la cantidad de material y su procesamiento fue mayor al proyectado (Figura 142, Figura 143 y Figura 144).

COMISION ARQUEOLOGICA NACIONAL
San José, Costa Rica



CAN-O-143-2024
23 de mayo 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° 19-2024 de fecha 21 de mayo de 2024:

Acuerdo N°05

Una vez leída y analizada la solicitud de prórroga para los trabajos que se ejecutan en el proyecto "Evaluación arqueológica para obra entrada de tubería a Casa de máquinas, sitio Ajuate (G-941 Aj). Proyecto Geotérmico Borinquen, Cañas Dulces, Liberia, Guanacaste" la cual fue autorizada por en el oficio CAN-O-081-2024, la CAN aprueba autorizar la modificación del cronograma de la siguiente manera: 1. Plazo propuesto para el análisis de los materiales en el laboratorio: Inicio: 02 de mayo de 2024, Conclusión: 06 de junio de 2024, 3. Fecha de entrega de los materiales e inventarios al DPPC, MNCR: 14 de junio de 2024. 4. Fecha de entrega a la CAN de las dos copias impresas del informe final 03 de julio de 2024. ACUERDO FIRME.

Sin otro particular, se despide atentamente,

GRETTEL LUCIA Firmado digitalmente
por GRETTEL LUCIA
MONGE MUÑOZ (FIRMA)
MONGE MUÑOZ MONGE MUÑOZ (FIRMA)
Fecha: 2024.05.23
11:46:47 -0600

Grettel Monge Muñoz
Secretaría CAN

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

📎: Archivo CAN
Felipe Solís, supervisor DAN- MNCR.
Ciman Solís Altizar, Jefatura DPPC-MNCR

comisionarqueologicanacional@mncr.cr
Tel (506) 2211 5870 – Apartado Postal 749-1000 San José, Costa Rica

Página 1 de 1

Figura 142. Oficio CAN O-143-2024, que aprueba extensión de entrega de material cultural.

COMISION ARQUEOLOGICA NACIONAL
San José, Costa Rica



CAN-O-177-2024
15 de julio 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° 25-2024 de fecha 03 de julio de 2024:

Acuerdo N°08

La CAN una vez leída y analizada la solicitud de ampliación plazo entrega final informe "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 acuerda autorizar la entrega del informe final para el 18 de julio de 2024. ACUERDO FIRME.

Sin otro particular, se despide atentamente,

GRETTEL
LUCIA MONGE
MUÑOZ
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por GRETTEL LUCIA
MONGE MUÑOZ
(FIRMA)
Fecha: 2024.07.15
07:13:25 -06'00'

Grettel Monge Muñoz
Secretaría CAN

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

📎 Archivo CAN

comisionarqueologicanacional@mnci.gg.cr
Tel (506) 2211 5870 – Apartado Postal 749-1000 San José, Costa Rica

Página 1 de 1

Figura 143. Oficio CAN O-177-2024, que aprueba extensión de entrega de informe final.



MINISTERIO DE
 CULTURA Y JUVENTUD

GOBIERNO
 DE COSTA RICA

MUSEO NACIONAL
 DE COSTA RICA

DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL

San José, 25 de junio de 2024
 DPPC-2024-O-078

Señores (as)
 Comisión Arqueológica Nacional
 Presente

Estimados señores (as):

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

INVESTIGADOR (A)	Andrea Morales Araya
# DE CÉDULA INVESTIGADOR (A)	5-0368-0567
AUTORIZACIÓN DE LA CAN	CAN-O-081-2024 CAN-O-143-2024
PROYECTO	Evaluación Arqueológica para obra entrada de tubería a Casa de Máquinas, sitio Ajuate (G-941 Aj). Proyecto Geotérmico Borinquen, Cañas Dulces, Liberia, Guanacaste.
MONUMENTO(S)	Ajuate (G-941 Aj).
CANTIDAD DE CAJAS Y BULTOS ENTREGADOS	5 cajas material fragmentario y artefactual # de artefactos: de 40 al 45. (rango) # de Operación (es): 4 y 5. # de muestras de carbón: ninguno. # muestras de fauna: ninguna. # muestras de restos óseos Humanos: ninguna. # de muestras botánicas: ninguna.
DIA DE LA RECEPCION Y VERIFICACION	25/06/2024
VERIFICADO POR	Melania Pérez Mata
OBSERVACIONES	
DOCUMENTOS RECIBIDOS	INVENTARIO IMPRESO (X) INVENTARIO EN DIGITAL (X) OTRO (X) Fotos de laboratorio

De ustedes atentamente,

MELANIA PEREZ MATA
 (FIRMA)

Firmado digitalmente por MELANIA PEREZ MATA (FIRMA)
 Fecha: 2024.06.25 14:52:04 -06'00'

Melania Pérez Mata
 Arqueóloga
 Depto. Protección del Patrimonio Cultural

OLMAN SOLIS ALPIZAR
 (FIRMA)

Firmado digitalmente por OLMAN SOLIS ALPIZAR (FIRMA)
 Fecha: 2024.06.25 14:58:33 -06'00'

V.B.
 MM. Olman Solís Alpizar
 Jefe
 Depto. Protección del Patrimonio Cultural

cc: expediente de Entrada investigador (a) archivo

MUSEO NACIONAL DE COSTA RICA
 Depto. Protección del Patrimonio Cultural | Teléfono 2211-5850
 Correo: proteccion@museocostarica.go.cr | Sitio web: www.museocostarica.go.cr

Figura 144. Carta de entrega de recibido de materiales arqueológicos al Departamento de Protección al Patrimonio Cultural, Museo Nacional de Costa Rica.

Finalmente, se elaboró 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 145 y Figura 146).



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD

PROYECTO GEOTÉRMICO BORINQUEN

INFORME FINAL DE LA EVALUACIÓN ARQUEOLÓGICA PARA OBRA
"ENTRADA DE TUBERÍA A CASA DE MÁQUINAS, SITIO AJUATE (G-941 Aj)
CAÑAS DULCES, LIBERIA, GUANACASTE"



Andrea Morales Araya
SETENA CI-230-17

Julio de 2024

Figura 145. Portada de informe final.

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 Alpizar. Las evaluaciones arqueológicas en el Proyecto Geotérmico Borinquen forman parte de las medidas ambientales según consta en Expediente Administrativo D1-8715-2012-SETENA Esla.
- E. Indicar fechas del estudio arqueológico.
- Plazo propuesto para el trabajo de campo:
Inicio: **12 de marzo de 2024** Conclusión: **30 de abril de 2024**
 - Plazo propuesto para el análisis de los materiales en el laboratorio:
Inicio: **02 de mayo de 2024** Conclusión: **18 de junio de 2024**
 - Fecha de entrega de los materiales e inventarios al DPPC, MNCR, según se especifica en el punto I-A-2 del presente formulario: **19 de junio de 2024.**
 - 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: **18 de julio 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 seguridad 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).
- Nombre de la institución o empresa: **Instituto Costarricense de Electricidad (Plantel del ICE, Dirección Gestión de Servicios No Regulados**
 - Dirección: **Guanacaste, Bagaces, Guayabo. 250 m sur de la Escuela Lider El Guayabo.**
 - N° de teléfono: **(506) 2000-1191**
N° de facsímil:
 - Correo electrónico: **kvillalobosr@ice.go.cr (Keneth Villalobos Ramirez, Gestión Empresarial-Gestión Ambiental, Dirección Gestión de Servicios No Regulados).**
 - Presupuesto total del proyecto: **€11 267 400 (once millones doscientos sesenta y siete mil cuatrocientos colones).**

ANDREA PATRICIA MORALES ARAYA (FIRMA)
FIRMA

16-05-2024
FECHA

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 146. Extracto de la solicitud a la Comisión Arqueológica Nacional para el acondicionamiento del laboratorio arqueológico, fechas de entrega 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. Además, se notifica a los hoteles cuando se realizan movimientos fuera de lo habitual de maquinaria o materiales hacia el proyecto para que se tomen las medidas de prevención correspondientes e interferir lo menos como sea posible en sus actividades.



Traslado de materiales

Se informa que, como parte de los trabajos de construcción del PG Borinquen, se realizará un traslado de tubería de concreto a partir del **miércoles 29 de mayo al martes 4 de junio del 2024.**

Dicho traslado se realizará por las rutas oficiales, con carros escolta y cumplimiento con las normas de seguridad necesarias.

Agradecemos considerar lo anterior en sus actividades diarias.

Para más información:
Línea gratuita

800-436-337-642 (800GEOTERMIA)

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

WhatsApp: 8493-1342

Correo electrónico: kvillalobosr@ice.go.cr

Figura 147. Comunicado de traslado de tubería a partes interesadas.

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 traslados de explosivos o aditivos que representen un alto nivel de riesgo en la ruta de acceso al proyecto.

Medida MSPGB 23. Protocolo para aislamiento del ganado.

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

Medida MSPGB 24. Monitoreo del pH de lluvia, H₂S, 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 eléctrica trifásica (disponibilidad de instalar maquinaria industrial con alta demanda eléctrica) y la instalación de fibra óptica a lo largo de la misma línea de distribución eléctrica, 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 otras 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 148), el agua se distribuye por gravedad, su uso es racional, se amplía su capacidad de almacenamiento según el avance de las obras.



Figura 148. 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. 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).

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 octubre del 2024.

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.

No aplicó para el presente periodo de informe.

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

Dispositivos anticolidión

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

Durante el periodo no se colocaron adhesivos u otro tipo de dispositivos.

Dispositivos antiescalamiento

Las láminas anti escalamiento 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 149). En el periodo no se instalaron láminas anti escalamiento.



Figura 149. Dispositivos anti escalamiento. Proyecto Geotérmico Borinquen.

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

No aplicó para el presente periodo de informe.

ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO

Informe de Avance Constructivo OBRAS SUPERFICIALES DE CAMPO PG Borinquen

Fecha de corte: 31 julio 2024

Avance constructivo: 45,51%

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 2024 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. Esta obra de Casa de máquinas no presenta avances ni cambios en su ejecución en este periodo.

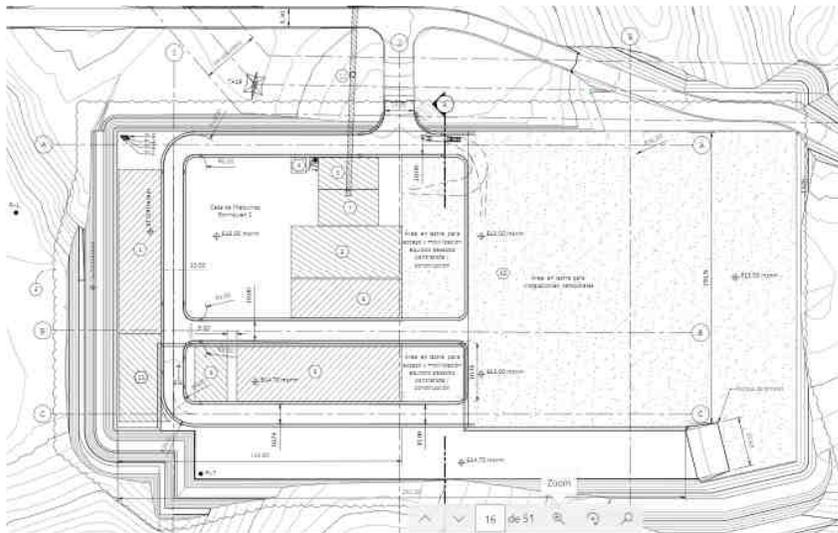


Figura 150. Diseño general sitio de obra Casa de Máquinas.

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 lastreó parte de la terraza para almacenamiento de tuberías de vaporducto.

1.2 Actividades en ejecución

Durante el presente periodo de informe no se realizaron actividades constructivas en este sitio de obra.

1.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Construcción de alcantarillado pluvial, pozos y tragantes, se reprograman para iniciar el 5 de enero del 2027.

1.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:

Sin comentarios en el periodo.

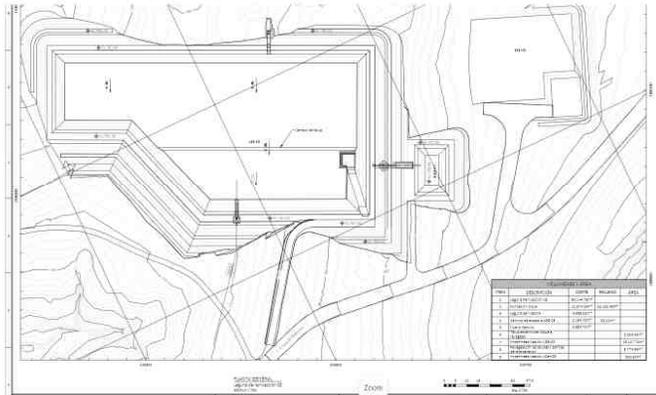


Figura 151. Vista aérea sitio de obra Casa de Máquinas.

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 m².

140. Diseño Geotécnico Final Laguna LGB-05_firmado.pdf



Toma de salida



Toma de Entrada y Salida de Laguna de Derivación Laguna 05



Obras de control de erosión: Colocación de Geomanto y cunetas de concreto en Taludes y Bermas

Figura 152. Diseño y vista aérea del sitio de obra Laguna LGB-05.

2.1 Actividades finalizadas:

- Se finalizó colado de concreto reforzado de: Toma de entrada y salida de laguna de derivación y Toma de salida y Entrada de laguna principal.

2.2 Actividades en ejecución:

- El grupo constructor en el mes de marzo inicio labores constructivas.
- Colocación de Geomantos en talud del dique.
- Construcción de cunetas y canal colector de bermas del dique.
- Se trabaja en relleno controlado contra estructura de las tomas de salida.
- Se inició la construcción del subdrenaje de la laguna.

2.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Continuar construcción de subdrenaje

- Continuar instalación de geomantos de control de erosión.
- Continuar construcción de cunetas de concreto.

2.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:

- En los meses de Mayo y Junio se presentaron tormentas tropicales que se manifestaron en días lluviosos que complican el avance de los trabajos en ejecución.

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 101.000m³.

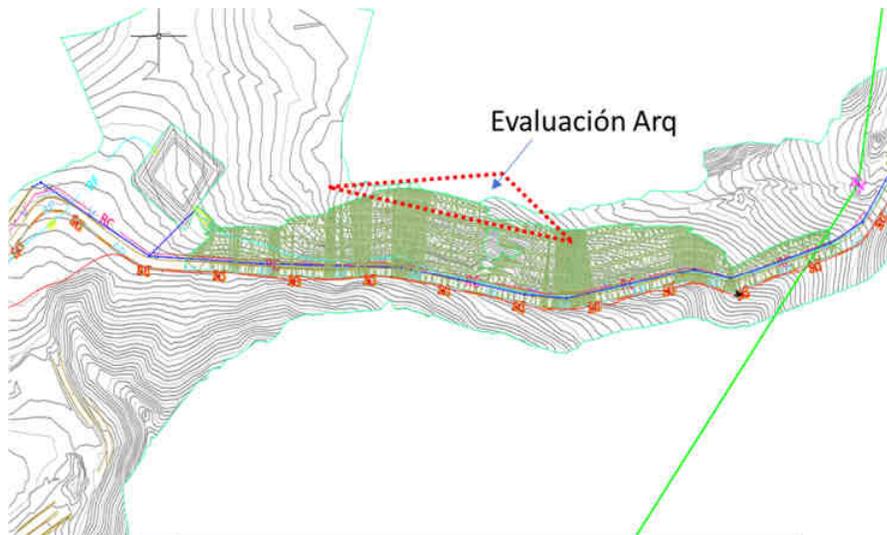




Figura 153. Diseño y vista aérea del sitio de obra Tunería vapor ducto ruta norte.

3.1 Actividades finalizadas:

- Durante el presente periodo de informe no hay actividades finalizadas.

3.2 Actividades en ejecución:

- Inició la construcción de cunetas en bermas para control de erosión.



Figura 154. Construcción de cunetas de concreto para control de erosión.

3.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Continuar la construcción de cunetas
- Continuar la colocación de geomanto en taludes.

3.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:

- Las actividades dependen su continuidad de la disponibilidad de materiales como agregados, cemento y 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.

ESCOBRERA 1_firmado.pdf

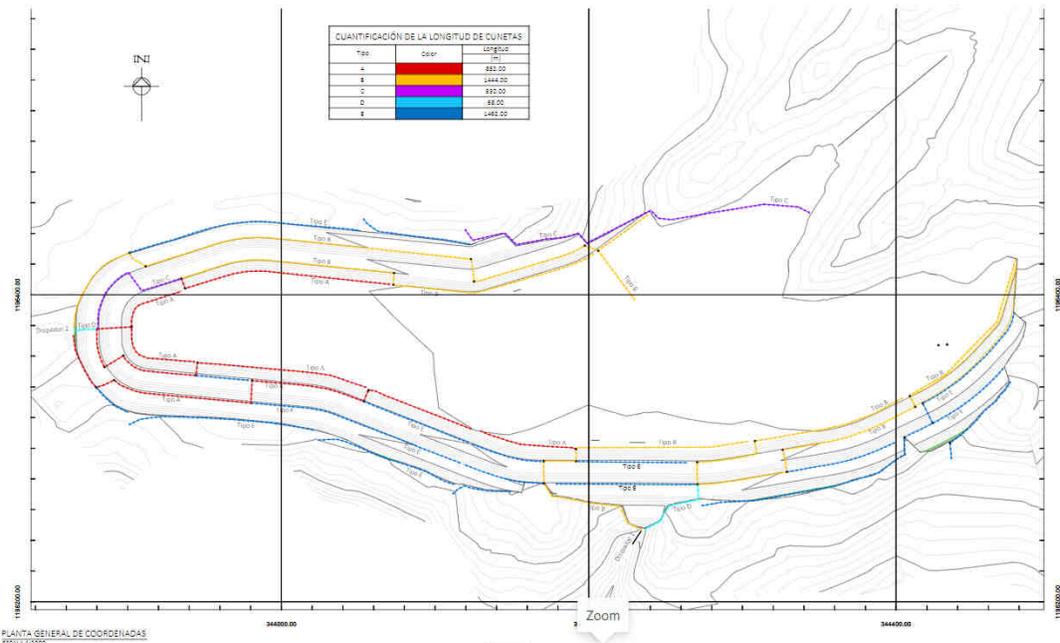


Figura 155. Diseño general del sitio de obra Escombrera 01.

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 Estación 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 156. 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 157. 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:

- Esta área se está utilizando como patio de materiales. Se depositan en esta zona alcantarillas de concreto.
- La obra va desarrollándose y avanzando conforme van depositando materiales de excavación.

5.3 Maquinaria y equipo utilizado:

- 1 Tractor de carriles.
- 1 Compactadora.

5.4 Actividades próximas a dar inicio:

- Continuar recibiendo alcantarillas.

5.5 Comentarios en general respecto a la ejecución:

- Esta obra se puede dar por finalizada, quedando pendiente la construcción de obras de protección de bermas y taludes.
- Esta área corresponde a una terraza aproximadamente 1.5 hectáreas y puede usarse como patio de material.



Figura 158. Vista aérea del sitio de obra Escombrera 01.

6) Ruta Vapoducto Norte PL05 – SAT 05 – Ruta Especial

Esta obra es parte de la ruta de vapoducto 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 597.000m³.

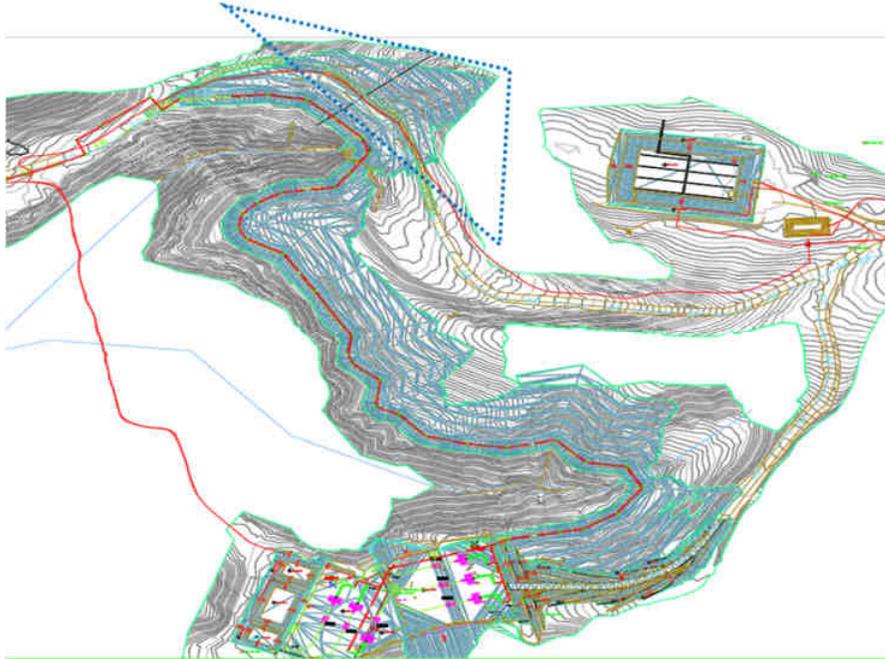


Figura 159. Diseño general del sitio de obra Ruta Vaporducto Norte PL05 – SAT 05.

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 movilizó 548.416 m³ de material.
- Se lastreó tramo de camino desviado contiguo a Estación Separadora #5.

6.2 Actividades en ejecución:

- Cimientos de Tubería:
 - Continua la construcción de cimientos en sitio para soportes de tuberías de vaporducto.
 - Se colocan cimientos prefabricados en su posición final en campo, realizando excavación, posicionamiento del pedestal y relleno controlado con material seleccionado.
 - Se construyen cimientos en taller de prefabricados.
 - Se realiza verificación de capacidad soportante del suelo por parte de control de calidad para determinar si no se debe hacer alguna sustitución si se encuentran capacidades soportantes por debajo de los 15 ton/m².
- Queda pendiente un área de rescate arqueológico.

6.3 Actividades próximas a dar inicio:

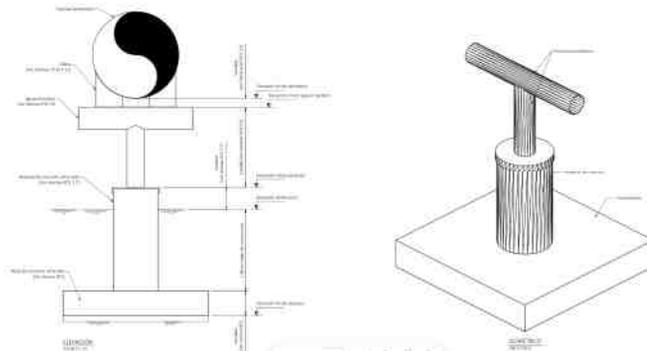
- Protección de taludes con geomanto y obras de manejo de pluviales en bermas.

6.4 Maquinaria y equipo utilizado:

- 1 Excavadoras.
- 1 Vagoneta tándem.
- Compactadores tipo bota.
- Plantas eléctricas de combustión.
- Retroexcavador(Back Hoe).
- Automezcladora de 8 m³.
- Planta de concreto.

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.



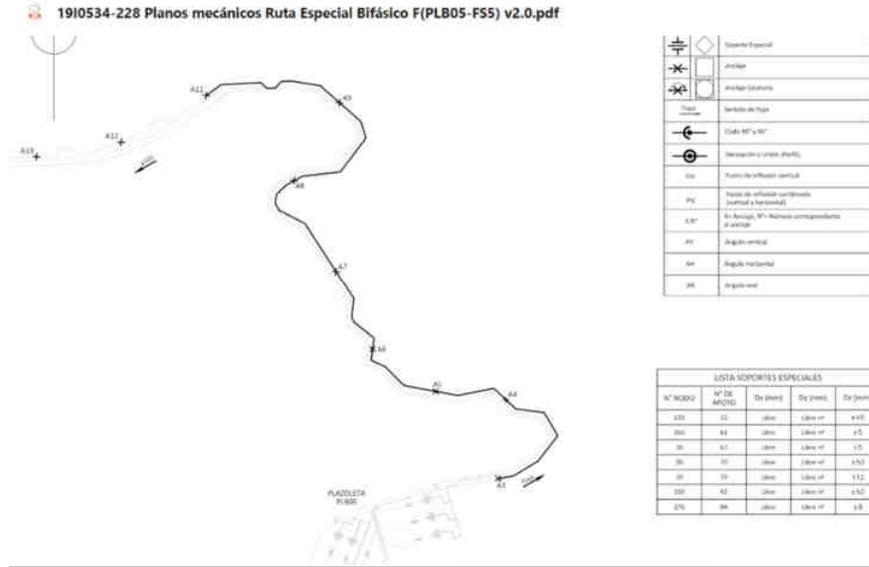


Figura 160. Pedestales utilizados y Ruta Vaporducto Norte PL05 – ESB-05.

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 190.232.77m³.

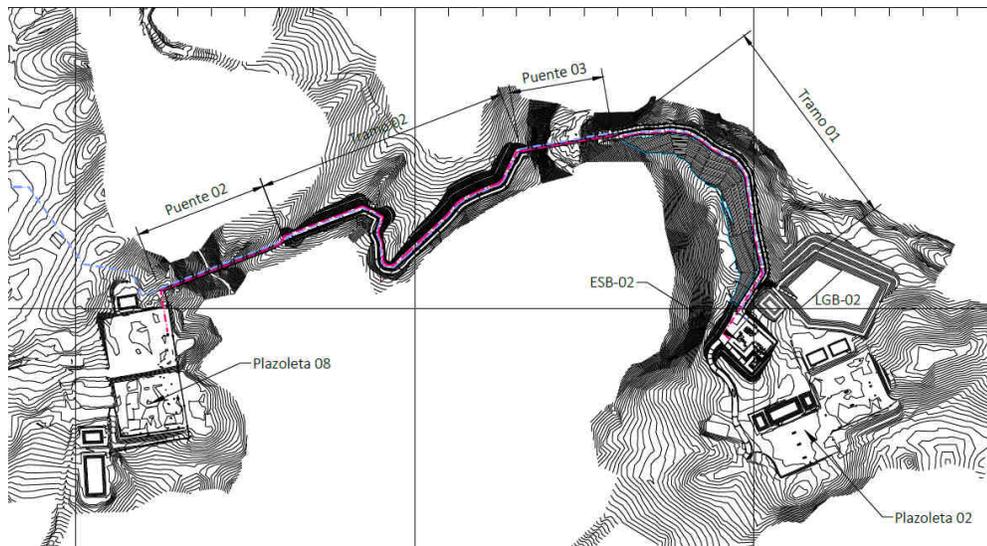


Figura 161. Diseño general del sitio de obra Ruta Vaporducto Sur PLB-02 – UV1 – Ruta Especial.

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 vaporproducto.
- 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 y disponibilidad de materiales.

7.4 Maquinaria y equipo utilizado:

- No hay en este periodo.

7.5 Comentarios en general respecto a la ejecución:

- Está pendiente el inicio de construcción de cimientos para tuberías. Esta actividad estaba programada iniciar el mes de junio del 2024 según programa de construcción.



Figura 162. Vista aérea del sitio de obra Ruta Vapoducto 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 m². La laguna tendrá una capacidad de 30.000m³. Esta obra ya está concluida a nivel de conformación y movimiento de tierra tanto de la Laguna principal como la Laguna By Pass.



Figura 163. Diseño general del sitio de obra Laguna LGB-02.

8.1 Actividades finalizadas:

- Conformación de la laguna.

8.2 Actividades en ejecución:

- Obras hidráulicas:
 - Se inició la construcción de la Toma de Salida de la laguna principal. Se coloca acero de refuerzo y colada de concreto de piso para proceder con la chorrea del fondo.
 - Se inició construcción de la Toma de entrada, colocando acero de refuerzo y chorrea de losa de piso.

8.3 Actividades próximas a dar inicio:

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

8.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:

- Se estará dando seguimiento a avance de la construcción de las obras hidráulicas de la laguna principal y laguna de derivación, así como actividades de relleno controlado contra las tomas de salida y de entrada.



Figura 164. Vista aérea del sitio de obra Laguna LGB-02.

9) Obras Generales y de Servicios de Apoyo

Estas obras son:

1. Instalación y puesta en Operación de Planta de Concreto. Automatización del sistema
2. Taller Mecánico para el MET
3. Patio Techado para materiales
4. Instalación de obras provisionales. Dispensario medico
5. Edificio Mirador

10.1 Actividades finalizadas:

- Campers de Oficinas, comedor.
- Se colocó RCC en algunos tramos críticos del camino interno del proyecto
- Se colocaron campers, estructura de techo, acabados de pisos y Cerramiento en puertas y ventanas en marcos de aluminio y paños de vidrio fijo y corredizos.

10.2 Actividades en ejecución:

- Construcción de dispensario médico.
- Acabados finales de Edificio Mirador.
- Se inició campaña de mantenimiento de camino interno y externo. Pendiente sector de Cruce Cañas Dulces a Curubandé.

10.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Colocación de RCC en caminos externos de toba-cemento que están dañados en alianza con los hoteleros.
- Retiro de tuberías inutilizada del cauce saliendo de la Toma 2.

10.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:

- Planta de Concreto: Pendiente automatización.
- Taller Mecánico MET: Ya se cuenta con la infraestructura para realizar las reparaciones de los equipos ICE.

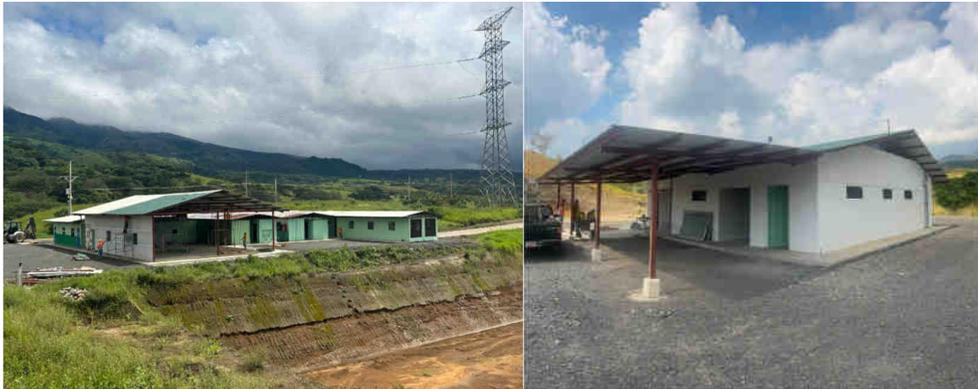


Figura 165. Sitio de obra Campers de Oficina, Comedor Satélite y Dispensarios en Casa de Maquinas.

10) Obras Eléctricas

Consiste en la construcción de una línea nueva trifásica desde el cruce de Cañas Dulces al Puesto #1 del PG Borinquen. Con la instalación de postería nueva, cableado nuevo, transformadores, Aislantes y anclas.

11.1 Actividades finalizadas:

- Se realizó cambio de 200 luminarias a lo largo de línea.
- Se entregó la línea a los compañeros de Distribución.

11.2 Actividades en ejecución:

- Se trabaja en extensión de esta línea de Casa de Maquinas a la Plazoleta 5.
- Se trabaja en pasos Aero-subterráneos.

11.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Construcción de 2 pasos aero-subterráneos 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 166. Proceso constructivo de la obra Línea de Distribución Eléctrica LD.

11)Obras Comunales

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

12.1 Actividades finalizadas:

- Mejora de monofásico al pozo de El Cedro.

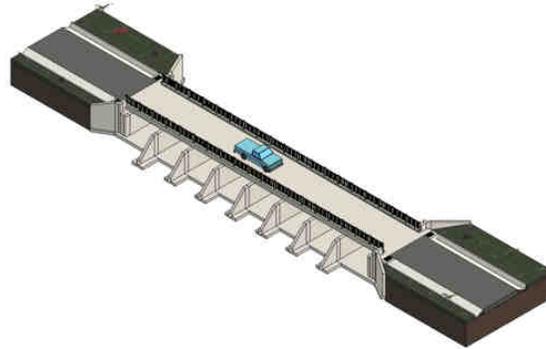
12.2 Actividades en ejecución:

- Caseta de bomba:
 - Se levantan paredes



Figura 167. Caseta de bomba para el pozo en la comunidad de El Cedro.

- Paso Vehicular sobre Río Blanco:
 - Se aprobó por la municipalidad y la comunidad de Agua Fría y Curubandé, propuesta de paso vehicular con solución de alcantarilla rectangular en concreto reforzado.



Esquema conceptual: Paso vehicular alcantarillas
con fines ilustrativos
Fuente: Ing. Manuel Cubillo-DGSNR-DCA-ICE,2024.

Figura 168. Diseño conceptual paso vehicular sobre el Río Blanco.

12.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Continuar chorrea de losa de techo de caseta de bomba
- Fabricación de silenciadores y placas para soportes
- Continuar con los diseños del paso vehicular sobre el Río Blanco.

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.

12) 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.

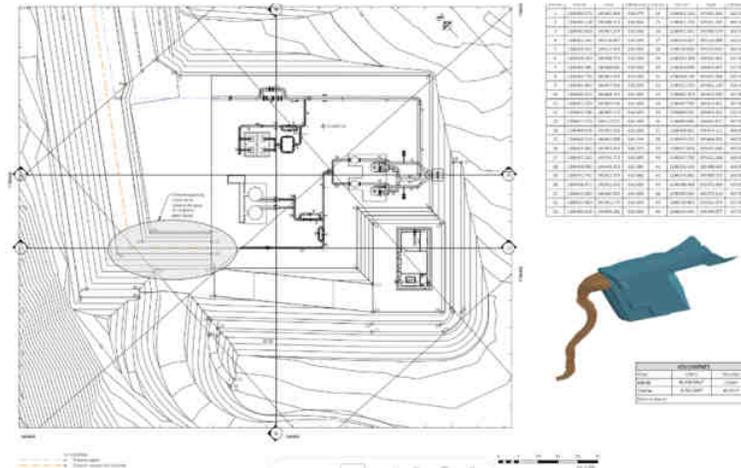


Figura 169. Sitio de obra Estación Separadora ESB-05.

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.

13) 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.

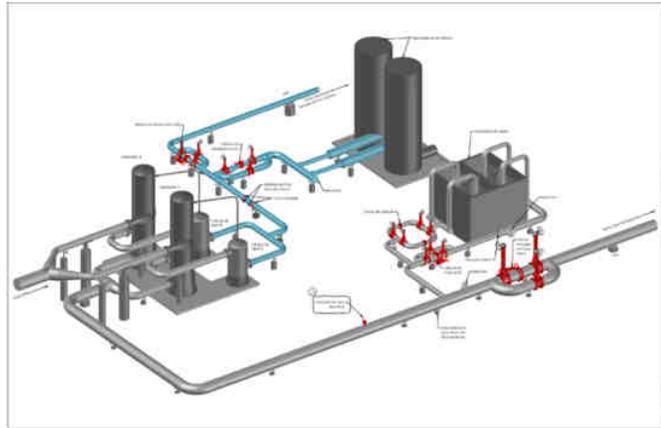


Figura 170. Sitio de obra Estación Separadora ESB-02.

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 Borinquen – Obras Civiles.

CUADRO DE SEGUIMIENTO DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
COMPONENTE FÍSITO-QUÍMICO											
MFPGB 01	Movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 1G.	Calidad del aire	Contaminación del aire producto de la emisión de gases contaminantes por la combustión de hidrocarburos en motores.	Ley de tránsito por vías públicas terrestres - 7331 (Art.34, 35, 121)	1) Los vehículos que circulen por las carreteras deben contar con el permiso de circulación respectivo. (RTV y Marchamo). 2) La maquinaria, vehículos y equipo deben contar con un programa de mantenimiento, que garantice un funcionamiento eficiente de manera que las emisiones sean mínimas. 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.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico planta)	Reducir las emisiones de gases contaminantes producto de la combustión de hidrocarburos.	Costo asociado al propietario del vehículo (contrato) y al presupuesto de mantenimiento de la maquinaria (ICE)	Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de vehículos / número vehículos RTV al día = 1 (Se debe realizar una revisión mensual y se debe mantener un registro con las copias de las boletas de RTV al día). Medida 2: número total de vehículos / número vehículos con mantenimiento al día = 1 (se debe realizar una revisión mensual y se debe llevar un registro con las copias de las fichas técnicas de mantenimiento de cada vehículo). Medida 3: número total de vehículos / número vehículos sin fugas o problemas = 1 (Se debe realizar una revisión mensual y se debe mantener un registro con fotográfico digital de las inspecciones).	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de modificación	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 Inmisión Contaminantes Atmosféricos (Art. 5) Sobre de	1) La emisión de los gases incondensables en la planta de generación debe realizarse en puntos altos mediante el uso de chimeneas que dispersen los gases en las torres de enfriamiento. 2) Se debe implementar un programa de monitoreo periódico de inmisión de gases (H ₂ S, 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 de gestión ambiental del campo geotérmico planta)	Garantizar el cumplimiento de los límites establecidos para las emisiones de gases no condensables producto de la generación geotérmica.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del Proyecto	Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de sistemas de dispersión / número sistemas de dispersión en buen estado = 1 (Se debe realizar una inspección anual y mantener un registro fotográfico de las condiciones de los sistemas de dispersión de gases.) Medida 2: Concentración de H ₂ S medida / Límite permitido en exposición continua 24 horas 150 ⁴ 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 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 ₂ S sobre el pH de las lluvias.	Ley Orgánica del Ambiente, No 7554 del	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 generen afectos negativos sobre el comportamiento de la acidez de las lluvias en la zona del campo.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del Proyecto	Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: pH medido o pH (valores mínimo y máximos) de la línea base. Se debe realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.	Previo al Inicio de actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 04	Fase Perforación de pozos-Operación de la planta geotérmica. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 15, 17, 18.	Calidad del aire.	Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H ₂ S.	DE-30221-S - Reglamento Sobre de Inmisión Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	1) Se debe implementar un sistema para el monitoreo contante de CO ₂ y H ₂ S dentro de la planta de generación y en las máquinas perforadoras. Estos sistemas deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H ₂ S, 5000 ppm de CO ₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para la integridad de los trabajadores. 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 ₂ S y CO ₂ . Estos equipos deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H ₂ S, 5000 ppm de CO ₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores. 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.	Director del CS Recursos Geotérmicos - Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico planta)	Garantizar que la emisión de gases no condensables no produce efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.	Costo incluido en el presupuesto o de operación del Proyecto y campo geotérmico (compra de equipo necesario + recurso humano)	Se debe elaborar informes de seguimiento semestrales que incluyan: Medida 1: número total de equipos de medición / número equipos funcionando en forma adecuada = 1 (Se debe realizar una revisión mensual del estado de los equipos , se debe mantener un registro de los reportes de las inspecciones y mantener un registro de los informes de revisión). Número total de personal que podrían ser afectados / Número de personal, que podría ser capacitado en primeros auxilios (se debe llevar un registro de las capacitaciones, y deben repetirse las capacitaciones en forma anual).	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MIFGB 05	<p>Fase Perforación de pozos - Operación de la planta geotérmica.</p> <p>Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 14, 17, 18, 20.</p>	Calidad del aire	Contaminación del aire por sólidos en suspensión.	DE-30221-S Reglamento Inmisión Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	<p>1) Sitios Poblados. Cuando el movimiento de vehículos sea continuo deberán implementarse medidas para reducir la cantidad de polvo levantado. Deberá elaborarse un plan de acción en donde queden claramente identificadas las zonas críticas, y las medidas a implementar para controlar el impacto.</p> <p>2) En zonas pobladas donde se presente el problema de levantamiento de polvo, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Todos los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones.</p>	<p>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).</p>	Mantener los niveles de polvo generados por el movimiento de tierras y vehículos dentro de rangos aceptables.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	<p>Medida 1: Plan de acción aprobado por la Dirección del Proyecto para llevar un monitoreo sobre esta contaminación del aire y dictado de medidas atenuantes - Informes semestrales de seguimiento a la implementación del plan de acción.</p> <p>Medida 2: Instalación de rotulación para la reducción de velocidades y de seguridad vial (reductores) por pasos de los sitios poblados en las rutas del proyecto.</p> <p>Medida 3: número total de conductores / número de conductores capacitados.</p>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de modificación	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 06	Fase de Operación. Numero de acción 18	Calidad del aire	Por fugas no controlables en empaques y uniones del equipo electromecánico en la CM	<p>Ley General de Salud Ratificación del Protocolo de Montreal relativo a Sustancias que Agotan la capa de ozono Ley de Tránsito Ley Orgánica del Ambiente Aprobación del Protocolo de Kyoto-Convención de las Naciones Unidas</p> <p>Reglamento de control de ruidos y vibraciones Normas de Control de Combustible y Emisiones de Vehículos del Estado. Reglamento para el control de emisiones de gases y contaminantes producidas por vehículos automotores Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido Reglamento para la Revisión Técnica Integral de Vehículos Automotores Reglamento de Inmisión de Contaminantes Atmosféricos Reglamento control de Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono</p>	<p>1) En la etapa operativa como medida se cuenta con Instrucciones Técnicas, una para Espacios confinados PE-80-IT-91-007. Mantener un monitoreo permanente en todos los sellos y empaques de los equipos electromecánicos con el objetivo reducir las fugas de los gases no condensables y un monitoreo continuo dentro de las instalaciones de la CM de la concentración del H₂S asegurando que este no supere la concentración de 0.01 ppm en promedio de 8 horas de exposición, contar con un plan de contingencia y el Control y Monitoreo de Ruido PE-10-IT-92-010. Así bien asegurar la integridad física de las personas.</p>	Director del Centro de (equipo de gestión ambiental de la planta)	<p>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.</p>	Costo contempla do en el presupuesto de operación de la planta	<p>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.</p>	Durante toda la Etapa operativa	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPCB 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 revisión mensual y se debe mantener un registro con fotográfico digital de las inspecciones)	Inicio de las actividades del proyecto	Finalización de la fase de construcción.

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 08	Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 14, 15, 16, 17, 18, 20.	Ruido Natural	Generación de ruido durante la fase de operación, producto del manejo del campo y las plantas geotérmicas (etapas de pruebas, fallos u operación normal)	DE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23)	<p>1) Deberá implementarse un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo, en estas áreas los niveles máximos permitidos serán los indicados por la legislación (65 dBA diurno y 45 dBA nocturno). Las mediciones realizadas deberán ser periódicas y se mantendrá un registro de los resultados obtenidos.</p> <p>2) En la medida de lo posible las pruebas se limitaran al horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse sistemas de silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación.</p> <p>3) Los diseños de los sistemas de silenciadores en los pozos y en las planta de generación, deberán ser debidamente probados durante la fase de construcción de manera que se demuestre que cumplen con las eficiencias requeridas para garantizar el cumplimiento de la legislación.</p> <p>4) Debe asegurarse que los sistemas para la extracción de gases no condensables (eyectores), se encuentren debidamente aislados, de manera que los niveles de ruido se mantengan dentro de los límites permitidos por la legislación.</p> <p>5) Elaborar plan de contingencia y medidas correctivas para atender las eventualidades que se presenten al no cumplir los parámetros de emisión de ruido establecidos por ley.</p>	Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico planta)	Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos. Por la Normativa Nacional aquí señalada.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	<p>Medida 1 y 2: Nivel de ruido medido / Límite permitido según el marco normativo horario diurno y nocturno del día. Deben realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.</p> <p>Medida 3 y 4: Deberá elaborarse un informe de los resultados de las mediciones en las diversas pruebas las cuales deberán cumplir con el límite permitido según horario diurno o nocturno.</p> <p>Medida 5: Implementación de plan de Contingencia: Ejecución de medidas correctivas.</p>	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 09	Proceso de perforación. Número de acción (es) de la matriz causa efecto: 13 -	Ruido Natural	Efectos en la salud de las personas por la generación de ruido: Durante la fase de perforación de pozos, la operación de las máquinas genera ruido producto del uso de motores y equipo, puede originar efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.	DE-10541-TSS - Reglamento para el Control de Ruidos y Vibraciones (Art. 7)	1) Deberá implementarse un programa de monitoreo de los niveles de ruido en los sitios de trabajo, en estas áreas los trabajadores deberán contar con los sistemas de protección adecuados. 2) Debe implementarse dentro del plan de mantenimiento de las máquinas perforadoras, un programa de control de los niveles de ruido generados por los diferentes equipos. El responsable de la perforación deberá llevar los registros de las mediciones, así como de las medidas de mejora realizadas para atenuar el ruido como es el caso del empleo de pantallas reductoras de ruido en el caso que se amerite	Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Garantizar que la salud de los trabajadores no se vea afectada por los niveles de ruido generados en las áreas de trabajo.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	Medida 1: Informe mensual de seguimiento por parte de Salud Ocupacional durante los periodos de perforación de pozos. (Niveles de ruido y uso de equipos de protección). Medida 2: Registros de los niveles de ruido generados por los diferentes equipos con las medidas de mejoras / Nivel de ruido base. Deberá realizarse mediciones semestrales y llevar una bitácora con los resultados de las mediciones realizadas.	Inicio de las actividades de perforación del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
MFPGB 10	Proceso de perforación. Número de acción (es) de la matriz causa efecto: 14 -	Ruido Natural	Generación de ruido: Durante la fase de perforación de pozos, la operación de las máquinas genera ruido producto del uso de motores y equipo, que puede causar molestias a los turistas y hoteles cercanos.	DE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23)	1) Deberá implementarse un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo. Las mediciones deberán ser periódicas y se mantendrá un registro de los resultados obtenidos. 2) En la medida de lo posible las pruebas se limitaran al horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse sistemas de silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación. 3) Los diseños de los sistemas de silenciadores deberán ser debidamente probados durante la fase de construcción, de manera que se demuestre que cumplen con las eficiencias requeridas para garantizar el cumplimiento de la legislación.	Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	Medida 1 y 2: Registros de los niveles de ruido medidos zonas pobladas aledañas dentro el AID, Hoteles: Borinquen / Buena Vista, otros, con una periodicidad mínima mensual durante los períodos de perforación de los pozos profundos, datos diurnos y nocturnos / Límites permitidos señalados en la legislación nacional, se debe llevar una bitácora y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.	Inicio de las actividades de perforación 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)
MIFCGB 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 de gestión ambiental de la planta)	Prever la ocurrencia de incidentes/accidentes en los sitios de riesgo dentro del Casa de Maquinas Capacitar al personal en materia de seguridad ocupacional. Verificar el buen mantenimiento de los equipo de protección personal. Cumplir las Acciones de antes y después de realizadas las labores según la Instrucción de Trabajo: PE-80-IT-91-007 mediante la lista de chequeo PE-80-FO-91-008.	Costo contemplado en el presupuesto de operación de la planta	Informes de mediciones de ruidos y vibraciones tanto en sitios confinados como a los alrededores del CP que permitan evidenciar el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa nacional. Bitácora de seguimiento. Mantenimientos realizados / total de maquinaria y equipo del Centro , Registros de niveles de ruidos monitoreados , Registros de niveles de ruido monitoreados que cumplen con los parámetros establecidos con legislación / Total de monitoreos realizados	Durante toda la Etapa operativa	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
MIFCGB 12	Fase de construcción - Movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 1G	Agua superficial	Cambios en la turbidez del agua de escorrentía	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No 7779	1) Recuperar taludes con zacate entre otras especies vegetales apropiadas para la reducción de la erosión. 2) Canalizar las aguas por medias canoas, canales perimetrales entre otros en las plataformas para reducir el arrastre de sólidos. 3) Canalizar las aguas en los caminos por medio de cunetas, alcantarillas, barreras de sedimentos, y sedimentadores entre otros dispositivos de manera que se reduzca el arrastre de sólidos hacia las fuentes de aguas superficiales. 4) Construir sistemas de conducción de aguas en los caminos de manera que se reduzca la velocidad de las aguas para reducir los efectos erosivos.	Director del Proyecto de gestión ambiental del proyecto)- Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Reducir el impacto por la turbidez que genera el arrastre de suelos.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: m2 de talud tratados / m2 de talud = 1. Medida 2: número de plataformas construidas / número de plataformas tratadas. Medida 3 y 4: m2 de dispositivos construidos en caminos / m2 de caminos construidos. Para todos los indicadores deberá llevarse controles mensuales y un registro fotográfico de los trabajos realizados.	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 13	Fase de construcción - Movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 1G	Agua superficial	Contaminación del agua superficial por derrames accidentales de lubricantes o combustibles	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67)	<p>1) Todos los equipos, maquinaria y vehículos, deben estar incluidos dentro de un programa de mantenimiento y control a fin de asegurar que no presentan problemas de fugas de combustibles o lubricantes.</p> <p>2) Cualquier almacenamiento de combustibles o lubricantes en los sitios de trabajo, deberá contar con diques de contención que garanticen que cualquier derrame será manejado de manera adecuada, trampa de grasas, cerrado con malla ciclón, rotulado según la norma NFPA 706 y contar con las fichas de seguridad de los productos almacenados.</p> <p>3) Todos los desechos producto del mantenimiento tales como cambios de aceite, filtros, etc. Deberán manejarse en recipientes sellados y rotulados, y deberán ser dispuestos por medio de co-procesamiento.</p> <p>4) Implementar plan de contingencia que establezca la disponibilidad de kit 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 personal capacitado en el manejo del material de contención, al menos dos personas por frente.</p>	Director del Proyecto de (equipo de gestión ambiental del proyecto) - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Garantizar que el uso de la maquinaria, equipo y vehículos no generan contaminación de las aguas.	Costo incluido en el presupuesto o de construcción del proyecto	<p>Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales 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)

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGCB 14	Fase de Operación del campo. Número de acción (es) de la matriz - efecto: 14, 17, 18, 20.	Agua superficial	Contaminación del agua: Los fluidos geotérmicos son conducidos por tubería bifásica de los pozos a los satélites de separación, a pozos de re-inyección y parte de estos son almacenados de forma temporal en lagunas de sedimentación. Existe la posibilidad que ocurra un derrame de líquido geotérmico, ya sea por fugas en los sistemas de conducción o rupturas en las lagunas. Dado que las aguas geotérmicas tienen una composición físico-química muy diferente a las aguas superficiales, si entran en contacto se produciría contaminación.	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67).	1) Todos los puntos de salida de líquidos deberán contar con sistemas para el envío de las aguas a las lagunas de sedimentación. 2) Las lagunas de sedimentación deben contar con sistemas de impermeabilización. 3) Se debe establecer un programa para el monitoreo de las aguas superficiales dentro del área del campo geotérmico. (Mensual al menos en los primeros cinco años de operación). 4) En caso de ocurrir eventuales derrames de líquido geotérmico, establecer un plan de contingencia para su atención inmediata	Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Realizar un manejo ambientalmente responsable de los fluidos geotérmicos.	Costo incluido en el presupuesto o de operación del campo geotérmico del proyecto	Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de salidas de líquido / número de salidas enviadas a lagunas = 1. Medida 2: número total de lagunas / número de lagunas impermeabilizadas = 1. Para los indicadores 1 y 2 deberá llevarse un registro fotográfico de los trabajos realizados y presentarse un informe final previo a la entrega de las obras. Medida 3: Registros de las concentraciones del monitoreo calidad de las aguas superficiales dentro el área del proyecto (mínimo mensuales) / concentraciones de referencia 1. Deberá llevarse gráficos de control que permitan un seguimiento adecuado del indicador. Medida 4. Contingencias atendidas / Registro de las contingencias ocurridas.	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPCB 15	Fase de construcción y operación. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 12, 20.	Agua superficial	Contaminación del agua superficial por aguas servidas o por derrames de aceites que se generan como residuos.	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67, 64)	<p>1) Debe establecerse un programa para el manejo de aguas residuales y residuos líquidos contaminantes (hidrocarburos entre otros).</p> <p>2) Todo el personal deberá ser capacitado en materia de manejo de residuos, tanto ordinarios como peligrosos.</p> <p>3) Todos los vertidos de aguas residuales como aguas negras, aguas servidas y de tipo similar, deben dirigirse a sistemas de tratamientos de aguas según los lineamientos emitidos por el Ministerio de Salud. No podrá depositarse desechos líquidos en ningún tipo de fosas o sistemas que no estén aprobados por los entes públicos competentes.</p> <p>4) Los residuos como aceites, lubricantes, combustibles, productos químicos, etc. No podrán disponerse en el proyecto, deberán ser colocados en recipientes sellados y rotulados, y enviados a co-procesamiento.</p> <p>5) Los residuos líquidos que no puedan disponerse en sistemas de tratamiento convencionales deberán colocarse en recipientes sellados, etiquetarse adecuadamente y enviarse para su tratamiento adecuado mediante sistemas de co-procesamiento.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental - del proyecto - del campo geotérmico - de la planta)	Prever la no contaminación de las aguas superficiales debido a los desechos líquidos generados.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	<p>Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: Programa de manejo de residuos líquidos contaminantes aprobado por el director. Para cada una de las etapas (Construcción, desarrollo y producción) deberá existir un plan específico.</p> <p>Medida 2: número total de colaboradores / número de colaboradores capacitados. Estas capacitaciones deberán renovarse de forma anual.</p> <p>Medida 3: Documento donde el Ministerio de Salud da el visto bueno al sistema de tratamiento de aguas residuales. Resultado del monitoreo de calidad de aguas residuales generadas, dentro de parámetros establecidos por ley.</p> <p>Medida 4 y 5: m3 de aguas residuales tratadas / (Kg de desechos coprocesados) m3 de aguas residuales. Deberá llevarse un registro detallado de los desechos generados y los certificados de los desechos enviados a co-procesar.</p>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPCB 16	Fase de construcción y operación. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 12, 20.	Agua superficial	Reducción de la calidad del agua por contaminación generada por residuos sólidos	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67, 64)	<p>1) Debe establecerse un programa para el manejo de residuos.</p> <p>2) Los residuos sólidos que se generen en lo posible, deben pasar un proceso de separación, recuperación, clasificación para reciclaje y tratamiento de todo lo que no sea reciclable o recuperable.</p> <p>3) Todos los residuos sólidos no ordinarios (residuos principalmente domiciliarios) que se generen, deben pasar un proceso de separación, recuperación, clasificación para reciclaje y tratamiento de todo lo que no sea reciclable o recuperable.</p> <p>4) No podrán manejarse residuos en fosas o sistemas que no estén debidamente ajustados a los lineamientos emitidos por el Ministerio de Salud.</p> <p>5) Los residuos peligrosos, tales como baterías, productos químicos, fluorescentes, etc. No podrán disponerse en el proyecto, deberán ser colocados en recipientes sellados, y enviados a co-procesamiento.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - Director del Centro de Generación de gestión ambiental - del proyecto - del campo geotérmico - de la planta)	Prever la contaminación de las aguas debido a los desechos sólidos generados.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	<p>Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: Programa de manejo de residuos aprobado por la Dirección del Proyecto. Para cada una de las etapas (Construcción, manejo del campo y producción) deberá existir un plan específico.</p> <p>Medida 2: número total de colaboradores / número de colaboradores capacitados. Estas capacitaciones deberán renovarse de forma anual.</p> <p>Medida 3: cantidades de residuos generados / cantidades de residuos reusados, recuperados o reciclado. Debe llevarse un registro de todos los materiales manejados y registros fotográficos del proceso.</p> <p>Medida 4: Documento donde se verifica el cumplimiento de las directrices emitidas por el Ministerio de Salud para el sistema de tratamiento.</p> <p>Medida 5: kg de desechos generados / kg de desechos co-procesados. Deberá llevarse un registro detallado de los desechos generados, registros fotográficos de la forma en cómo son almacenados y los certificados de su co-procesamiento.</p>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de modificación	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)
MIFCBB 17	Fase de Operación. Numero de acción 8, 17, 18	Agua superficial	Contaminación del agua con sustancias químicas durante mantenimientos de la planta.	Residuos SLTP: Ley Orgánica del Ambiente Ley para la Gestión Integral de Residuos Reglamento de Higiene Industrial Reglamento para el Manejo de Desechos Peligrosos Industriales Reglamento sobre la Gestión de los Desechos Infecto-Contagios 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 Generación de (equipo gestión ambiental de la planta)	Garantizar el manejo y la disposición final adecuada de los residuos que se generan en la operación. Establecer las prácticas de reducción, reuso y reciclaje de residuos. Garantizar mediante monitoreos que las aguas residuales se mantengan dentro de los parámetros permitidos por la normativa nacional.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	Mantener en los centros de transferencia de residuos una bitácora donde se registren cantidades, pesos, tipos, y destino de los residuos producidos en el centro de Producción. Mantener hojas de despacho de los residuos para su disposición final, solicitar certificado de disposición. Seguir las Instrucciones técnicas establecidos en la UEN Producción bajo la norma ISO 14001:2004. Para las aguas residuales monitorear el agua vertida después de que ha recibido un uso ordinario o especial. los parámetros son: pH, temperatura, sólidos suspendidos, grasas y aceites, demanda bioquímica de oxígeno, sustancias activas al azul metileno, sólidos sedimentales, demanda química de oxígeno, con una periodicidad de muestreo para caudales menores o iguales a 100 m ³ /día semestralmente y para caudales mayores a 100m ³ /día trimestralmente. Número de contingencias atendidas / contingencias presentadas	Durante toda la Etapa operativa	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

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)
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 atmosfera respecto a su agresividad corrosiva. Numero de estructuras metálicas tratadas para protegerlas de la corrosión / estructuras metálicas totales	Un año antes del inicio de la obras del Borinquen. PG	Cinco años después de inicio de la fase de operación.
MFPGB 19	Fase de Operación. Numero de acción 18	Nivel de Corrosión	Corrosión presente en los equipos de casa de máquinas por fugas de gases en los equipos	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013,	1) Utilización de materiales o pinturas anticorrosivas para la protección de las diferentes estructuras metálicas.	Director del Centro de Generación de (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 Borinquen. PG	Dos años después del fin de la fase de operación del PG Borinquen

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de modificación	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)
MIFGBB 21	Movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1B, 1C, 1D, 1E. Fase de Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2	Relieve (Geomorfología)	Degradación de 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 o 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)
MIFGBB 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	<p>1) Control de los procesos erosivos a nivel de los sitios donde se realicen cortes de terreno y se conformen taludes, utilizando técnicas de colocación de mantos temporales a base de fibras naturales que permitan la recuperación de la cubierta vegetal. Se deberá utilizar geomantas o geotextiles que protejan los apilamientos de materiales temporales de la erosión por escorrentía superficial. Esto último no cubre los sitios de escombrera para ellos se debe seguir lo indicado en la Sección 4.5.4.2 y Anexo 4.5.2 de este 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</p>	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 o 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 periodos 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)

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 23	Fase movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 5, 6, 7, 8, 10, 11.	Suelos	Remoción y alteración de horizontes edáficos, destrucción de la estructura, compactación, aumento de la densidad aparente, disminución de la conductividad hidráulica y modificación de la capacidad de infiltración de agua a través del suelo.	Ley 7779: Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos. Reglamento a la Ley de Uso, Manejo y Conservación de suelo, y su reglamento Decreto 29375 MAG-MINAE-S-HACIENDA-MOPT.	<p>1) Gestionar el manejo y conservación de suelos según la legislación vigente con estrategias de conservación del suelo. La remoción de cobertura vegetal debe ser únicamente en sitios estrictamente necesarios.</p> <p>2) La remoción de la capa de suelo orgánico, debe ser realizada de manera en que se procure no contaminar ese suelo con materiales que tengan una composición diferente y se encuentren en capas inferiores del terreno. Las excavaciones deben limitarse al área estrictamente necesaria y con planificación para un mínimo efecto ambiental. Los movimientos de tierra deben hacerse de forma ordenada y con manejo de aguas, evitando que el suelo suelto se deslice ocasionando problemas de erosión con alteración a otros ecosistemas. La capa superior de suelo (Horizonte A) debe 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 realizara en vagonetas o camiones con lona. En taludes se debe determinar la estabilidad de la ladera. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.1.5 de este documento.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Impulsar la conservación de los suelos de forma integrada a los demás recursos naturales.	Costo incluido en el presupuesto o de construcción del proyecto	<p>Informe de prácticas físicas y agronómicas para el manejo y conservación de suelos y aguas en el AP.</p> <ul style="list-style-type: none"> Informe sobre manejo de la escorrentía superficial. Informe sobre método de manutención de la capa órgano-mineral Informe sobre las labores para aumentar la cobertura vegetal en sitios en los que el suelo ha sido desprovisto de la cobertura vegetal. El informe se hace semestralmente y durante la fase de construcción. <p>Planos de diseño de las obras constructivas: excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras; deberán incluirse y detallarse los manejos de aguas y de suelos para la prevención de la pérdida de suelo por erosión, así como las obras de estabilización y recuperación ambiental mediante revegetación de los sitios afectados por la actividad constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo.</p> <p>El monitoreo quinquenales de la química del suelo en el AP durante los primeros 10 años de la fase de operación del proyecto</p>	Al inicio de la obras del PG Borinquen.	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

MIFPGB 24	Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 14, 15, 18, 20.	Suelos	Contaminación de suelos por vertidos de sustancias peligrosas, residuos sólidos urbanos o de construcción y por contaminación atmosférica con gases que caen sobre el suelo a través de la lluvia, residuos constructivos como cementos, metales, textiles y por residuos urbanos como desechos alimenticios, vidrio, plástico, pinturas, materiales contaminados con sustancias peligrosas, etc.	Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos, No 7779 y su reglamento, Ley para la Gestión Integral de Residuos, No.8839 y su reglamento DE 37567-S-MINAET-H, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013	Uso de protocolos, emitidos por el Sistema Integral de Manejo de Residuos (SIGIR) de la UEN PySA, para el manejo de residuos peligrosos, residuos de la construcción, residuos orgánicos y otros generados por la industria geotérmica, bitácoras e informes relacionados con inspecciones visuales del SIGIR. Diseño de medidas preventivas de tipo constructivo para reducir vertidos líquidos a los suelos. Detalle de focos de contaminación, identificando las sustancias contaminantes de uso en la industria geotérmica. Monitoreo de gases producidos por la industria geotérmica. Un monitoreo del pH, de la fertilidad del suelo y de elementos químicos asociados a un derrame con sustancias peligrosas (un año antes de la entrada de operación y otro cinco años después). Diseño de planos constructivos de obras necesarias para el almacenaje y manipulación de sustancias peligrosas. Construcción de las obras para el almacenaje y manipulación de sustancias y residuos peligrosos, con base a los requerimientos legales. Gestión adecuada de residuos sólidos urbanos y especiales del proyecto. Bitácoras e informes relacionados con inspecciones del SIGIR. No se permitirá enterrar ningún desecho sólido urbano, especial, del proceso constructivo u otro residuo que pueda afectar las condiciones del entorno y del suelo. Se deberá efectuar un muestro de suelo de manera aleatoria dentro el AP para aplicarle un análisis completo un año antes de la entrada de operación de la planta y cinco años después de su entrada en operación Para mayor detalle referirse a la Sección 5.1.5 de este documento.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Proteger la calidad de los suelos para prevenir daños a otros ecosistemas.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Informe y bitácora sobre manejo de residuos sólidos y contaminación de suelo por el personal del SIGIR de la UEN PySA en manejo de residuos de la industria geotérmica. Frecuencia de monitoreo: Una vez al mes. Informe en bitácora sobre inspecciones realizadas por el SIGIR indicando manejo de residuos urbanos, de construcción y peligrosos. Frecuencia de monitoreo: Mensual. Los sitios para almacenaje de sustancias peligrosas, deberán incluir y detallar planos para tal efecto. Los sitios deberán aparecer en los planos constructivos. Informe y bitácora sobre control, limpieza y monitoreo de derrames Las obras deberá coordinar protocolos del SIGIR para atención de derrames, así como depósitos rotulados para el acopio de residuos Peligrosos y. Frecuencia de monitoreo: mensual. Seguimiento a propiedades químicas del suelo. El monitoreo del pH y fertilidad del suelo se realizara un muestreo un año antes y otro muestreo cinco años después de la entrada en operación de la planta en sitios seleccionados y previamente georeferenciados del AP. En relación con un eventual derrame con sustancias peligrosas sobre el suelo, hay que recurrir a sistemas de remediación para aislar y prever que la sustancia peligrosa no se extienda a otros ecosistemas. 	Inicio de obras de construcción e ingreso de maquinaria al área de proyecto, Borinquen.	Fin de la fase de operación del PG Borinquen
-----------	---	--------	---	--	---	---	--	---	---	---	--

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de modificación	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)
MIFPGB 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 o 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

<p>MBPCB 01</p>	<p>Fase constructiva: Acciones de la matriz causa-efecto 1A y 7. Fase operativa acción 17.</p>	<p>Flora: Bosque maduro y bosque secundario</p>	<p>Reducción de la cobertura de bosque maduro y bosque secundario.</p>	<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>	<ol style="list-style-type: none"> 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). 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. 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. 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. 5. Delimitar en el campo las áreas a intervenir y marcar los árboles a cortar (enumerados en el tronco y tocón). 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. 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>	<p>Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra, evitando dañar la vegetación circundante. Utilizar maquinaria, equipo y técnicas constructivas orientadas a causar el mínimo impacto al ecosistema. En el caso de tuberías ajustar la ruta para reducir cortar árboles gruesos de alta importancia ecológica, prioritariamente especies con poblaciones reducidas, amenazadas y/o en peligro de extinción. Rescatar y reubicar la flora menor y reproducir flora arbórea con poblaciones reducidas, amenazadas y/o en peligro de extinción. El costo de implementación de esta medida estará incorporado en presupuesto constructivo (planilla del proyecto)</p>	<p>Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto</p>	<ol style="list-style-type: none"> 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). 2. Manuales de campo y capacitaciones al personal a cargo de la tala, troceo, aserrio, 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). Listas de asistencia firmadas y registro de evaluaciones del aprendizaje. 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). 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. 5. Áreas boscosas a intervenir delimitadas y árboles a cortar marcados (enumerados en el tronco y el tocón). 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). 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>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 y finalizan al cierre de la planta.</p>
-----------------	--	---	--	--	---	---	---	---	---	--	--

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

					<p>7. Elaboración y ejecución de planes de manejo silvicultura 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>			<p>Informes y bitácoras de seguimiento con los siguientes indicadores: a) porcentaje de sobrevivencia mayor o igual al 70% con resiembra durante los primeros 2 meses, b) incremento medio anual en altura de al menos 0.75 m para especies de crecimiento medio y 1 m para especies rápidas, con mediciones cada 3 años. En el caso de la reforestación de escombreras y corredores biológicos el indicador de cumplimiento será área reforestada, los indicadores de la efectividad de la restauración ecológica y la conectividad de bosques serán: a) Cantidad y abundancia de especies colonizadoras, tanto heliofitas durables como esciófitas. (Ver Sección 5.2.8) b) Caracterización de la estructura vertical y composición florística por estrato.</p>		
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 03	Fase constructiva: Acciones de la matriz causafecto 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 2, 3, 7 y 11. Fase operativa acción 17.	Flora: Pastizal arbolado	Reducción de la cobertura de pastizal arbolado y alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en pastizal debido a la acumulación de polvo sobre el follaje, flores y frutos.	Ley forestal N° 7575, su reglamento Decreto Ejecutivo N° 25721 y sus reformas.	<p>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.</p> <p>2. Elaboración y operación de un programa de seguimiento para corroborar el cumplimiento y la efectividad de las medidas de control ambiental.</p>	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

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPCB 04	Fase movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1E, 1F, 1G, 1B, 1C, 1D, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 13.	Fauna acuática (Peces, crustáceos y macroinvertebrados)	Alteración del ciclo reproductivo y la sobrevivencia de la fauna acuática producido por la generación de todos.	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE	El diseño de las obras de construcción debe contemplar los elementos necesarios para la reducción de la carga de arrastre de sedimentos en los ríos y quebradas del AP, antes y durante la fase de construcción , que permita conocer las característica y variaciones naturales de éstos indicadores en un contexto natural para poder medir el cambio generado por el impacto de las obras de construcción . Montar un programa de reducción de la carga de arrastre de sedimentos en los ríos y quebradas del AP, previo y durante la fase de construcción. Diseñar planos constructivos de obras civiles (Sistemas de sedimentación) necesarios para reducir o disminuir la erosión y la carga de sedimentos que llega a los cuerpos de agua superficiales. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.2.9.4 y Anexo 6.4.1 medidas complementarias en biología de este documento.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Reducir el incremento en la concentración de sedimentos y la afectación de la fauna acuática existente en los ríos y quebradas del A, por efectos resultantes de las labores constructivas del proyecto.	190 (Los costos asociados a las obras civiles, no se incluyen en la implementación de esta medida, ellos serán contemplados en el presupuesto o del proyecto. Solamente son presentados los costos correspondientes a los análisis biológicos, físico-químicos necesarios para cumplir la medida y su seguimiento.)	Informe periódico de resultados de Calidad del agua (fase de construcción mensual, operación trimestral) : Resultados del análisis fisicoquímico de las muestras y el resultado del análisis del índice BMWP modificado los cuales, deberán ajustarse a los límites establecidos dentro de la legislación ambiental vigente y no sobrepasar el valor máximo de la concentración máxima permisible (mg/l) de los parámetros: DBO5 ,OD, DQO, Sólidos disueltos, sólidos suspendidos, sólidos sedimentables, 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, escomereras) deberán incluirse y detallarse los diseños de las obras de retención de sedimentos y prevención de la erosión, así como las obras de estabilización y recuperación ambiental de los sitios alterados por la actividad constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo.	Un año antes del inicio de las obras del PG Borinquen.	Un año después del fin de la fase de construcción del PG Borinquen

<p>MBPCB 05</p>	<p>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.</p>	<p>Fauna acuática (Peces, crustáceos y macroinvertebrados)</p>	<p>Alteración de la fauna acuática por contaminación de hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas.</p>	<p>Ley Orgánica del Ambiente No. 7554, Ley de Aguas.</p>	<p>1 Diseño y operación de un programa de monitoreo químico de las aguas de los ríos y quebradas del AP durante la fase de construcción, que permita detectar y prevenir afectaciones a la fauna por el uso de aguas jabonosas, productos de limpieza e hidrocarburos.</p> <p>2 Además implementar un programa de monitoreo visual que incluya plan de contingencia el cual detecte, prevenga y atienda eventuales derrames y malas prácticas en el manejo de sustancias químicas peligrosas e hidrocarburos. Así mismo contar con el Kit para la contención de derrames y programa de capacitación al personal sobre su uso.</p> <p>3 Diseñar planos constructivos de obras civiles necesarias para el almacenaje y manipulación de hidrocarburos y sustancias peligrosas. Para mayor detalle referirse a la Sección 5. 2. 9. 4 y Anexo 6.4.1 (Medidas complementarias biología) de este documento.</p>	<p>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).</p>	<p>Reducir la contaminación ocasionada por hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas que afecten la fauna acuática existente en los ríos y quebradas del AP por efectos resultantes de las labores constructivas del proyecto.</p>	<p>25</p>	<p>1 Informe de resultados de Calidad de agua: Resultados de los análisis fisicoquímicos (muestra de hidrocarburos los cuales deben de estar dentro de los límites establecidos por la legislación vigente)</p> <p>Frecuencia de monitoreo: Semestral fase de construcción, hidrocarburos cuando se detecte derrames o una posible contaminación. Informe o bitácora de inspecciones visuales: Resultado de las observaciones realizadas diariamente por todo el AP para detectar malas prácticas y derrames.</p> <p>Frecuencia de las inspecciones en los sitios de almacenamiento y manipulación de estas sustancias y áreas de trabajo: Diaria.</p> <p>Informe sobre diseño de sitios para almacenaje de hidrocarburos y sustancias tóxicas: Dentro de los planos de diseño de las obras constructivas (excavaciones , rellenos, caminos , infraestructura) deberán incluirse y detallarse los sitios y diseños de las obras para el almacenamiento adecuado de hidrocarburos (planche de cemento , techado y cercado con muro de retención , y canales perimetrales para la conducción de eventuales derrames a trampas de hidrocarburos, rotulación de equipo para dispensar hidrocarburos rotulación de sustancias mediante NFPA 704 etc.), dichos sitios deberán aparecer localizados dentro del plano constructivo.</p> <p>Informe o bitácora sobre monitoreo de control y limpieza de derrames; Dentro de las obras deberá existir protocolo para atención de derrames , equipo y materiales para atención de derrames (productos manufacturados para la absorción y retención de derrames) así como depósitos rotulados para el acopio de residuos de hidrocarburos y sustancias tóxicas</p> <p>Frecuencia de monitoreo: mensual. Los costos asociados a las obras 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 físico-químicos necesarios para cumplir la medida y su seguimiento. Además debe de haber al menos dos personas por frente capacitados en contención de derrames.</p>	<p>Inicio de obras de construcción e ingreso de maquinaria al área de proyecto, PG Borinquen.</p>	<p>Fin de la fase de construcción del PG Borinquen</p>
-----------------	---	--	---	--	---	---	---	-----------	--	---	--

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPCB 06	Fase movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G. Fase de construcción. Número de acción de la matriz causa-efecto: 11.	Biología - Mamíferos	Alteración del hábitat de la fauna silvestre por eliminación de la cobertura vegetal	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317 Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005 y 2013	Reforestación en áreas aledañas y diseño de conformación final de escombreras. La reforestación debe contemplar especies que se encuentran en el lugar antes de la intervención, para que las especies de fauna tengan acceso a los recursos necesarios para su adecuado desarrollo. Esta medida debe implementarse en las áreas aledañas a los sitios intervenidos, procurando conectividad con parches de vegetación adyacente. Se debe dar mantenimiento de las áreas reforestadas, para garantizar el desarrollo exitoso de los individuos plantados. Debe realizarse monitoreo mensual de mamíferos en las áreas intervenidas, para determinar tanto el impacto real, como la efectividad de la medida propuesta e implementar correcciones de ser necesario y se debe continuar el monitoreo durante una semana, cada seis meses, al menos 5 años después del inicio de la fase operativa del proyecto, cuando las áreas reforestadas hayan alcanzado cierta madurez.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).	Compensar la eliminación de cobertura vegetal en áreas aledañas que no estarán sujetas a intervención por parte del proyecto, de forma que se garantice la disponibilidad de hábitats similares para las especies de mamíferos presentes en las áreas afectadas.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	Registro fotográfico de los sitios reforestados, antes y después de la intervención y de la reforestación. Registros trimestrales de monitoreos para determinar presencia de las diversas especies de mamíferos en las diferentes etapas de desarrollo de los sitios reforestados.	Un año antes del inicio de la obras del PG Borinquen.	Debe continuar se el monitoreo de mamíferos durante una semana, cada seis meses, al menos 5 años después del inicio de la fase operativa del proyecto, cuando las áreas reforestadas hayan alcanzado cierta madurez.

<p>MBPGB 07</p>	<p>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.</p>	<p>Biología Mamíferos</p>	<p>Riesgo de atropello y estrés de mamíferos que se trasladan por las vías de acceso de maquinaria pesada que transporta materiales hacia las escombreras y agregados. Interrupción de paso de grandes mamíferos y establecimiento de barrera permanente para paso de mamíferos debido a la presencia de tubería bifásica y tuberías del sistema de reinyección.</p>	<p>Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N°7317, Ley de Biodiversidad, N° 7788 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley N° 7416, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002</p>	<p>Determinar las rutas de paso de fauna en los caminos dentro del AP. Regular la velocidad de tránsito vehicular, colocando señalización vial y junto a éstos avisos de precaución que indican presencia de animales en la vía. Considerar las diferentes especies de fauna presentes en el AP para el Diseño y establecimiento de puentes y túneles de paso para la fauna (pasos aéreos como terrestres). Los pasos para fauna subterráneos serían tipo alcantarilla, dimensionadas según el tipo de fauna en los lugares que se identifiquen críticos, según lo permitan las condiciones topográficas Los puentes de paso aéreos se colocarían en los sitios que se consideren necesarios por el biólogo de planta dentro del bosque maduro en el sector de la plataforma 9, a lo largo del sector de bosque que es intervenido por la tubería, las características de estos puentes, se establecen con base en experiencias exitosas documentadas por le Biol Michael Rodríguez R. (com. pers.), para el Proyecto Líneas de Transmisión del Atlántico y son las siguientes: - Longitud de cada puente 50 metros - Construido con: mecate sintético de 25 mm y 19 mm de diámetro, tubo de pvc, gazas de metal y manguera verde transparente de 31mm o más En el siguiente enlace, está disponible un video donde se detalla la elaboración, instalación y operación de dichos puentes: http://sabpysa01/boletinAmbiental/multimedia/puentesEcologicos.html, Adicionalmente por debajo de la tubería en la medida de lo posible debe quedar un espacio aproximado de 1,5 metros que facilite el paso de los mamíferos grandes. Esta elevación puede estar dada por la altura que alcanza la tubería al ser colocada sobre los bloques de concreto o bien por excavaciones bajo algunos tramos de la tubería. Bajo la premisa que la longitud de la tubería dentro del área de bosque maduro tendría una longitud aproximada de 1,5 km, se deberían instalar 8 puentes de paso para mamíferos arborícolas, con un costo unitario aproximado de \$358 USA cada uno (tipo de cambio 502¢/\$), lo cual tendría un costo estimado total de \$2 869 USA.</p>	<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. Mantener inspecciones en las vías, que cumplan la función de fiscalización de cumplimiento de las restricciones de velocidad por parte de los conductores Monitoreos semanales a través de la observación de campo por personal del área de biología y a través de la implementación de las medidas más adecuadas. Los monitoreos deben realizarse cada semana durante los tres primeros meses para verificar el uso que le dan los mamíferos (tarea previa a la ubicación de los puentes de paso para mamíferos.) Informe sobre especies de fauna presentes y rutas de paso utilizadas</p>	<p>Fase preconstructiva del proyecto, previo al ingreso de 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>
-----------------	---	---------------------------	--	---	---	---	--	---	--	--	--

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de modificación	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)
MBPCB 08	Fase de operación. Número de acción de la matriz causafecto: 12.	Biología - Mamíferos	Modificación de hábitos alimenticios de algunos mamíferos silvestres que se podrían ver atraídos hacia los sitios donde se disponen los desechos, también podría incrementarse la población de roedores (ratas) o especies plaga.	<p>Ley de Bienestar Animal, N° 7451</p> <p>Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554</p> <p>Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317</p> <p>Ley de Biodiversidad, N° 7788</p> <p>Ley Forestal, N° 7575</p> <p>Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE</p> <p>Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763</p> <p>Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416</p> <p>Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005</p>	<p>Considerar desde el diseño, infraestructura con aislante de ruido.</p> <p>Durante la fase operativa y en la medida de lo posible en la fase constructiva instalar pantallas aislantes de ruido en los sitios que sean identificados por el biólogo de planta. Mediante el monitoreo de ruido en los sitios donde haya construcción infraestructura, pozos en operación y casas de máquinas</p> <p>La frecuencia del monitoreo de los niveles de ruido la definirá el biólogo de campo en acuerdo a las necesidades identificadas por éste</p> <p>Mantener los equipos (maquinaria) en óptimas condiciones para reducir los niveles sonoros, mantener los niveles de ruidos dentro los permitidos en el marco legal</p> <p>Debe verificarse que se cumpla con la legislación vigente.</p> <p>Establecer Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios apegado a directrices del SIGIR</p> <p>El biólogo de planta deberá coordinar las acciones necesarias para la atención y tratamiento clínico para la fauna impactada en sitios de obras e implementar el tratamiento clínico básico a individuos rescatados que presente algún signo o síntoma de enfermedad, herida o que sean pichones, neonatos o crías. Aplicar protocolo de aspectos clínicos (en proceso de normalización).</p>	<p>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - Director del Centro Generación (equipo de gestión ambiental - del proyecto - del campo geotérmico - de la planta)</p>	<p>Reducir el estrés y desplazamiento de mamíferos silvestres a causa del ruido y actividad humana.</p>	<p>Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto</p>	<p>Contenedores de residuos en lugares cerrados. Registro de firmas de personal capacitado e informado del plan de manejo de residuos</p> <p>Presencia de rótulos informativos acerca de la prohibición de alimentar fauna silvestre.</p> <p>Registro de animales silvestres encontrados en el área del proyecto (AP) y atendidos por el personal a cargo.</p> <p>Registro de cantidad y tipo de residuos sólidos ordinarios generados</p>	<p>Inicio de actividades de la fase constructiva del proyecto.</p>	<p>Cierre operativo del proyecto.</p>

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPCB 09	Fase de operación. Número de acción de la matriz causafecto: 15.	Biología - Mamíferos	Desplazamiento de mamíferos no tolerantes a emisión de gases (H ₂ S), en sitios donde antes no se presentaban estas emisiones	<p>Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554</p> <p>Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317</p> <p>Ley de Biodiversidad, N° 7788</p> <p>Ley Forestal, N° 7575</p> <p>Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE</p> <p>Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763</p> <p>Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416</p> <p>Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005 y 2013</p>	<p>Previo al inicio de la fase operativa se deben revegetar áreas aledañas al sitio de casa de máquinas para que la fauna que requiera desplazarse, y que esta revegetación garantice la conectividad hacia otras áreas con cobertura vegetal.</p> <p>Realizar un monitoreo mensual durante un año previo a la entrada en operación de la planta, para recabar datos de diversidad y abundancia relativa de mamíferos en los alrededores.</p> <p>Realizar un monitoreo mensual (IDEM) durante un año posterior a la entrada 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.</p>	<p>Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – de la planta)</p>	<p>Establecer conectividad de áreas con cobertura vegetal para que los mamíferos que se vean afectados por las emisiones gaseosas (H₂S), puedan trasladarse de forma segura hacia zonas donde no hay este tipo de emisiones.</p>	<p>Costo incluido en el presupuesto o de construcción y operación del campo geotérmico y de la planta del proyecto</p>	<p>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.</p> <p>Registros de datos de monitoreos trimestrales de fauna antes y después de la operación de las torres de enfriamiento.</p>	<p>Un año antes del inicio de actividades de la fase constructiva del proyecto.</p>	<p>Durante la fase constructiva y operativa del proyecto.</p>

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPCB 10	Fase de operación. Número de acción de la matriz causafecto: 19.	Biología - Mamíferos	Contaminación lumínica que afecta los ciclos biológicos de algunos mamíferos que habitan los alrededores del campo geotérmico.	<p>Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554</p> <p>Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N°7317</p> <p>Ley de Biodiversidad, N° 7788</p> <p>Ley Forestal, N° 7575</p> <p>Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE</p> <p>Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763</p> <p>Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416</p> <p>Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013</p>	<p>Instalación de luminarias de luz amarilla o la recomendada para disminuir la afectación a la fauna por contaminación lumínica, o luces de neón (por ser más opacas), los dispositivos de alumbrado (lámparas), deben estar diseñados de forma que la iluminación se dirija hacia el suelo y no hacia arriba ni hacia los lados, para reducir la influencia de la luz hacia áreas aledañas. Según estudio realizado en la ST Cahuita por Arias & 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.</p> <p>Realizar monitoreo mensual durante un año posterior a la instalación de luz artificial, para recabar datos de diversidad y abundancia relativa de mamíferos en los alrededores y determinar si sus poblaciones están siendo impactadas por el tipo de iluminación que se está usando, de ser así, implementar medidas correctivas.</p>	<p>Director del CS Recursos Geotérmicos – Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – de la planta)</p>	Disminuir el impacto ocasionado a los mamíferos por la presencia de luz artificial en el área de proyecto.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico y de la planta del proyecto	<p>Presencia de luminarias adecuadas según medida y diseño ambiental propuesta.</p> <p>Registros trimestrales de monitoreo de diversidad y abundancia de mamíferos, antes y después de la instalación de las luminarias.</p>	Un año antes del inicio de actividades de la fase constructiva del proyecto.	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto.

<p>MBPCB 11</p>	<p>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.</p>	<p>Herpetofauna (anfibios y reptiles) y Ornitofauna (aves)</p>	<p>Perdida del hábitat Reducción de sitios de alimentación, reproducción y protección. Distorsión del comportamiento por la modificación del paisaje. Migración a otros hábitats Baja de individuos o poblaciones por atropello vehicular, colecta o muerte. Contaminación de aguas, atmosférica y paisaje. Interrupción de paso de fauna (tuberías, bifásicas, plataformas, lagunas).</p>	<p>Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE Convenio 7416: Convenio sobre Diversidad Biológica. Ley Orgánica del Ambiente NO 7574 Ley de Conservación de Vida Silvestre No 7317 Ley Forestal No 7575 Ley de Biodiversidad No 7788 Convenio 7513: Convenio Centroamericano Regional sobre Cambio Climático. Ley General de Salud No 5395 Políticas Ambientales del Instituto Costarricense de Electricidad y Lineamientos Ambientales del Sector Energía del ICE. Ley No 7226 Convenio Constitutivo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. Ley de Aguas. No 276. Reglamento sobre el manejo de basuras No 190440-S Reglamento para el manejo de desechos peligrosos industriales No 27001-MINAE Reglamento sobre características de desechos peligrosos industriales No 27000-MINAE</p>	<p>Diseño y monitoreo biológico de herpetofauna y 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. Capacitación al personal de Proyecto en el manejo y protección de herpetofauna. Tener un personal capacitado para el manejo de fauna y debidamente equipado, dentro de las instalaciones y obras del AP en las fases antes, constructivas y de ejecución, el cual debe ser coordinado por un biólogo generalista, de planta. Colocación de reductores de velocidad, señalización vial y capacitación del personal de obra del manejo de maquinaria y vehículos para reducir la ocurrencia de accidentes.</p>	<p>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).</p>	<p>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.</p>	<p>300</p>	<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. Informe trimestral que integre los resultados de inventario y monitoreo de la herpetofauna y ornitofauna para determinar efectos antropogénicos en las mismas e iniciar medidas para reducir los posibles efectos negativos. Colocar dispersores de aves para reducir la mortalidad de aves por colisión con cables en el tramo de la LT a modificar por el Proyecto Monitoreo de la frecuencia del uso de puentes, pasos aéreos y terrestres de la fauna en los periodos señalados en el grupo de los mamíferos. Monitoreo de conectividad inducida por medio de parches de bosque. Monitoreo semestral de grados de contaminación en el entorno de las obras en particular calidad del agua (aceites y sustancias químicas, tratamiento de aguas negras, grises, químicas, escorrentía), atmosférica (ruido, partículas en suspensión, gases) y paisaje (estructuras, desechos, tubería bifásica, lagunas, luminarias).</p>	<p>Un año antes del inicio de la obras del PG Borinquen.</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. 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>
-----------------	---	--	--	---	--	---	--	------------	--	--	---

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 12	Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 4, 9, 12, 13. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20.	Herpetofauna (anfibios y reptiles) y Ornitofauna (aves)	Perdida del hábitat del Ornitofauna aves, herpetofauna. Reducción de sitios de alimentación, reproducción y protección. Distorsión del comportamiento por el cambio del paisaje. Migración a otros hábitats. Baja de individuos o poblaciones por atropello vehicular, colecta o muerte. Colisión de aves por estructuras, edificios, tendido eléctrico. Contaminación de aguas, atmosférica y paisaje. Interrupción de paso de fauna (tuberías bifásicas, plataformas, lagunas).	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Convenio 7416: Convenio sobre Diversidad Biológica. Ley Orgánica del Ambiente N0 7574 Ley Conservación de Vida Silvestre No 7317 Ley Forestal No 7575, Ley de Biodiversidad No 7788	Establecimiento de vías de pasos aéreos y terrestres para la fauna. Sucesión natural asistida con reforestación con especies nativas en sectores propuestos para conectividad de bosques.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).	Reducir la pérdida o desplazamiento de herpetofauna y ornitofauna del Ap debido a la pérdida del hábitat por efecto de la fase constructiva y ejecución del Proyecto.	30	Monitorear uso de puentes, pasos aéreos y terrestres de la fauna. Monitoreo trimestral de la conectividad inducida por medio de parches de bosque reforestados	Un año antes del inicio de las obras del PG Borinquen.	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 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											

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de modificación	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPCB 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 o de construcción del Proyecto	Creación de un registro fotográfico para evidenciar los cambios ocurridos antes y después del desarrollo de las actividades en el paisaje natural del sitio. Cantidad de diseños arquitectónicos acorde con paisaje / diseños arquitectónicos totales. Registro de las pantallas perimetrales construidas.	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Borinquen	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 02	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (8),(17)	Demografía / densidad de población de Calidad de vida- salud- seguridad- educación.	Afectación en los patrones culturales y sociales de las comunidades del área de influencia social.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N° 15395; Norma ISO 24000	<p>1. Brindar asesoría técnica-a la comunidad Cañas Dulces para determinar la factibilidad de poner en funcionamiento el pozo perforado en el Colegio de Cañas Dulces.</p> <p>2. Diseño y construcción de plaza de fútbol en la comunidad de Agua Fría, en el terreno de la Asociación de Productores de Agua Fría; la comunidad se encarga de solicitar los permisos de construcción requeridos y el mantenimiento posterior de la plaza.</p> <p>3. Zona de amortiguamiento vial que contempla rediseñar el acceso principal de los estudiantes a la Escuela de Curubandé por el costado oeste, además de la un Parque de juegos para la comunidad de Curubandé, con instalación de juegos infantiles , que se ubicaría a un costado oeste de la Escuela de Curubandé en terrenos de la Asociación de Desarrollo de Curubandé (ADI), para la ejecución de esta medida se requiere la aprobación por parte de la junta directiva de la ADI Curubandé y que realicen las gestiones de requisitos administrativos 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 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

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 03	Número de acción (es) matriz causa-efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7) y (8) Fase operativa	Demografía / densidad de población	Presión sobre la densidad poblacional en las comunidades por la presencia del campamento.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N° 5395.	1. Formular y ejecutar un plan de relación con las comunidades, para ello se debe constituir un Comité de Enlace con representantes de las comunidades del AID asignados por las organizaciones sociales de éstas. 2. Se debe contratar un sociólogo/a o profesional en ciencias sociales para llevar a cabo la formulación y ejecución de un plan de relación con las comunidades, con presupuesto anual para ejecutar acciones para el control y prevención de conflictos sociales en la etapa de construcción y especialmente de operación del proyecto y especialmente de operación del proyecto. 3. Se dispondrá de un equipo técnico y social preparado para atender los impactos acumulativos y sinérgicos del medio social de los proyectos geotérmicos en la zona	Director del Proyecto del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Propiciar la calidad de vida de los habitantes de las comunidades del área e influencia social, propiciando el bienestar de su salud física, psicológica, su nivel de independencia, sus relaciones sociales, así como su relación con los elementos de su entorno. Costo asociado al proyecto	Costo asociado al proyecto	1. Formulación de un plan de relación con las comunidades previo al inicio de la fase de construcción. 2. Contratación de un profesional en ciencias sociales 3. Recursos básicos: transporte, equipo técnico y humano necesario para atender las denuncias e impactos acumulativos y sinérgicos del medio social del proyecto geotérmico Borinquen. 4. Llevar una bitácora de las actividades comunales atendidas	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Borinquen	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto
MSPGB 04	Número de acción (es) matriz causa-efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8)	Demografía / densidad de población Calidad de vida- salud- seguridad- educación.	Aumento de percepción de riesgo en las comunidades del área de influencia social por el incremento del flujo vehicular y personal del proyecto por las diversas acciones en la fase constructiva.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N° 5395, Norma ISO 24000	1. Realizar giras educativas con grupos comunales y centros educativos del área de influencia social a campos geotérmicos en operación en la zona. 2 Marcar paso peatonal frente a la escuela de Cañas Dulces. Construcción de un tramo de acera en tramo de 50 m en la salida lateral de la escuela.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental proyecto)	Sensibilizar y propiciar que la población local aprenda del proceso de la generación geotérmica	50	1. Planes anuales de giras educativas. 2. Registro fotográfico, temarios y listas de asistencia a las giras educativas 3. Registro fotográfico de la ejecución de las obras civiles señaladas en esta medida.	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Borinquen	1. Fin de la fase de construcción del PG Borinquen 2. Inicio de la fase de construcción del PG Borinquen

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 05	Número de acción (es) matriz causa-efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7)	Demografía / densidad de población de Calidad de vida- salud-seguridad-educación.	Modificación de las dinámicas sociales por caminos de acceso al área del proyecto.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N° 5395, Norma ISO 24000, Reglamento para la instalación de reductores de velocidad en las vías públicas, Decreto Ejecutivo No. 17415-MOPT.	<ol style="list-style-type: none"> Diseñar y ejecutar una campaña de educación vial en los centros educativos del área de influencia social para prevenir accidentes de tránsito. Construcción de 800 metros de aceras en la comunidad de Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento). Construcción de 3 reductores de velocidad en Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento) Señalización del área peatonal para ingreso a la Escuela de Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento). 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 del de del (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	<ol style="list-style-type: none"> Informe de la implementación de las campañas de educación diseñada y su ejecución de previo a la fase constructiva del proyecto. Construcción de las aceras, registro fotográfico. Colocación de reductores de velocidad. Colocación de la señalización y reductor de velocidad, registro fotográfico. 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 Borinquen	Inicio de la fase de construcción del PG Borinquen
MSPGB 06	Número de acción (es) matriz causa-efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Infraestructura a comunal	Percepción de riesgo en la población de la comunidad de Curubandé por la presión y demanda de servicios públicos para el uso en el campamento.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 Ley General de Salud, N° 5395	<ol style="list-style-type: none"> Elaborar e implementar un Plan de Ahorro Energético y uso eficiente del recurso hídrico para la operación del campamento. Instalación de medidores de consumo hídrico en el campamento. Reuniones con los representantes de la comunidad de Curubandé en el Comité de Enlace. Diseñar e implementar un plan de gestión integral de residuos en el campamento y frentes de trabajo. 	Director Proyecto del de del (equipo 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	<ol style="list-style-type: none"> Informe de implementación del Plan de Ahorro Energético y uso eficiente del recurso hídrico. Registros de consumo de agua potable del campamento, acciones correctivas realizadas. Listas de asistencia y minutas de reuniones con el comité Plan de gestión integral de residuos. Centros de acopio de residuos (sólidos, ordinarios, peligrosos, otros). 	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 07	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Infraestructura a 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 comunales, centros o áreas recreativas o de otro tipo, según previa solicitud, estudio y la respectiva aprobación de la misma con un espíritu de buena relación entre vecinos y responsabilidad social	Director del Proyecto (equipo 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 Borinquen. PG	Fin de la fase de construcción del Borinquen PG
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 a 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 Fria. 3. Estudio estructural, geotécnico, hidráulico, diseño y construcción de un puente sobre el Río Tizate de 15 metros de longitud para uso peatonal y vehicular entre la comunidad El Pital y Hoteles Buena Vista y Borinquen. 4. Construcción de un tramo de acera de un 1 km de longitud en la ruta principal que atraviesa la comunidad de Cañas Dulces entre la salida del EBAIS en dirección a la localidad de Buena Vista (Figura 8.2.1)	Director del Proyecto (equipo 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 Borinquen. PG	Fin de la fase de construcción del Borinquen PG

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

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 09	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Comercio / Desarrollo Local	Alteración a la paz y tranquilidad como valor social de las comunidades del área de influencia social. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.3.4.5 de este documento.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Ley General de Salud, N° 5395, Ley de Construcciones, No. 833	<ol style="list-style-type: none"> 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 Proyecto del de del (equipo gestión ambiental proyecto)	Fomentar el desarrollo local.	50	<ol style="list-style-type: none"> 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 la obras del Borinquen. PG	Fin de la fase de construcción del Borinquen PG
MSPGB 10	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Comercio / Desarrollo Local	Aumento en la demanda de servicios como educación, salud, financieros, emergencias, seguridad, por parte del Proyecto en los distritos de Cañas Dulces y Curubandé.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Ley de Construcciones, No. 833	<ol style="list-style-type: none"> 1. Construcción de un aula de 7x7 metros cuadrados para la Escuela de Curubandé, para que pueda dar respuesta a la demanda de nuevos estudiantes; esta medida está sujeta a la aprobación de la Junta de Educación y la Dirección de la Escuela de Curubandé, así como a la gestión de los permisos constructivos por parte de la comunidad. 2. Cambio del techo, sustitución del cielorraso e instalación eléctrica de dos aulas existentes en la escuela de Buena Vista. 3. Elaborar e implementar un plan de educación ambiental para los centros educativos ubicados en las comunidades del área de influencia social. 4. Implementar un plan de capacitación en los centros educativos de Cañas Dulces, Buena Vista, Curubandé respecto a la gestión de residuos sólidos 	Director Proyecto del de del (equipo 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	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planos, plan de trabajo e informe del proceso de avance de la construcción del aula par la Escuela de Curubandé. Minutas de reuniones y seguimiento acuerdos con los representantes o junta de educación de la Escuela de Curubandé. 2. Planos, plan de trabajo y diseños del proceso constructivo del cambio de techo, cielo raso e instalación eléctrica, minutas de reunión con los representantes de la comunidad de Buena Vista o la junta de educación. 	Inicio de la obras del Borinquen. PG	Fin de la fase de construcción del Borinquen PG

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPCB 11	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Comercio / Desarrollo Local	Demanda por prestación de servicios de electricidad y telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Ley Constitutiva del ICE, No 449	1. Atender la solicitud de servicios por parte de la comunidad de Las Lilas, de manera que se asegure los servicios de telecomunicaciones que presta el ICE, de previo al inicio de la fase constructiva.	Director del Proyecto (equipo 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	1.Colaborar en la gestión con la FONATEL la instalación del servicio de internet en la Escuela Las Lilas. 2.Colaborar en la gestión con la FONATEL para la instalación del servicio de telefonía pública en la comunidad Las Lilas	Un año antes del Inicio de la obras del Borinquen. PG	Inicio de fase construcción del PG Borinquen
MSPCB 12	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16), (17), (18), (19) y (20)	Poder Adquisitivo	Aumento en el poder adquisitivo de la población debido a las fuentes de empleo generadas en las comunidades cercanas al sitio de campamento y área del proyecto, tanto para la fase de construcción como de operación.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002.	1. Contratar en la medida de lo posible no menos del 60% de mano de obra local, específicamente de las comunidades del área de influencia social. Se fomentará la igualdad de oportunidades para hombres y mujeres. 2. Coordinar las capacitaciones necesarias con el INA para promover entre los estudiantes de colegio, oportunidad de ingreso como mano de obra calificada al proyecto en su fase de construcción y operación. 3. Realizar al menos dos ferias de empleo en las cabeceras de los distritos: Cañas Dulces y Curubandé.	Director del Proyecto (equipo 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	1. Aplicación de las normas y procedimientos de selección de personal de la Institución. Registro de la mano de obra contratada en las comunidades del área de influencia social. 2. Capacitaciones coordinadas y ejecutadas por el INA para suplir los requerimientos técnicos del proyecto.	Inicio de la obras del Borinquen. PG	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 14	Fase constructiva. Acción: traslado y acopio de agregados-movimiento de maquinaria pesada.	Calidad de vida- salud-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	1. Elaboración e implantación de una guía con las normas de comportamiento correcto en las comunidades y frentes de trabajo. 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. 3. Las vagonetas que circulen por las comunidades tendrán obligatoriamente utilizar cobertores para minimizar el polvo. 4. Solicitar semestralmente los registros de las afecciones respiratorias en los EBAIS del área influencia social. 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.	Director del Proyecto de gestión ambiental del proyecto)	Mitigar la afectación de la calidad de vida de la población del área de influencia social directa.	15	1. Documento normativo y la implementación de un plan de capacitación al personal y contratistas del P.G. Borinquen para educar respecto al comportamiento correcto en las comunidades. 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. 3. Monitoreos aleatorios registrados para verificar el acatamiento de la medida. 4. Informe de los registros epidemiológicos de los Ebais de la zona, frecuentados por los vecinos de las comunidades de influencia social directa del P.G. Borinquen. 5 Informes de control de riego implementado (diario semanal).	Un año antes del inicio de la obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 15	(Fase construcción) Acción: Traslado y acopio de escombros-movimiento de maquinaria pesada (2)	Seguridad Vial.	Generación de riesgo de accidentes de tránsito a los habitantes de las comunidades presentes en la ruta de acarreo de agregados desde el sitio de extracción (tajo).	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013, Ley General de Salud, N°5395, Norma ISO 24000, Reglamento de circulación por carretera con base en peso y las dimensiones de los vehículos de carga. Decreto Ejecutivo No. 31363-MOPT, Reglamento para la instalación de reductores de velocidad en las vías públicas, Decreto Ejecutivo No. 17415-MOPT, Ley de Caminos Públicos. No 5060	<ol style="list-style-type: none"> 1. Construcción de tres reductores de velocidad en la comunidad El Cedro (Sección 8.2.1). 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. 3. Gestionar con el Concejo Nacional de Vialidad (CONAVI) charlas de educación vial en las escuelas ubicadas en el área de influencia social. 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. 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). 6. Elaboración de un programa de seguridad y salud ocupacional que contemple la manipulación, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas para el proyecto geotérmico. 7. Diseñar y construir una ruta alterna para evadir el paso vehicular por el centro de la localidad del El Cedro (Acarreo de agregados) 	Director del Proyecto (equipo gestión ambiental del proyecto)	Asegurar las condiciones óptimas de la infraestructura comunal y vial de las comunidades del área de influencia social directa que serán impactadas por la presencia del proyecto	300	<ol style="list-style-type: none"> 1. Registro fotográfico de los reductores de velocidad. 2. Plan de capacitación e informe de implementación. 3. Listas de asistencia y memoria de las actividades. 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. 5. Informe y registro fotográfico de la implementación de medidas de seguridad vial en Buena Vista. Informes semestrales 6. Implementación del programa de seguridad y salud ocupacional, informes semestrales. 	Inicio de la obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 16	(Fase constructiva) Acción: Construcción plataformas de perforación (5)	Calidad de vida- salud- seguridad- educación	Generación de riesgo de accidentes, posible surgimiento de molestias en los empresarios y habitantes de las comunidades presentes en la ruta principal de acceso para el traslado del equipo de perforación y electromecánico.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002y 2013, Ley General de Salud, N°5395, Norma ISO 24000, Código Civil	1. Utilizar mecanismos de divulgación para informar a los grupos interesados, centros educativos, Asociaciones de Desarrollo, hoteles que estén dentro la ruta de paso cuando se vaya a realizar traslado de equipos (máquinas de perforación y equipo electromecánico) por las rutas de las comunidades. 2. El traslado de los equipos se debe realizar con las medidas de seguridad pertinentes que solicita el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). Para prevenir no alterar o dañar la propiedad privada, en caso de tener que realizar modificaciones a la propiedad privada, se debe tener el consentimiento del dueño de manera escrita y definida la manera en que se compensará el daño.	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 Borinquen. PG	Fin de la fase de operación del Borinquen PG
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 Borinquen. PG	Fin de la fase de construcción del Borinquen PG

MSPGB 18	Patrimonio Arqueológico	Patrimonio Arqueológico	Alteración del patrimonio arqueológico por movimientos de tierra para la construcción de obras Borinquen.	Ley del Patrimonio Arqueológico Nacional, No. 6703, Reglamento de Trámites para los Estudios Arqueológicos Decreto Ejecutivo No. 28174-MP-C-MINAE-MEIC, Normativa Institucional "Procedimientos sobre trabajos arqueológicos en terrenos adquiridos o utilizados por el GRUPO ICE", Código 58.00.001.2009	<p>Implementación del siguiente Plan de Gestión de los Recursos Arqueológicos:</p> <p>I Etapa 1- Contratación de personal calificado para realizar estudios arqueológicos y cuadrillas de campo.</p> <p>a- Acondicionamiento de un laboratorio en el campamento para procesar las muestras recolectadas.</p> <p>b- El proyecto suministrará los materiales necesarios para las labores de campo y laboratorio, así como el equipo de cómputo.</p> <p>c- Capacitación al personal del proyecto con respecto al procedimiento a seguir durante los estudios y hallazgos arqueológicos.</p> <p>II Etapa 1. Se deberán realizar evaluaciones arqueológicas en aquellos terrenos destinados a la construcción de obras donde se identificaron sitios arqueológicos.</p> <p>a. Una vez definido el diseño final del campo geotérmico se deberá realizar una prospección arqueológica en aquellas obras que no fueron contempladas en este estudio y se darán las recomendaciones según sea el caso.</p> <p>b. Si durante los movimientos de tierra aparecen restos arqueológicos se deberá proceder según lo establece el artículo 11 de la Ley 6703.</p> <p>c. Se deberá elaborar una estrategia de divulgación de la labor arqueológica mediante charlas informativas (con material didáctico-brochurs, posters, etc.) en las comunidades cercanas o incorporando a los estudiantes (escuelas) mediante visitas guiadas a las excavaciones que se realicen con el propósito de conozcan, valoren y cuiden el Patrimonio Arqueológico Nacional. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.3.12 en su apartado Medidas Mitigación y Compensación al final de esa Sección.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).	Prevenir, mitigar y compensar el deterioro que la construcción del proyecto pueda ocasionar al Patrimonio Arqueológico	300	<p>(Coordinador en arqueología PG Borinquen) Propuesta de trabajo marco que incluya todas las etapas de investigación arqueológica que se realizarán en el proyecto. (Arqueólogos contratados) Elaboración de propuestas de evaluación arqueológica de cada obra que deberán ser aprobadas por la Comisión Arqueológica Nacional (CAN) según la legislación vigente sobre patrimonio arqueológico. Monitoreo por parte de la CAN de las investigaciones que se realicen en el proyecto (visitas de campo y laboratorio), revisión y aprobación (oficios) de recomendaciones de cada informe final por obra evaluada.</p> <p>Estrategia de divulgación de labor arqueológica a implementar en las comunidades del área de influencia social.</p>	Un 1 año de antelación a los movimientos de tierra	Conclusión de fase constructiva o en el caso de que se declare alguna área como reserva arqueológica deberá extenderse a la fase operativa
----------	-------------------------	-------------------------	---	---	---	---	--	-----	---	--	--

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 19	Ampliación y construcción de accesos (1 A). "Movimientos de tierra, limpieza, excavación, nivelación", de la Fase Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A.	Actividad Agro	Cambios en el acceso a mercados y abastecimiento de insumos agropecuarios (Ampliación y construcción de accesos).	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos N°29375. Ley Forestal No. 7575.	<p>1 El plan de relaciones con las comunidades deberá contemplar la implementación de una estrategia de divulgación e información sobre las implicaciones en el mercado agropecuario que conllevará la obra (s) e inicio de la misma, a nivel comunal.</p> <p>2- Se deberá implementar un plan de acción para el monitoreo de la erosión en los sitios de obra "ampliación y/o construcción", que permitan la implementación de acciones correctivas en caso que se acelere el proceso erosivo en los terrenos colindantes. Para lo cual, se deben implementar técnicas de retención y/o medición de sedimentos con "Barreras Silt-Fence", para la estabilización de taludes entre otros (Tales obras de ampliación y construcción de accesos, pueden generar alta producción de sedimentos con arrastre hacia los ríos o quebradas, las cuales).</p>	Director del Proyecto de gestión ambiental (equipo del proyecto)	Cumplimiento de la normativa ambiental. Participación ciudadana. Y, manejo de suelos (microcuencia).	20	<p>1 Verificar la implementación del programa "estrategia" de divulgación e información comunal, antes del inicio de las obras (pormenores e implicaciones). El programa busca la mayor participación ciudadana en el desarrollo de sus comunidades.</p> <p>2 Llevar registro de asistencia a reuniones de divulgación e información comunal.</p> <p>3 Llevar registro de medición de sólidos en suspensión de los ríos o quebradas dentro del área de influencia directa (AID).</p>	1. Un año antes del inicio de la construcción de las obras y durante éstas. 2 Factibilidad Diseño Básico B: Fase de construcción del Proyecto PG. Borinquen	Con el cierre de la Fase de Construcción.

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 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 transmisión de fluidos: 2. Estabilización de taludes en los sitios de preparación de plazoletas, escombreras y lagunas.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Cumplimiento de la normativa ambiental. Uso, manejo y conservación de los suelos. Manejo y cuidado de los animales (ganado), así como el resguardo laboral (Vaqueros).	40	1 Verificar la construcción de los pasos del ganado en los puntos que requieran. 2 Llevar registro de la estabilización de taludes en el área del proyecto en particular en las colindancias de las áreas de pastoreo.	Un mes antes de la identificación de los sitios de obra y durante éstas. Fase de construcción del Proyecto PG. Borinquen.	Fin de la fase de operación del PG Borinquen

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 21	Traslado y acopio de escombros - Movimiento de maquinaria pesada, Traslado y acopio de agregados - Movimiento de maquinaria pesada (2i, 3e). Fase Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2 y 3.	Actividad Agro	Competencia en el uso de la red vial, referente al traslado de insumos, productos y del ganado	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No.7779 Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos y su Reglamento DE N° 29375. Ley Forestal 7575.	1. Debe implementarse un programa de divulgación-coordinación del movimiento de maquinaria pesada (acarreo) a nivel local, así como dentro del área del AP con los administradores de las haciendas Borinquen y Buena Vista. 2. Debe implementarse un plan de acción para la rutina del movimiento de maquinaria pesada "acarreos", que permita consensuar con los finqueros una estrategia de uso de la red de caminos dentro el área del proyecto (AP).	Director del Proyecto (equipo 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 prevenir 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. Borinquen.	Con cierre en la Fase de Construcción
MSPGB 22	Manejo de sustancias peligrosas: aditivos - explosivos (4). Fase Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto. Fase Operación	Actividad Agro	Pérdida potencial de suelos por contaminación con sustancias químicas no controladas (Manejo de sustancias peligrosas).	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos N°29375. Ley Forestal No. 7575. Ley General de Salud, No. 5395,	1) Debe implementarse el protocolo de manejo de sustancias peligrosas (aditivos - explosivos). Comunicar e informar sobre la acción a los entes interesados; Áreas agropecuarias de las Hdas. Borinquen y Buena Vista (actividad ganadera), y administradores de los Complejos Hoteleros: Borinquen y Buena Vista Lodge (actividad eco-turística). 2) Debe implementarse un plan de acción (fecha y hora), de traslado de esas sustancias. Para estar atentos a una eventualidad y/o accidente. Tomar acciones tanto en sitios ubicados dentro del AP, como del AID.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).	Cumplimiento de la normativa ambiental. Manejo y conservación del suelos. Manejo de sustancias peligrosas.	40	1) Verificar la implementación del protocolo de manejo de sustancias peligrosas. Para reducir accidentes en animales y personas. 2) Llevar registro de implementación de la estrategia para el manejo o transporte de sustancias peligrosas en los sitios de obra del AP. 3) Responsable, el gestor ambiental del proyecto.	Un mes antes del inicio del traslado de sustancias peligrosas. A: Fase de construcción del Proyecto PG. Borinquen.	Fin de la fase de operación del PG Borinquen

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 23	Construcción de plataformas de perforación. Construcción de estaciones separadoras y lagunas de reinyección. Construcción edificios de la CM, Montaje de obras electromecánicas y Construcción subestación compacta (5, 6, 8, 9 y 10). Fase Construcción. Número de acción (es) de matriz causa-efecto: 5, 6, 8, 9, 10.	Actividad Agro	Pérdida de productividad pecuaria por sometimiento de stress al ganado.	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos N°29375. Ley Forestal No. 7575. Ley General de Salud, No. 5395	1. Elaborar e implementar un protocolo con las medidas necesarias para aislar al ganado de las áreas en construcción. Informar de previo a los administradores de las haciendas Borinquen y Buena Vista del inicio de la construcción de las obras civiles. 2. Montar vallas perimetrales para prever el estrés en el ganado.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Cumplimiento de la normativa ambiental. Manejo y conservación del suelos. Reglamento del bienestar de los animales.	60	1. Verificar la implementación del protocolo preventivo para reducir accidentes en el ganado. 2. Llevar bitácora con registro fotográfico de implementación de la estrategia en los sitios de obra del AP.	Tres meses antes del inicio de las obras de construcción del Proyecto.	Fin de la fase de operación
MSPGB 24	Torre de enfriamiento - emisión de gases no condensables H ₂ S (15). Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 15.	Actividad Agro	Potencial pérdida de productividad agropecuaria por exposición a gases no condensables H ₂ S.	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos N°29375. Ley Forestal No. 7575. Ley General de Salud, No. 5395	1. Se deberá implementar un plan de monitoreo mensual (medición y seguimiento) del pH de la lluvia, así como de la presencia de H ₂ S en el aire. 2. Los registros de las concentraciones de los gases no condensables emitidos en las torres de enfriamiento deben estar a disposición pública cuando sean así solicitados. 3. Efectuar un muestreo y análisis completo del tejido foliar en pastos y especies frutales representativas en el AP un año previo a la entrada de operación de la planta y cinco años después de su puesta en marcha.	Director del Proyecto Director del CS Recursos Geotérmicos – Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del Proyecto Campo geotérmico - de la Planta)	Cumplimiento de la normativa ambiental. Manejo y conservación del suelos. Reglamento del bienestar de los animales.	60	1. Registros del plan monitoreo del pH de la lluvia y calidad del aire en el AP. 2. Registros de las concentraciones de los gases no condensables emitidos en las torres de enfriamiento 3. Registros de los resultados de los análisis foliares de los dos muestreos un año antes del inicio fase de construcción y otro cinco años después de la entrada en operación	Un año antes del inicio de la fase de operación.	Con el cierre de la fase de operación.

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

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

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de modificación	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MTPGB 01	(11) Construcción del enlace de transmisión tramo LT a 230 Kv	Paisaje	Intrusión visual al paisaje por la presencia de las estructuras de soporte del tendido	Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto, Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC Reglamento para prevención de la contaminación visual. DE No. 35860-MINAE	Uso de estructuras tipo Poste para atenuar el impacto visual	Director Proyecto del de del (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 Orosi – Pailas	8	Numero de postes instalados. / Numero de estructuras instaladas	Diseño Construcción	Aprobación diseño Fin de construcción
MTPGB 02	(11) Construcción del enlace de transmisión tramo LT a 230 Kv	Suelo, atmósfera, red hídrica local	Generación o polvo sedimentos (accesos y excavaciones de los cimientos).	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC), Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No 7779	Maquinaria en buen estado, dispositivos de retención de suelo, cubrir depósitos temporales de suelo con toldos: Diseño, construcción y mantenimiento de sistemas de retención de sedimentos	Director Proyecto del de del (equipo gestión ambiental proyecto)	Atenuar impactos por emisiones de maquinaria, aporte de polvo a la atmósfera y/o sedimentos a la red hídrica local. Instalación de cabinas sanitarias en frentes de trabajo.	Costo considerado o en el presupuesto de construcción Proyecto	Existencia de sistemas de retención sedimentos o sedimentadores.	Inicio de proceso constructivo	Fin de proceso constructivo
MTPGB 03	(20) Recolección, disposición de desechos sólidos y líquidos - Operación de la subestación	Suelo, red hídrica local	Contingencia o riesgo de derrames de aceite aislante de transformadores que contamine el suelo o la red hídrica.	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Ley Conservación y uso de suelos No. 7779, Ley General de Salud No 5395, Ley de Aguas No. 276	Se deberán incluir una pileta colectora en el cimiento de cada transformador y un tanque recolector diseñado con un volumen que tenga la capacidad para contener la totalidad del volumen del aceite del transformador. Cada tanque debe ser diseñado de tal manera que en el caso de fuego durante el derrame el aceite no se inflame.	Director Proyecto del de del (equipo gestión ambiental proyecto)	Prevenir aportes de aceite dieléctrico al suelo o red hídrica, los tanques recolectores de aceite deben estar aislados del sistema de drenaje de aguas pluviales de la subestación para disminuir aportes de agua contaminada la red hídrica local.	Costo asociado al diseño standart de una ST ICE	Diseño y montaje de los dispositivos colectores de aceites.	Diseño Construcción	Aprobación diseño Fin de construcción

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de modificación	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MTPGB 04	(20) Recolección, disposición de desechos sólidos y líquidos - Operación de la subestación	Suelo, red hídrica local	Contaminación por vertido de sustancias químicas y gases (Aguas - atmósfera)	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC), Ley de Aguas No. 276	Materiales contaminantes tales como gas SF ₆ , combustibles, lubricantes, aceite aislador para transformadores entre otros, deben almacenarse en un lugar cuyo piso sea impermeable y guarde las condiciones necesarias para el almacenaje, las cuales se especificarán en el diseño de la obra.	Director Proyecto del de del (equipo gestión ambiental proyecto)	Prevenir aportes al suelo o red hídrica	Costo asociado al diseño standart de una ST ICE	Diseño y construcción del sitio de almacenamiento de sustancias peligrosas acorde con lo establecido en la legislación nacional y el SIGIR. Instalación de detectores de fugas del gas SF ₆ . Bitácora seguimiento del mantenimiento del sistema de monitoreo del manejo de los compuestos señalados en esta medida	Diseño Construcción	Aprobación diseño Fin de construcción Operación de la ST
MTPGB 05	(16) Equipo electromecánico - Presencia de la ST	Paisaje	Intrusión visual en el paisaje por la construcción de la subestación (complejo de generación).	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Reglamento para prevención de la contaminación visual, DE No. 35860-MINAET	Dado lo sensible que la variable paisajística es en el entorno del proyecto y las condiciones propias de una central geotérmica que propicia la corrosión, se recomienda que la subestación (ST) eléctrica de PG Borinquen sea de tipo compacto y encapsulada.	Director Proyecto del de del (equipo gestión ambiental proyecto)	Atenuar el impacto sinérgico generado por la presencia de la subestación. Al reducir los costos de mantenimiento provocados por la invasión de la fauna silvestre al plantel (El sitio posee una lata abunda	Costo considerado en el presupuesto de construcción Proyecto	Diseño y Construcción de subestación eléctrica tipo GIS	Diseño Construcción	Aprobación diseño Fin de construcción
MTPGB 06	(16) Equipo electromecánico - Presencia de la Línea de transmisión	Medio social	Creación de expectativas en las comunidades a nivel local. Generación de campos eléctricos y magnéticos	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC)	Incorporar al plan de Comunicación y Relación con las Comunidades un encargado de Relaciones con el Entorno para asegurar que la población cercana tenga información clara en materia de los campos electromagnéticos antes del inicio de las obras y aclare todas las dudas que le sean externadas.	Director Proyecto del de del (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. Registro documental de Organizaciones y Líderes comunales. Registros documentales de la relación comunal (minutas, listas de asistencia, convenios, finiquitos etc.)	Inicio de proceso constructivo	Fin de proceso constructivo

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
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 solidos	Director Proyecto del de gestión ambiental (proyecto)	El manejo no adecuado de desecho constituye un riesgo moderado para la calidad del entorno, la población cercana y/o la actividad turística pueden verse afectada.	2	Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo. Diseño y Construcción de Centro de acopio de residuos y desechos. Registros de acopio y procesamiento de residuos. Ejecución de capacitación en la temática de Plan manejo de residuos sólidos.	Inicio de proceso constructivo	Fin de proceso constructivo
MTPGB 08	Acciones (11) Construcción subestación y línea de transmisión y la (19) empleo de luminarias	Fauna local	Afectación de la fauna local por efectos constructivos y operativos de la infraestructura e iluminación usados en una ST convencional.	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC)	Sustituir el tipo de subestación convencional por un sistema GIS o encapsulado como una medida preventiva para la protección de la fauna silvestre y para reducir interferencias en el sistema eléctrico por invasión de ésta lo que reduce los costos de operación y mantenimiento de la ST • Optimizar el uso de las instalaciones físicas de la ST para otras actividades tipo administrativo de la planta (reducción del espacio ocupado) • Modificaciones al uso del sistema de iluminación, empleando luminarias con luz amarilla reducir la atracción de insectos. Medida general: instalar en las ventanas de el o los edificios dispositivos de visualización e instalar dispersores de aves en los enlaces de transmisión	Director Proyecto del de 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 considerado en el presupuesto de construcción Proyecto	Diseño y construcción de subestación tipo GIS. Numero de dispositivos de protección de fauna implementados. Registros de monitoreo de fauna (Registro de accidentabilidad)	Inicio de proceso constructivo	Fin de proceso constructivo
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN											

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MLDPGB 01	Construcción de Línea de Servicio Propio: excavaciones e izado de postes (Cod LD-1) _Interacción con propietarios/d años 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 Proyecto del de gestión ambiental proyecto)	Reducir daños a la infraestructura comunal producto del proceso constructivo	5	1 Plan de comunicación con propietarios y ASADA. 2 Documentación de relación con propietarios y ASADA (listas de asistencia a reuniones , convenios , finiquitos)	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo
MLDPGB 02	Presencia del proyecto/posible afectación a la continuidad del servicio (Cod LD-3)	Social	Posible afectación a servicios públicos/comercio por cortes de energía	Ley Constitutiva del Instituto Costarricense de Electricidad, No. 449 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013	Elaborar plan de comunicación con instituciones presentes en la zona .Identificar la infraestructura de servicio sensible ante una posible falla en la continuidad del servicio eléctrico (Clínicas, estaciones de bombeo, etc.) para informarles de esta posibilidad y coordinar el procedimiento ante: 1. Un corte de energía programado 2. Un corte de energía accidental durante el proceso constructivo 3. Establecer Convenio de cooperación con empresa proveedora del servicio eléctrico.	Director Proyecto del de gestión ambiental 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
MLDPGB 03	Apertura del carril de servidumbre: (cod LD-4) (cod LD-7) (cod LD-5) (cod LD-8)	Flora/Fauna/Social	Alteración a la flora: Afectación a bosque de galería por efecto de apertura de carril de servicio - Corta de árboles para tendido- Posible corta de especímenes forestales de valor particular - Pérdida de hábitats para especies vegetales arbóreas	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Ley Forestal 7575, y su reglamento DE 25721-MINAE, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	Elaborar Inventario de Flora y Fauna a ser reubicados- En fase de diseño identificar e inventariar los árboles hospederos de especies vegetales de poblaciones amenazadas o protegidas - Ajustar el diseño de la línea para minimizar la corta de árboles al paso por estas formaciones (preferencia áreas abiertas) - Aplicar podas y desrames en los casos que técnicamente se prevea la coexistencia de los con la línea (presencia del Regente Forestal a cargo) .Implementar técnicas apropiadas de manejo forestal incluyendo la corta dirigida.	Director Proyecto del de gestión ambiental proyecto)	Minimizar el impacto en las formaciones de Bosque de Galería y posibles corredores biológicos, así como en especímenes forestales hospederos y pasos arbolados del camino.	10	1 Plan de selección de ruta avalado por Biólogo y Forestal Inventario de flora y Fauna.	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MLDFGB 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	<ol style="list-style-type: none"> Elaborar e implementar Plan de manejo de residuos. Los residuos del proceso constructivo serán clasificados y separados acorde a su recuperabilidad o re-uso. Se coordinará con el Sistema de Gestión Integral de Residuos del ICE (SIGIR) la disposición final de estos elementos. Desechos ordinarios producto de la alimentación en campo del personal será colectados a diario y transportados a centro laboral para su disposición adecuada. Desechos de fitomasa serán trosados y apilados en estibas en sitios que no representes riesgo de incendio. No se permitirá el vertido de solventes, lubricantes, pinturas, etc., en campo o en drenajes. No se permitirá el quemado de desechos de papel o madera en campo 	Director Proyecto del de gestión ambiental 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
MLDFGB 05	Puesta en operación de la línea de distribución	Medio social	Peligro de electrocución de fauna por la presencia del tendido trifásico energizado.	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC)	En base a los estudios de fauna definir y establecer los sitios y dispositivos a implementar para reducir la electrocución de fauna .Implementar el uso de cables semi aislados en pasos de ríos y quebradas, mantener el carril de la servidumbre libre de ramas	Director Proyecto del 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

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MILDPGB 06	Ejecución de trabajo en vía pública y áreas urbano-rural. (cód.LD-10)	Medio social	Presencia temporal de obstáculos de viales, posible caída de herramientas o herrajes, corta y derrame de árboles etc.	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC), Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	<p>1. A través del Plan de Comunicación se informará a las comunidades de la ejecución de la obra y sus implicaciones en el tránsito vehicular y la seguridad peatonal.</p> <p>2. Se colocarán señales preventivas en cada sitio de trabajo.</p> <p>3. Al momento de ejecutar operaciones riesgosas como izado de postes, corta de árboles u otras, se dispondrá de personal que regule el tránsito en la vía.</p> <p>4. No se dejarán obras riesgosas sin demarcar por las noches, por ejemplo agujeros de poste, maquinaria estacionada, etc.</p>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental 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

NO CONFORMIDADES

Durante las visitas de regencia ambiental del presente periodo registró la incidencia de erosión y arrastre de sedimentos de tierra en la mayoría de los sitios de obra. Esto fue señalado en los informes de visita y se está a la espera de implementación de las recomendaciones establecidas por parte de la regencia ambiental, tomando en cuenta las recomendaciones del grupo de diseño del ICE.

Se registró la generación y vertido en superficie de aguas residuales de la planta de concreto, sin un tratamiento previo y sin que se esté realizando el análisis químico de las mismas. Esto fue señalado en los informes de visita y se está a la espera de implementación de las recomendaciones establecidas por parte de la regencia ambiental.

Se registró la reincidencia de mal almacenamiento de transformadores eléctricos, los cuales no cuentan con un sistema de contención en caso de derrames, no cuentan con una estructura de cerramiento y aseguramiento.

Se identificó la reincidencia de derrames de hidrocarburos en equipos ubicados en la plazoleta PLB-05. Esto fue señalado en los informes de visita y se está a la espera de implementación de las recomendaciones establecidas por parte de la regencia ambiental.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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 1393,5 m de profundidad.

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

Se trabaja en la 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. Así mismo, se trabaja en el armado, colado y fraguado de pedestales de la tura de tubería, así como en la instalación de los mismos en la Ruta Norte. Se han excavado 2 150 800 m³, los cuales han sido depositados en la Escombrera 01 y Escombrera 02.

El proyecto cuenta con un avance constructivo del 45,54%.

El proyecto cuenta con un 58% de avance en la implementación de medidas de control ambiental.

Se recibieron dos solicitudes comunales.

No se realizaron reuniones con las comunidades del área de influencia directa del Proyecto.

No se realizaron actividades de educación ambiental en escuelas del área de influencia del Proyecto.

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.

Concluyó la corta de árboles asociado a permiso de aprovechamiento forestal en camino municipal (El Cedro, Cañas Dulces). Queda pendiente la entrega del informe a la UTGV de la Municipalidad de Liberia.

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

Se implementa un programa de gestión de residuos.

Se implementa el monitoreo de diferentes variables ambientales: fauna, calidad de aguas superficiales, ruido, gases no condensables, microsismicidad, corrosión atmosférica, entre otras.

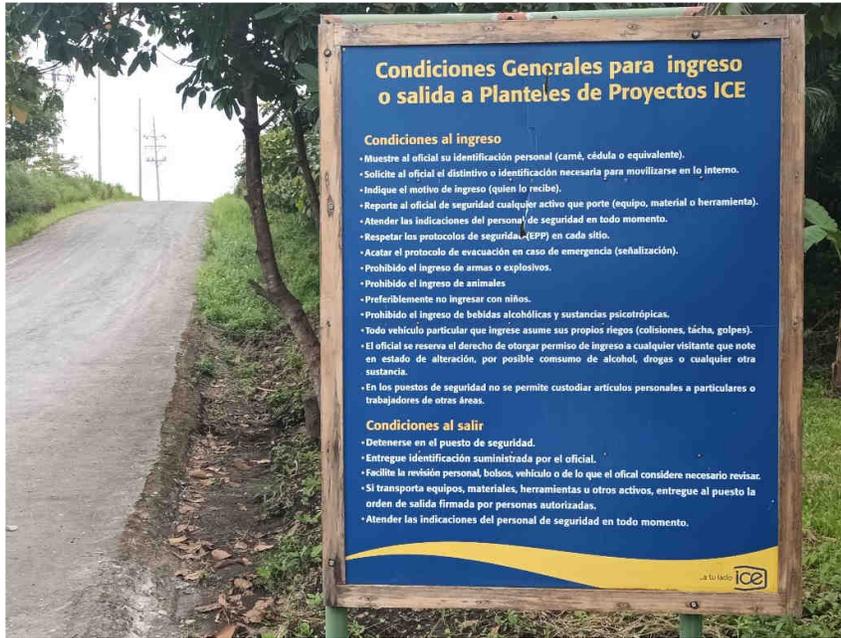
REGISTRO FOTOGRÁFICO COMENTADO



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



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



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



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



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



Señalización vial en camino externo. Julio 2024.



Señalización vial en camino externo instalados por el PG Borinquen. Julio 2024.



Señalización vial en camino externo y reductor de velocidad instalados por el PG Borinquen. Julio 2024.



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



Sitio de obra Casa de Máquinas. Julio 2024.



Sitio de obra Casa de Máquinas. Julio 2024.



Sitio de obra Laguna LGB-02 y Estación Separadora ESB-02. Enero 2024.



Sitio de obra tubería de vapor sector Rura Norte, saliendo de PLB-05. Julio 2024.



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



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



Vista panorámica sitio de obra Escombrera 1. Julio 2024.



Sedimentador principal del sitio de obra Escombrera 1. Julio 2024.



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



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

ANOTACIONES DE BITÁCORA AMBIENTAL (periodo de informe).

La bitácora ambiental del PG Borinquen se ubica en el área de oficinas de Servicios No Regulados, al costado noroeste de la Casa de Máquinas del mismo proyecto, en la oficina del Coordinador de Gestión Ambiental del Proyecto, el Ingeniero Keneth Villalobos Ramírez, teléfono 2001-0966 / 8493-1342.





BITÁCORA AMBIENTAL

PROYECTO GEOTERMICO BORINQUEN

Ubicación: Provincia Guanacaste, Cantón Liberia,
Distrito Cañas Dulces

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

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

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

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

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

Notificaciones:
Correo Electrónico: elgon@ice.go.cr

2016

SECRETARÍA TÉCNICA
NACIONAL AERONÁUTICA
17 FEB. 2016
Marlene R. 24
CORRESPONDENCIA

SETENA
Asesoría Técnica y
Operativa No. 1
1518

N° de Expediente: 8715-2012-setena
Nombre del Proyecto: Geotérmico Borinquen
Personería Jurídica: Instituto Costarricense
de Electricidad.
Inst. de Evaluación: ESIA.
Viabilidad Ambiental: Utergada
Dtos Presentados: BA-MGA-RA-NRA.
Técnico Responsable: Francisco Fernández V.

Coordinador Dpto DEA: Eduardo Marillo M.


57

Se registraron impactos ambientales significativos.
15-04-2011. 4:00 pm. Consultor 021-2011.

122- Se trabaja en la perforación del pozo P6B-45, ubicado en la plazuela PLB-05. Se cuenta con un avance de perforación de 303,51 m de profundidad. Se trabaja en la construcción de pedestales (armadura metálicas y cemento). Se trabaja en la excavación de cimientos para la instalación de pedestales a lo largo de la Ruta de tubería norte, sector surcada de la plazuela PLB-05. Se realizan diagnósticos, evaluaciones y supervisiones arqueológicas. Se verificó la implementación del plan de gestión de residuos. Se presentó la incidencia de un gas desconocido en la plazuela PLB-05, el cual no ha sido identificado con equipo, sin embargo, por los síntomas que genera, se presume se trata de Dióxido de Azufre (SO_2). El grupo de SST de Fuentes Geotérmicas está gestionando la adquisición de equipo de medición directa para determinar los niveles de mercurio (concentración). Asimismo, se implementa un protocolo de evacuación del sitio de obra en caso de afectación al personal.

No se registraron impactos ambientales significativos.
29-04-2011. 1:45 pm. Consultor 021-2011.

123- Se trabaja en la perforación del pozo P6B-45, ubicado en la plazuela PLB-05. Hasta el día de hoy se cuenta con un avance de perforación de 673,74 m de profundidad. Se trabaja en la construcción de los pedestales de concreto y en la excavación para la instalación de estos mismos pedestales a lo largo de la ruta de tubería bifásica definida como Ruta Norte (desde la plazuela PLB-05 hasta la Estación Separadora ESB-05). Se realizan trabajos de conformación de la superficie del Satélite 2 ESB-02 y de la Laguna LGB-02. También se trabaja en la conformación de la superficie de la

58

Estación Separadora ESB-05 y su Laguna LGB-05, en esta última también se están realizando trabajos de estabilización de taludes mediante la colocación de geomanto. Se establecieron recomendaciones ambientales asociadas a la prevención y control de erosión y arrastre de sedimentos de tierra. Se verificó la implementación del sistema de gestión de residuos. Se realizan diagnósticos, evaluaciones y supervisiones arqueológicas en sitios de obra que requieren movimientos de tierra. Se implementa el monitoreo de diferentes variables ambientales: fauna, calidad de aire (ruido, gases no condensables), calidad de aguas superficiales, microclima y composición atmosférica, entre otros. 30/05/2024, 3:00pm Consultor 021-2011.

124- Se trabaja en la perforación del pozo PGB-45, ubicado en la plazoleta PLB-05. Hasta el día de hoy, se cuenta con un avance de perforación de 851,25m de perforación (profundidad). Continúa la construcción de pedestales de concreto y su instalación a lo largo de la tubería del sector "Ruta Norte". Se trabaja en la conformación de la superficie de la Estación Separadora ESB-05 y su Laguna LGB-05, en la cual continúa la instalación de geomanto para la protección y estabilización de taludes. Debido a la incidencia de lluvias en todos los sitios de obra con suelo expuesto, se recomendó la aplicación de medidas de prevención y control de erosión y arrastre de sedimentos (se han registrado sedimentadores colapsados). Asimismo, se establecieron recomendaciones ambientales asociadas al manejo de sustancias peligrosas en la Plazoleta PLB-05, atención de derrames de hidrocarburos y gestión de residuos. Se verificó la gestión de residuos en todos los sitios de obra. También se realizan diagnósticos, evaluaciones y

SECRETARÍA TÉCNICA NACIONAL
setena
SECRETARÍA TÉCNICA NACIONAL
MINISTERIO DE MINAS

59

superficiones arqueológicas en los sitios de obra donde se realizan movimientos de tierra. Se implementa el monitoreo de diferentes variables ambientales: ruido, gases no condensables, aguas superficiales, fauna, microsismicidad, corrosión atmosférica, entre otros. Cabe destacar que concluyó la corta de árboles asociados a caminos municipales en Cañas Pulcas y El Cedro. Todos los residuos (troncos, ramas y raíces) fueron dispuestos en cúmulos en áreas sometidas a restauración ecológica en el Campo Geotérmico.
30/06/2024, 4:30 pm. Consultor O21-2011.

125- Se trabaja en la perforación del pozo P6B-45, ubicado en la plazuela PLB-05. Hasta la fecha de esta visita, se cuenta con un avance de perforación de 1393,5 m de profundidad. Continúa la construcción de pedestales de concreto (en talleres) y su instalación a lo largo de la "Ruta Norte". Se trabaja en la conformación de la Estación separadora ESB-05 y la Laguna L6B-05. También se trabaja en la protección y estabilización de talude de la Laguna L6B-05. Nuevamente, ante la incidencia de lluvias en todos los sitios de obra con suelo expuesto, se recomendó la aplicación de mecanismos de prevención y control de erosión y arrastre de sedimentos de tierra. (nuevamente se registraron sedimentos colapsados y arrastre de sedimentos, taludes y caminos internos con cárcavas). También se establecieron recomendaciones ambientales asociadas a la gestión de residuos en PLB-05, manejo de sustancias peligrosas en PLB-05, atención de derrames de hidrocarburos en PLB-05, entre otros sitios de obra (ver informe de visita de regeneración). Se implementa el monitoreo de diferentes variables ambientales: fauna, calidad de aguas superficiales,

60

1 lluvias, ruido, gases no condensables, vibración,
2 cidad, corrosión atmosférica, entre otras. También
3 se establecieron recomendaciones ambientales aso-
4 cradas al tratamiento de las aguas residuales
5 producto de la planta de concreto (operación) y
6 del área de fraguado de las estructuras de pa-
7 destales. 29/07/2011. Consultor OJL-2011.

ANEXOS

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

ENTRADA DE VALOR

CN 7297 MINAE-SECRETARIA TECN. MAC/AMBIEN (SETENA)
 Anamado Postal:5296-1000
 Barrio: SAN JOSE
 B. Escalante de la iglesia Sta Teresita 300N y 150E

242 H65
 05/03/2024

BANCO NACIONAL DE COSTA RICA
 ADMINISTRACION DE VALORES S.P.A.

CVA OTROS VALORES
 CVOVAL713 ADENDUM, BANCO DAVIVIENDA, DOLARES

No. Valor	Monto	Mon	NUP	Tasa	F.Emision	F.Vencimiento	Descripcion
9FB050042553 915	66.310,00	D	N	0,0000		25/01/2025	EXP 8715-2012 PROYECTO GEOTERMICO BORINQUEN DESARROLLADOR INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD 4-000-042139 VARIACION DEL MC DE LA GARANTIA SEGUN RESOLUCION 2021-2023-SETENA 20-12-2023

Total: 24.987.274,90 Inc: 06.310,00 Dolares Al 519,76 Valores: 1

SE REC DE INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD 4-000-042139 GAR CUMP SET EXP ADM 8715-2012 PROYECTO GEOTERMICO BORINQUEN, VIG 25-01-2024 AL 25-01-2025 FUENTE SUMINISTRA LOS DATOS A LA ORDEN DE SETENA

BANCO NACIONAL DE COSTA RICA
 ZONA COMERCIAL CENTRAL
 MARVIN HERNANDEZ RAMOS
 EMPLEADO
 C.C. 7457
 C.A. COMPROMISO AL PAGO Y VALORES

BANCO NACIONAL DE COSTA RICA
 ZONA COMERCIAL CENTRAL
 ALEXANDER JONILLY JIMENEZ
 EMPLEADO
 C.C. 2257
 C.A. COMPROMISO AL PAGO Y VALORES

Página 1



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, aacevedo@ice.go.cr, 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



COMPONENTE FÍSICO

Anexo 2. Sistema de mantenimiento preventivo de vehículos, maquinaria y equipos.



Anexo 3. Ejemplos de reportes de mantenimiento preventivo de maquinaria.

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

ORDEN DE TRABAJO PLAN ELÉCTRICO1		OT Número Centro Empleado	1100138787 RECURSOS GEOTÉRMICOS RECURSOS GEOTÉRMICOS		
Preventivo Equipo					
Fecha máxima de inicio	01.04.2024	07:00:00	Área de Empresa		
Fecha de Inversión	01.04.2024	14:35:30	Clase de Actividad PM		
Pln. Trabajo Preventivo	SUJAMBE01	SUPERVISOR AREA MAQ_EQU	UMR		
Responsable	LUIS ROBERTO	Proyectat	RD		
Plaza	22762	Centro de Planificación	BAGACES RECURS		
Activo	101558	Orden Principal			
Equipo	EPPP UNION GRATORIA_L8002				
Ubicación técnica	6003516 Mantenimiento Equipo				
Denominación Ubicación					
Número de Aviso					
OPERACIONES					
OPERACIÓN	0010	Texto breve	FULGOR CAMBIO ACEITE UNION GRAT 227622		
Texto Explicativo					
Clave de control	ZPM	ICE Mantenimiento - propio			
Punto de Trabajo	TEA1MAB8	TECH AA-L3 EP-1-008			
Responsable ejecución	MAJL ENRIQUE RAMIREZ GARCIA	Operación	2 H		
Tiempo de Trabajo	2 H	Duración Operación	2 H		
Fecha Inicio Propuesta	01.04.2024	07:00:00			
Fecha Final Propuesta	01.04.2024	07:13:30			
MSP	Activo	Denominación:	Tiempo real		
Firma Técnico					
Observaciones de cliente					
Materiales:					
No. Operación	Cod. Material	Descripción	Cantidad	Solicitud	Feet
0010	60299030	ACEITE SINT GRADO SAE 90W-HL11-MIN130	40 L		
0010	62047950	ESTOP-PAJILLA-VALV-TROV-TAUSO-NO-HEBRAS	10		Kg
Servicio Tercero:					
No. Operación	Cod. Servicio	Descripción	Cantidad		
ENTREGA TRABAJO					
Firma Gestor o Supervisor Técnico:					
Trabajo recibido por:	Firma:				

ORDEN DE TRABAJO PLAN ELÉCTRICO1		OT Número Centro Empleado	1100138783 RECURSOS GEOTÉRMICOS RECURSOS GEOTÉRMICOS		
Preventivo Equipo					
Fecha máxima de inicio	01.04.2024	07:00:00	Área de Empresa		
Fecha de Inversión	01.04.2024	14:35:30	Clase de Actividad PM		
Pln. Trabajo Preventivo	SUJAMBE01	SUPERVISOR AREA MAQ_EQU	UMR		
Responsable	LUIS ROBERTO	Proyectat	RD		
Plaza	22764	Centro de Planificación	BAGACES RECURS		
Activo	101558	Orden Principal			
Equipo	PLATAFORMA SUBESTRUCTURA_110E				
Ubicación técnica	6003517 Mantenimiento Equipo				
Denominación Ubicación					
Número de Aviso					
OPERACIONES					
OPERACIÓN	0010	Texto breve	FULGOR CAMBIO ACEITE ROTARIA		
Texto Explicativo					
Clave de control	ZPM	ICE Mantenimiento - propio			
Punto de Trabajo	TEA1MAB8	TECH AA-L3 EP-1-008			
Responsable ejecución	MAJL ENRIQUE RAMIREZ GARCIA	Operación	5 H		
Tiempo de Trabajo	5 H	Duración Operación	5 H		
Fecha Inicio Propuesta	01.04.2024	07:00:00			
Fecha Final Propuesta	01.04.2024	12:33:30			
MSP	Activo	Denominación:	Tiempo real		
Firma Técnico					
Observaciones de cliente					
Materiales:					
No. Operación	Cod. Material	Descripción	Cantidad	Solicitud	Feet
0010	70000119191	ACEITE LUBRICANTE GRADO ISO 220 PLANTO	40 L		
Servicio Tercero:					
No. Operación	Cod. Servicio	Descripción	Cantidad		
ENTREGA TRABAJO					
Firma Gestor o Supervisor Técnico:					
Trabajo recibido por:	Firma:				

ORDEN DE TRABAJO PLAN ELÉCTRICOS		OT Número Centro Empleado	1100802094 RECURSOS GEOTÉRMICOS RECURSOS GEOTÉRMICOS		
Correctivo del Preventivo Equi					
Fecha máxima de inicio	27.08.2024	07:00:00	Área de Empresa		
Fecha de Inversión	27.08.2024	13:56:20	Clase de Actividad PM		
Pln. Trabajo Preventivo	SUJAMBE01	SUPERVISOR AREA MAQ_EQU	UMR		
Responsable	LUIS ROBERTO	Proyectat	RD		
Plaza	22764	Centro de Planificación	BAGACES RECURS		
Activo	200254	Orden Principal			
Equipo	EPPP_BOMBA TRIPLEX_10P130				
Ubicación técnica	5109695 Avenia Equipos				
Denominación Ubicación					
Número de Aviso					
OPERACIONES					
OPERACIÓN	0010	Texto breve	FULGOR CAMBIO SELLOS VAISTADOS BL #1		
Texto Explicativo					
Clave de control	ZPM	ICE Mantenimiento - propio			
Punto de Trabajo	TEA1MAB8	TECH AA-L3 EP-1-008			
Responsable ejecución	MAJL ENRIQUE RAMIREZ GARCIA	Operación	10 H		
Tiempo de Trabajo	10 H	Duración Operación	10 H		
Fecha Inicio Propuesta	27.08.2024	07:00:00			
Fecha Final Propuesta	28.08.2024	06:58:40			
MSP	Activo	Denominación:	Tiempo real		
Firma Técnico					
Observaciones de cliente					
Materiales:					
No. Operación	Cod. Material	Descripción	Cantidad	Solicitud	Feet
0010	61000002	SELLO DE CAUCHO DE VASTADO # 130000	10.000		CU
0010	6002137	SILICONES DE PSELLUM ALTA P. PURO TAMB.	1.000		CU
0010	91029600	ADHESIVO DE POLIURETANO (DELLADOR) COLO	1.000		CU
0010	33044607	ADHESIVO (DELLADOR) DE POLIURETANO COLO	1.000		CU
Servicio Tercero:					
No. Operación	Cod. Servicio	Descripción	Cantidad		
ENTREGA TRABAJO					
Firma Gestor o Supervisor Técnico:					
Trabajo recibido por:	Firma:				

ORDEN DE TRABAJO PLAN ELÉCTRICOS		OT Número Centro Empleado	1100802094 RECURSOS GEOTÉRMICOS RECURSOS GEOTÉRMICOS		
Correctivo del Preventivo Equi					
Fecha máxima de inicio	03.07.2024	07:00:00	Área de Empresa		
Fecha de Inversión	03.07.2024	11:11:37	Clase de Actividad PM		
Pln. Trabajo Preventivo	SUJAMBE01	SUPERVISOR AREA MAQ_EQU	UMR		
Responsable	LUIS ROBERTO	Proyectat	RD		
Plaza	837183	Centro de Planificación	BAGACES RECURS		
Activo	101026	Orden Principal			
Equipo	EPPP_ROLADORA_OVR				
Ubicación técnica	5110512 Avenia Equipos				
Denominación Ubicación					
Número de Aviso					
OPERACIONES					
OPERACIÓN	0010	Texto breve	FULGOR REPARACION ROLADORA TP ACT 837183		
Texto Explicativo					
Clave de control	ZPM	ICE Mantenimiento - propio			
Punto de Trabajo	TEA1MAB8	TECH AA-L3 EP-1-008			
Responsable ejecución	MAJL ENRIQUE RAMIREZ GARCIA	Operación	20 H		
Tiempo de Trabajo	20 H	Duración Operación	20 H		
Fecha Inicio Propuesta	03.07.2024	07:00:00			
Fecha Final Propuesta	03.07.2024	09:13:20			
MSP	Activo	Denominación:	Tiempo real		
Firma Técnico					
Observaciones de cliente					
Materiales:					
No. Operación	Cod. Material	Descripción	Cantidad	Solicitud	Feet
0010	90130511	CADENA ROD AC #30C-CON ROLA INLOW PERIF	1.000		CU
Servicio Tercero:					
No. Operación	Cod. Servicio	Descripción	Cantidad		
ENTREGA TRABAJO					
Firma Gestor o Supervisor Técnico:					
Trabajo recibido por:	Firma:				

Anexo 4. Informativo sobre restricciones de velocidad en vehículos institucionales.

Valerio Pérez Johan ZZE CSRG, USUARIOS CORREO 1 miércoles 2

CONDUCCION DE VEHICULOS INSTITUCIONALES

Mensaje enviado con importancia Alta.

Limites de velocidad.jpg 11 MB

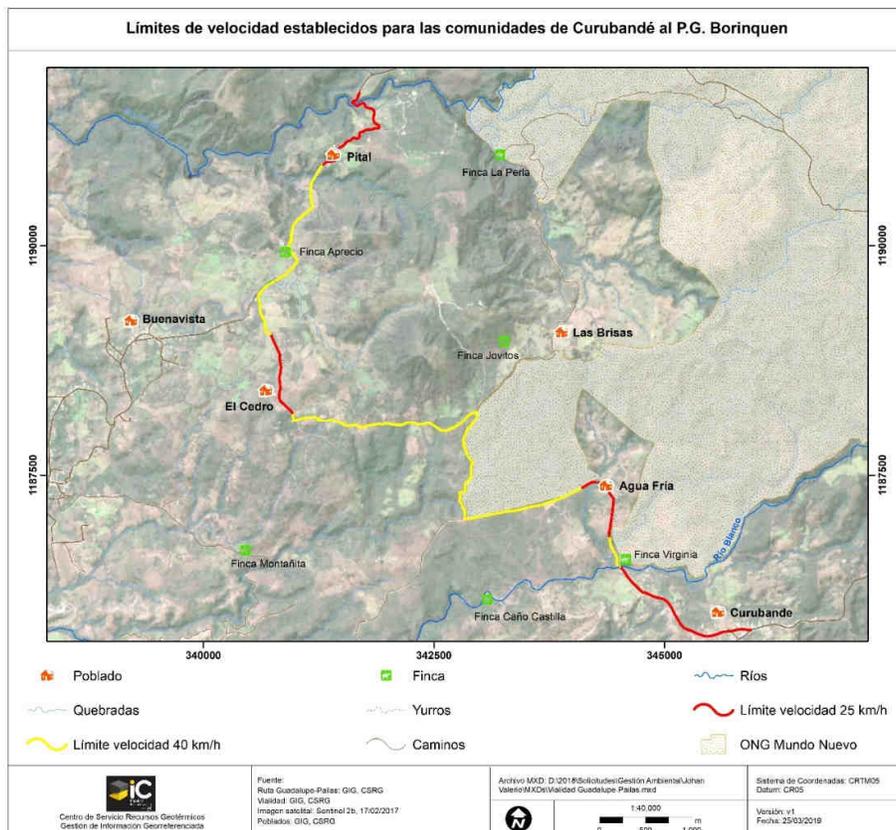
Buen día compañeros

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

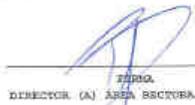
Por otra parte, dentro de las **medidas de control socioambiental definidas en Plan de Gestión Ambiental del PG Pailas y PG Borinquen la institución se comprometió** en reducir el levantamiento de polvo en áreas pobladas (caminos en lastre), definiendo como límite velocidad 25 km/h.

Algunos centros de población con estas restricciones son los siguientes:

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



Anexo 5. Permiso Sanitario de Funcionamiento del Centro de Acopio.

 PERMISO SANITARIO DE FUNCIONAMIENTO DEL MINISTERIO DE SALUD N°: 88385		
REGIÓN RECTORA DE SALUD: <u>CHOROTEGA</u>		
ÁREA RECTORA DE SALUD: <u>BAGACES</u>		
En cumplimiento a lo que establece la Ley General de Salud (66395) y el Reglamento General para Autorizaciones y Permisos Sanitarios de Funcionamiento otorgados por el Ministerio de Salud (DE.38472-S), así como demás normativas vigentes, se extiende el presente permiso de funcionamiento a:		
CENTRO DE TRANSFERENCIA DE RESIDUOS DEL CENTRO DE SERVICIO RECURSOS GEOTÉRMICOS, ICE.		
NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO		
RAZÓN SOCIAL: <u>INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD</u>		
REPRESENTANTE LEGAL: <u>ALEXANDER GERARDO DE LA TRINIDAD BARRIOS</u>		
CÉDULA JURÍDICA: <u>4000042139</u> CÉDULA DE IDENTIDAD: <u>105770013</u>		
TIPO DE ACTIVIDAD: <u>CENTRO DE ACOPIO</u>		
DIRECCIÓN: <u>GUANACASTE</u> <u>BAGACES</u> <u>LA FORTUNA</u> PROVINCIA CANTÓN DISTRITO		
OTRAS SEÑAS: <u>5KM AL NORTE DE IGLESIA EVANGÉLICA EL BUEN PASTOR</u>		
CLASIFICACIÓN CIIU: <u>3830</u> TIPO DE RIESGO: <u>A</u>		
DADO EN LA CIUDAD <u>BAGACES</u> A LOS DÍAS <u>02</u> DÍAS DEL MES <u>07</u> DEL <u>2020</u>		
El presente permiso se otorga exclusivamente para la actividad y lugar arriba indicado por el periodo correspondiente, salvo que las condiciones de éste o de su funcionamiento, o las infracciones que cometan a la legislación ameriten la suspensión o cancelación anticipada del mismo, o la clausura del establecimiento para garantizar la salud de los trabajadores, de la población y del ambiente general.		
Tiene validez de: <u>5</u> años.		
Debe de ser renovado el <u>02</u> de <u>07</u> del <u>2025</u>		
Los alcances y condiciones bajo las cuales se otorga este permiso se establecen en la Resolución N°: <u>RPGF-065-2021</u>		
BETZAIDA MARIA BARRANTES FONSECA NOMBRE DIRECTOR (A) ÁREA RECTORA DE SALUD Original Interesado		 SELLO DIRECTOR (A) ÁREA RECTORA DE SALUD CC: Expediente de AR562-21
COLOQUESE EN LUGAR VISIBLE		

Anexo 6. Registros fotográficos y certificados de gestión de entregas de residuos realizadas en este periodo.





Solicitud S-1539-24



CERTIFICADO N° WT-RTR-466-24

Wastech

en calidad de Gestor en Residuos autorizado por el Ministerio de Salud según oficio DPAH-UASSAH-RGA-028-2015,

CERTIFICA QUE

Realizó la gestión de los residuos generados por la empresa ICE ACOPIO Centro de Servicio Recursos Geotérmicos, el día 08 de mayo del 2024, SEGREGA 1545 - 1546, de conformidad con las disposiciones ambientales vigentes.

Descripción del Residuo	Código OCDE	Manifiesto de Transporte	Hoja de Ruta	Cantidad (kg)	Via de Disposición
Envases con pintura seca	080111	110257		230	Coprocésamiento
Filtros de aceite	160107	110256		670	Reciclaje
Fluorescentes y bombillos	200121	110255	13811	54	Inertización y encapsulamiento
Tuvalles contaminados con hidrocarburos	150202	110253		2652	Coprocésamiento
Baterías UPS, vehiculares	160601	110250		3167	Reciclaje


 Certificados
 Ing. Diego Mena MBA
 CF-2334


 Wastech
 2-01-82500

Wastech Invertebrados en Manejo de Residuos S.A.
 CARRERA 1448 SUR
 Apart. 201-200 - Cal. Panamá 1-101-821235
 Tel: +58 233 228 4801 - +58 233 228 4807 - Fax: +58 233 228 4875
informacion@wastech.com - www.wastech.com

Solicitud S-1546-24



Reciclantes de Occidente



En armonía con el ambiente

Certificación de tratamiento y disposición final de los residuos sólidos
Planta Proyecto Geotérmico Miravalles
Segrega 1555

Reciclantes de Occidente

Ha depositado en la Bodega del Gestor, 1 km al este de la Iglesia San Rafael de San Ramón, la cantidad de **3 llantas de desecho de distintos tamaños** para recolección, transporte, acogio y valorización (las llantas se utilizan para ser usadas en góndoles), cumpliendo con los procedimientos establecidos en el Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos 37567-5-MINAET-H.

Las mismas proceden de la cotización hecha al **Sistema de Gestión Integral de Residuos (SIGIR), Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)**
Cotización 012-A del 17 de abril del 2024.

Recolección desde Planta Proyecto Geotérmico Miravalles hasta la bodega del Gestor 1km este de la Iglesia Católica de San Rafael San Ramón-Alajuela.
➤ 32 llantas de diferentes medidas.

Atentamente,

Firmado digitalmente
LEONEL ARRIETA por LEONEL ARRIETA
VARGAS (FIRMA) VARGAS (FIRMA)
Fecha: 2024.04.29
18:35:59 -06'00'

Leonel Arrieta Vargas
Cédula 2-318-901

Solicitud S-1553-24





Solicitud S-1558-24



D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

CERTIFICADO N° 00000125

ZERO WASTE

Certifica a través del Gestor de Residuos Zero Waste de Centroamérica S.A, bajo el oficio MS-OPRS-USA-RGA-068-2021, como Gestor de Residuos autorizado por el Ministerio de Salud,

A LA EMPRESA:
Instituto Costarricense de Electricidad

Que gestionó los residuos, a través de la empresa Zero Waste de Centroamérica S.A. el día 30 de abril del 2024, bajo el Convenio ICE-GEEP CON-154-17 – Segrega 1559, CSRG, Miravalles, de conformidad con las disposiciones ambientales vigentes y gestionó lo siguiente:

Material	Proceso	Peso (Kg)
Plástico coprocesable	Coprocesamiento	225
Papel coprocesable	Coprocesamiento	2210
Vidrio	Trituración	91

Zero Waste de Centroamérica S.A.
Especialistas en producción más limpia y gestión integral de residuos.
Cédula Jurídica: 3-101-709313

AGRADECIMOS al cliente por su responsabilidad ambiental y legal por gestionar adecuadamente sus residuos.

Ingr. Andrés Lañero Mainieri

Solicitud S-1559-24



D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen



HC Recycle
Sociedad Integral de Residuos

Dirección:
 Cartago 100mts oeste y
 100mts sur de DERRA.

Cédula jurídica:
 3-10-363560

Teléfono:
 2573-9133

HC-CD-20241-9377

CERTIFICADO DE DESTRUCCIÓN Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

HC Recycle S.A. cédula jurídica No 3-10-583588 con domicilio en Tegui del Guarco Cartago certifica el manejo adecuado, destrucción y disposición final de los residuos del Instituto Costarricense de Electricidad:

- Proyecto CSRG Miravalles
- Solicitud Segrega 1573

CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	DISPOSICIÓN
2000	kg	Candón (ordinario no reciclable)	Trituración y Coprocesamiento
1500	kg	Plástico (ordinario no reciclable)	Trituración y Coprocesamiento
300	kg	Ropa (ordinario no reciclable)	Trituración y Coprocesamiento

Lo anterior en cumplimiento a lo que establece la Ley No 8839, Ley para la Gestión Integral de Residuos, y su Decreto No 37567-GM/IAET-H.

Se confirma por este documento que dicho proceso ha sido realizado por el gestor autorizado ante el Ministerio de Salud DPAH-UASSAH-RGA-001-2013.

www.hcrecycle.com

Solicitud S-1573-24





HC Recycle
División Peligrosos

Dirección:
Cartago, Cartago, San Nicolás, Barrio Alto de Ochomogo, avenida 61, bodega 1 o de bodegas telas por kilos 150 m oeste.

HC Hazardous Waste Sociedad Anónima,
Cédula jurídica: 3-10-1-860252

Gestor Autorizado de Residuos Peligrosos:
MS-DPRSA-USA-RGA-044-2022

Teléfono: 2573-3133

HCRP-CG-2024-0053

CERTIFICADO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Hemos recolectado el 20 de junio 2024, en Segrega 1575 los siguientes residuos:

Material	Peso Total KG	Observaciones
Textiles contaminados con sustancias peligrosas	500 kg	Coprocesamiento
Residuos de labores de pintado (envases)	2150 kg	Coprocesamiento
Aditivos para construcción	800 kg	Coprocesamiento

En cumplimiento a lo que establece la Ley N° 8839 Ley para la Gestión Integral de Residuos y su Decreto N° 37567-S-MINAET-H, así como demás normativa vigente.

JAZMIN ALFARO MONTERO
GESTIÓN RESIDUOS PELIGROSOS

JAZMIN YORLENY ALFARO MONTERO
O (FIRMA)

Firmado digitalmente por JAZMIN YORLENY ALFARO MONTERO (FIRMA). Fecha: 2024.06.27 17:29:58 -06'00'

www.hcrecycle.com

Solicitud S-1575-24



Solicitud S-1576-24.



THINK GREEN HO
RECYCLING

Comunicados externo Maquila H&O
 San Rafael de Alajuela
 CÓDIGO: R-14-SGA
 Versión: 04

CONSECUTIVO: CE-279-2024
ESTE CERTIFICADO GARANTIZA A:

SEGREGA 1577
CSRG, Miravalles.

Que se recolectaron 16000 kg de residuos de aceite lubricado; los cuáles fueron recolectados, almacenados y gestionados para su adecuada disposición final de acuerdo con la legislación nacional.

Recicladora y Maquila HyO asume toda responsabilidad ambiental y legal por la correcta disposición de estos equipos, liberando de todo compromiso al propietario de este certificado, además de asegurarle el cumplimiento con lo establecido en el decreto No 37567-S-MINAET-H



SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL CERTIFICADO
 INTECO 1401 0114
 SGA/2014-2102

Recicladora y Maquila HyO: Cédula Jurídica 3101682677

Permiso de funcionamiento: No CN-ARS-A2-1208-2016
 Gestor de Residuos: DPAH-UASSAH-RGA-110-2014.
 Dirección: 50 Metros sur del matadero de Pipasa, San Rafael de Alajuela.



Maquila
HO
 LABORALMENTE
CERTIFICADO ECOLÓGICO

Solicitud S-1577-24

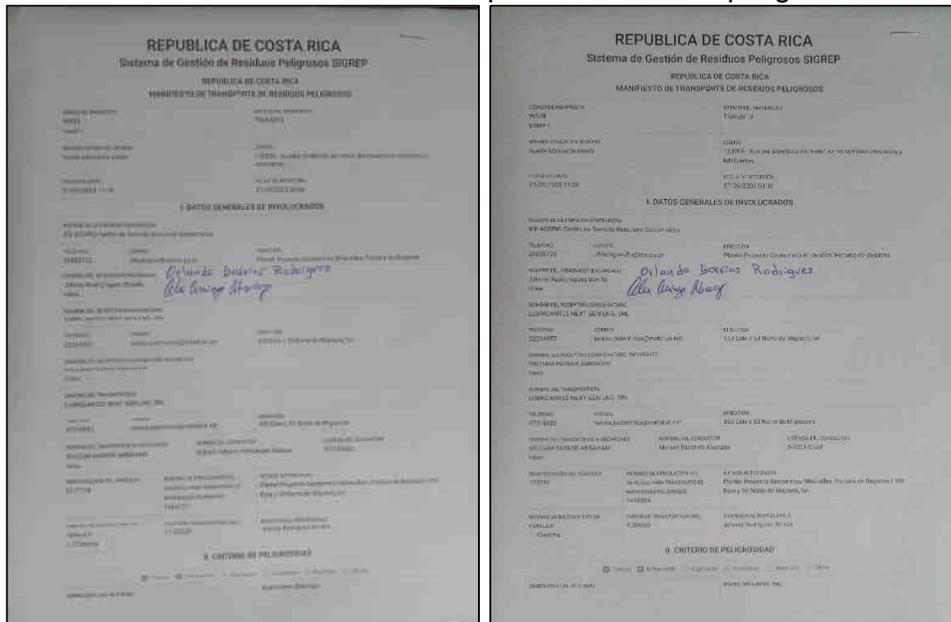


Solicitud S-1593-24

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-028-2015	WASTECH TECNOLOGÍAS EN MANEJO DE RESIDUOS S.A.	3101625830	Ordinarios	28/05/2020	28/05/2025	Activo

Anexo 7. Manifiesto de transporte de residuos peligrosos



COMPONENTE BIOLÓGICO

Anexo 8. Análisis de Hidrocarburos y SAM en cuerpos de agua superficiales en el AP.

D1-8715-2012-SETENA
 Proyecto Geotérmico Borinquen

INFORME DE RESULTADOS
 CHEM-PT-015B-1
 Versión 23

CHEMLABS
 LABORATORIO DE ANÁLISIS

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente: ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTÉRMICOS) Proc. muestreo
 Muestreado por: Cliente
 Contacto: Ing. Johan Valerio Pérez Matríz: Agua Superficial
 Dirección: Guanacaste, Guayabo Fecha de Muestreo: 09-ago-23
 Fecha Recepción: 09-ago-23
 Teléfono: (506) 2-000-1191 Fax: Fecha de Análisis: 09-ago-23
 e-mail: jvalerio@pice.gub.cr Fecha de Reporte: 16-ago-23

Tipo de Análisis: Itrios
 Lugar de muestreo y de mediciones insitu(1): PG Borinquen, Río Traste Abajo

Condiciones Ambientales:

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

ID CLIENTE	A	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	INCERT	LD	LC	METODO	REF
B	*	Conductividad	uS/cm	217	4	6	18	CHEM-PT-040	SM-2510B
B	*	DBI (5-20)	mg/L	<1	2	2	5	CHEM-PT-038	SM-5210B
B	*	DOX	mg/L	<1	1	1	2	CHEM-PT-037	SM-52200-M
B	*	Formio	mg/L	-0.02	0.02	0.06	0.06	CHEM-PT-066	HACH-8109
B	*	Hidrocarburos Totales	mg/L	N.D.	0.05	0.20	0.50	CHEM-PT-033	EPH-MYO
B	*	Nitrato	mg/L	0.791	0.005	0.010	0.02	CHEM-PT-054	SM-4110B
B	*	Nitrogeno Amoniacal	mg/L	-0.2	0.01	0.02	0.03	CHEM-PT-070M-4500-NH3-N	
B	*	SAAH	mg/L	-0.2	0.1	0.2	0.3	CHEM-PT-055	SM-5540C
B	*	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	53	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540
B	*	Sólidos Sedimentables	mL/L h	-0.10	0.05	0.10	0.20	CHEM-PT-039	SM-2540F
B	*	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	<15	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540D
B	*	Sólidos Totales	mg/L	53	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540B
B	*	Turbiedad	NTU	-0.50	0.20	0.50	0.70	CHEM-PT-046	SM-2130

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza en las unidades del parámetro analizado
 LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado
 LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado
 N.D.: No detectado/nivel bajo el límite de detección
 Permiso de Funcionamiento ASLU-3415-12-2021 vence 09-diciembre-2026
 Con * Ensayo Acreditado INTE-ISO/IEC 17025:2017 ante el Ente Costarricense de Acreditación, sin * Ensayo no acreditado, con ** ensayo subcontratado ver alcance en www.eca.or.cr
 Mediciones insitu(1): Cloro Residual-gm/Temperatura-Conductividad-Oxígeno Disuelto cuando aplique

Observaciones:

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización expresa de CHEMLABS S.A.
 Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.

Final del Informe: *Juan Armando Rodríguez*
 Jefe del Laboratorio

En caso de tener algún RECLAMO OUDA-CONSULTA sobre los servicios brindados, por favor escribir a través del correo: serviciocliente@chemlabs.com
 Dirección: RD Industrial Bismarck, Correcaminos, La Unión-Cajupé-Costa Rica
 Teléfono: (506) 2279-9668
 Email: info@chemlabs.com
Solución Total a sus Problemas Ambientales
 Página 2 of 12

INFORME DE RESULTADOS
 CHEM-PT-015B-1
 Versión 23

CHEMLABS
 LABORATORIO DE ANÁLISIS

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente: ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTÉRMICOS) Proc. muestreo
 Muestreado por: Cliente
 Contacto: Ing. Johan Valerio Pérez Matríz: Agua Superficial
 Dirección: Guanacaste, Guayabo Fecha de Muestreo: 09-ago-23
 Fecha Recepción: 09-ago-23
 Teléfono: (506) 2-000-1191 Fax: Fecha de Análisis: 09-ago-23
 e-mail: jvalerio@pice.gub.cr Fecha de Reporte: 16-ago-23

Tipo de Análisis: Nitrato
 Lugar de muestreo y de mediciones insitu(1): PG Borinquen, Quebrada Gata Abajo

Condiciones Ambientales:

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

ID CLIENTE	A	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	INCERT	LD	LC	METODO	REF
B	*	Conductividad	uS/cm	276	4	6	18	CHEM-PT-040	SM-2510B
B	*	DBI (5-20)	mg/L	<1	2	2	5	CHEM-PT-038	SM-5210B
B	*	DOX	mg/L	<1	1	1	2	CHEM-PT-037	SM-52200-M
B	*	Formio	mg/L	-0.02	0.02	0.06	0.06	CHEM-PT-066	HACH-8109
B	*	Hidrocarburos Totales	mg/L	N.D.	0.05	0.20	0.50	CHEM-PT-033	EPH-MYO
B	*	Nitrato	mg/L	0.722	0.005	0.010	0.02	CHEM-PT-054	SM-4110B
B	*	Nitrogeno Amoniacal	mg/L	-0.2	0.01	0.02	0.03	CHEM-PT-070M-4500-NH3-N	
B	*	SAAH	mg/L	-0.2	0.1	0.2	0.3	CHEM-PT-055	SM-5540C
B	*	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	148	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540
B	*	Sólidos Sedimentables	mL/L h	-0.10	0.05	0.10	0.20	CHEM-PT-039	SM-2540F
B	*	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	<15	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540D
B	*	Sólidos Totales	mg/L	148	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540B
B	*	Turbiedad	NTU	-0.50	0.20	0.50	0.70	CHEM-PT-046	SM-2130

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza en las unidades del parámetro analizado
 LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado
 LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado
 N.D.: No detectado/nivel bajo el límite de detección
 Permiso de Funcionamiento ASLU-3415-12-2021 vence 09-diciembre-2026
 Con * Ensayo Acreditado INTE-ISO/IEC 17025:2017 ante el Ente Costarricense de Acreditación, sin * Ensayo no acreditado, con ** ensayo subcontratado ver alcance en www.eca.or.cr
 Mediciones insitu(1): Cloro Residual-gm/Temperatura-Conductividad-Oxígeno Disuelto cuando aplique

Observaciones:

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización expresa de CHEMLABS S.A.
 Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.

Final del Informe: *Juan Armando Rodríguez*
 Jefe del Laboratorio

En caso de tener algún RECLAMO OUDA-CONSULTA sobre los servicios brindados, por favor escribir a través del correo: serviciocliente@chemlabs.com
 Dirección: RD Industrial Bismarck, Correcaminos, La Unión-Cajupé-Costa Rica
 Teléfono: (506) 2279-9668
 Email: info@chemlabs.com
Solución Total a sus Problemas Ambientales
 Página 10 of 12

INFORME DE RESULTADOS
 CHEM-PT-015B-1
 Versión 23

CHEMLABS
 LABORATORIO DE ANÁLISIS

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente: ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTÉRMICOS) Proc. muestreo
 Muestreado por: Cliente
 Contacto: Ing. Johan Valerio Pérez Matríz: Agua Superficial
 Dirección: Guanacaste, Guayabo Fecha de Muestreo: 09-ago-23
 Fecha Recepción: 09-ago-23
 Teléfono: (506) 2-000-1191 Fax: Fecha de Análisis: 09-ago-23
 e-mail: jvalerio@pice.gub.cr Fecha de Reporte: 16-ago-23

Tipo de Análisis: Itrios
 Lugar de muestreo y de mediciones insitu(1): PG Borinquen, Río Saltral Abajo

Condiciones Ambientales:

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

ID CLIENTE	A	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	INCERT	LD	LC	METODO	REF
B	*	Conductividad	uS/cm	170	4	6	18	CHEM-PT-040	SM-2510B
B	*	DBI (5-20)	mg/L	<1	2	2	5	CHEM-PT-038	SM-5210B
B	*	DOX	mg/L	<1	1	1	2	CHEM-PT-037	SM-52200-M
B	*	Formio	mg/L	-0.02	0.02	0.06	0.06	CHEM-PT-066	HACH-8109
B	*	Hidrocarburos Totales	mg/L	N.D.	0.05	0.20	0.50	CHEM-PT-033	EPH-MYO
B	*	Nitrato	mg/L	0.211	0.005	0.010	0.02	CHEM-PT-054	SM-4110B
B	*	Nitrogeno Amoniacal	mg/L	-0.2	0.01	0.02	0.03	CHEM-PT-070M-4500-NH3-N	
B	*	SAAH	mg/L	-0.2	0.1	0.2	0.3	CHEM-PT-055	SM-5540C
B	*	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	79	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540
B	*	Sólidos Sedimentables	mL/L h	-0.10	0.05	0.10	0.20	CHEM-PT-039	SM-2540F
B	*	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	<15	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540D
B	*	Sólidos Totales	mg/L	79	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540B
B	*	Turbiedad	NTU	-0.50	0.20	0.50	0.70	CHEM-PT-046	SM-2130

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza en las unidades del parámetro analizado
 LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado
 LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado
 N.D.: No detectado/nivel bajo el límite de detección
 Permiso de Funcionamiento ASLU-3415-12-2021 vence 09-diciembre-2026
 Con * Ensayo Acreditado INTE-ISO/IEC 17025:2017 ante el Ente Costarricense de Acreditación, sin * Ensayo no acreditado, con ** ensayo subcontratado ver alcance en www.eca.or.cr
 Mediciones insitu(1): Cloro Residual-gm/Temperatura-Conductividad-Oxígeno Disuelto cuando aplique

Observaciones:

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización expresa de CHEMLABS S.A.
 Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.

Final del Informe: *Juan Armando Rodríguez*
 Jefe del Laboratorio

En caso de tener algún RECLAMO OUDA-CONSULTA sobre los servicios brindados, por favor escribir a través del correo: serviciocliente@chemlabs.com
 Dirección: RD Industrial Bismarck, Correcaminos, La Unión-Cajupé-Costa Rica
 Teléfono: (506) 2279-9668
 Email: info@chemlabs.com
Solución Total a sus Problemas Ambientales
 Página 12 of 12

Anexo 9. Resultado de análisis de agua de consumo humano.

D1-8715-2012-SETENA
 Proyecto Geotérmico Borinquen

INFORME DE RESULTADOS
 CHEM-15-03221-2023
 Version 24

CHEMLABS
 SERVICIO DE ANALISIS AMBIENTALES

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente: ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICOS)	Proc. muestreo	Cliente
Contacto: Ing. Johan Valerio Pérez	Muestreado por	Agua
Dirección: Guayacate, Guayabo	Matriz	
	Fecha de Muestreo	10-may-23
Teléfono: (306) 2-000-1191	Fecha de Análisis	10-may-23
e-mail: jvalerio@ice.gov.pr	Fecha de Reporte	15-may-23
Tipo de Análisis: Microbiológico		
Lugar de muestreo y de mediciones in situ (1):	Perforadora Nacional Termo Comedor	

Condiciones ambientales:

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS DE ANALISIS MICROBIOLÓGICOS

ID	C	A	PARAMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LD	LC	INERT	REF
10	*		Coliformes Totales	0	UFC/100 mL	0	0	0	SM-9222J
10	*		Coliformes Fecales	0	UFC/100 mL	0	0	0	SM-9222D
10	*		Escherichia coli	0	UFC/100 mL	0	0	0	SM-9222J

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.

Dr. Angely Montero Román
 Laboratorio Microbiológico
 Código 1756

INFORME DE RESULTADOS
 CHEM-15-03221-2023
 Version 24

CHEMLABS
 SERVICIO DE ANALISIS AMBIENTALES

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente: ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICOS)	Proc. muestreo	Cliente
Contacto: Ing. Johan Valerio Pérez	Muestreado por	Agua
Dirección: Guayacate, Guayabo	Matriz	
	Fecha de Muestreo	10-may-23
Teléfono: (306) 2-000-1191	Fecha de Análisis	10-may-23
e-mail: jvalerio@ice.gov.pr	Fecha de Reporte	15-may-23
Tipo de Análisis: Microbiológico		
Lugar de muestreo y de mediciones in situ (1):	Plantel Curubandé, Comedor	

Condiciones ambientales:

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS DE ANALISIS MICROBIOLÓGICOS

ID	C	A	PARAMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LD	LC	INERT	REF
*			Coliformes Totales	0	UFC/100 mL	0	0	0	SM-9222J
*			Coliformes Fecales	0	UFC/100 mL	0	0	0	SM-9222D
*			Escherichia coli	0	UFC/100 mL	0	0	0	SM-9222J

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.

Dr. Angely Montero Román
 Laboratorio Microbiológico
 Código 1756

Anexo 10. Certificados de calibración.

Equipos de H2S

ISO 9001:2015 CERTIFIED
BROOKFIELD AMETEK
 INSTRUMENTATION & SPECIALTY CONTROLS DIVISION
 11 Commerce Blvd., Middleboro, MA 02346
 P: 508.949.8200 | F: 508.946.8200

CERTIFICATE NUMBER: 338230
 CUSTOMER NAME: JBC INTL LOGISTICS SYSTEMS
 ADDRESS: 2011 NW 70TH AVENUE, SUITE 50300, APTN, JOHANNA BRICENO, DORAL, FL 33122, USA

CERTIFICATE OF INSTRUMENT CALIBRATION

MODEL	SERIAL NUMBER	CALIBRATION DATE	CALIBRATION DUE DATE
MS31	2850	01/16/2023	01/16/2024

TO THE NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY within the limitations of the Institute's calibration services, or have been derived from accepted values of natural physical constants, or have been derived by the ratio type of self-calibration techniques, this calibration is traceable to the International System of Units (SI). The accuracy of this calibration is dependent on the accuracy of the reference standards used for the calibration and the stability of the instrument. The operator will be responsible for any variations caused as a result of using the instrument after such adjustments, zero removal, or modifications. This document shall not be reproduced, except in full, without the written approval of AMETEK Standards.

REFERENCE EQUIPMENT USED TO CALIBRATE THE EQUIPMENT

TYPE/MODEL	SERIAL/LOT NUMBER	CALIBRATION DATE	CALIBRATION DUE DATE
Gas Set	0014916	6/30/2022	6/30/2023
AirSet	124924	2/22/2023	2/23/2024
AirSet	124622	2/22/2023	2/23/2024
Flue	95642074	1/6/2023	1/6/2024

NIST TRACE # : 20W 2730; 65-D-035; CAL13399 PROCEDURE #: 730-0040

APPROVAL SIGNATURE: *Todd Place*
 TODD PLACE, QUALITY ENGINEER CALIBRATION PERFORMED BY: HS

September 16, 2023
 3375 N. Delaware Street, Chandler, AZ 85225
 800.528.7411 Fax 602.381.1745
 BrookfieldEngineering.com

BROOKFIELD AMETEK X631 Incoming / Outgoing Data Sheet

MODEL: X631 SRO NUMBER: 5181732 SERIAL NUMBER: 2583

INCOMING

Calibration Gas: 0.000

Allowable Range: 0.000 to 0.000 ppm HoS

Mean: 0.0000 ppm HoS RSD: 0.00%

Calibration Status as Received: **Functionally Unable to Check Calibration.**

OUTGOING

Calibration Gas

Allowable Range: 0.475 to 0.925 ppm HoS

Concentration: 0.900

Mean @ Saturation: 0.4750 ppm HoS RSD: 0.03%

Calibration Status as Left: **In Calibration.**

Estimated Uncertainty of Calibration System: 0.5%

Equipos CO2

D1-8715-2012-SETENA
 Proyecto Geotérmico Borinquen

TEST DATE AND CONDITIONS		GAS DATA LTD	
Date	12/12/21	Unit 4 Fairfield court	 GAS DATA <small>ANALYSIS SERVICES</small>
Atmospheric pressure	1000 mb	Seven Stars Estate	
Ambient Temp	21.26 °C	Coventry	
Environics Serial No.	12/16	CV3 4LJ, UK +44 (0) 24 7630 3311	

GFM226-1 OUTWARD INSPECTION & QUALITY CHECK SHEET

INSTRUMENT DETAILS			
SO Number	Instrument Type	Instrument Serial Number	Job Number(s)
5554-11	GPM 226	12721	-

Calibration Technician: SC DATE: 8-8-23

Function	INSTRUMENT CHECKS		INSTRUMENT PACKING LIST	
	Pass (P), Fail (F) or not applicable (NA)	Instrument	Task if included	Task if excluded
Keyboard Test	P	Instrument	✓	
Backlight Test	P	Lantern Case	✓	✗
Clock Set / Running	P	Instrument Strap	✓	
Crucure Test	P	AC Battery Charger (UK)	✓	✗
Pump Flow Test	P	AC Battery Charger (USRO)	✓	✗
Pump Flow Fail Test	P	AC Battery Charger (USA)	✓	✗
Battery Charge Test	P	AC Battery Charger (AUS)	✓	✗
Service Unit Set Up?	P	Gas Sample Pipe	✓	✗
Channel Test	P	Gas Sample Lance	✓	✗
Database Checks	P	Carry Case	✓	
Keyboard hooked off database	P	Spine Pad	✓	✗
Calibration certificate completed	P	Allen Key	✓	✗
Warranty & print of record	P/NA	USB Memory stick	✓	✗
Label Checks/No. of Calibration label fitted	12/3/21	Internal Filter Pack	✓	✗
Warranty label fitted	P	External Filter Pack	✓	✗
		Field Guide	✓	✗
		Operation Manual (hard copy)	✓	✗
		Extra Items: <u>SC</u> <u>SC</u> <u>SC</u>		

Comments:

TEST DATE AND CONDITIONS		GAS DATA LTD	
Date	08/08/23	Unit 4 Fairfield court	 GAS DATA <small>ANALYSIS SERVICES</small>
Atmospheric pressure	1000mb	Seven Stars Estate	
Ambient Temp	22.8°C	Coventry	
Environics Serial No.	2633	CV3 4LJ, UK +44 (0) 24 7630 3311	

GFM226-1 FINAL INSPECTION & CALIBRATION CHECK CERTIFICATE

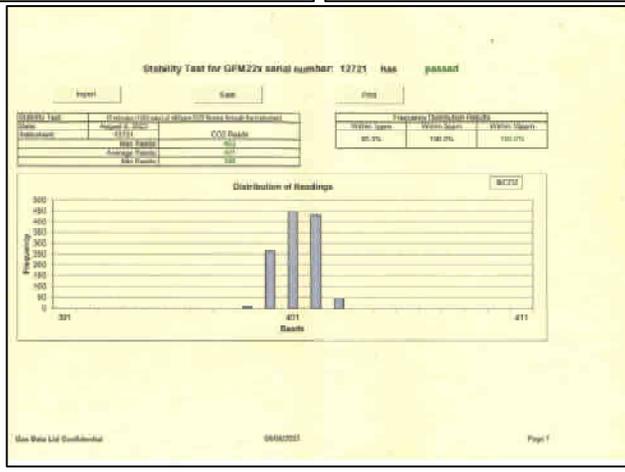
INSTRUMENT DETAILS			
Serial No	Customer		
12721	P.I.E.S.A		

INSTRUMENT CHECKS			
Keyboard	✓	Pump Flow	800cc/min
Display / Backlight	✓	S/W Version	G226-00.0027.0002
Clock Set / Running	✓	Recalibration Date	08/08/24

GAS CHECKS			
Calibration Gas	Applied Conc.	Instrument Gas Channels Read	
		CO2 (ppm)	tol. (ppm)
N2	100%	0	+10
CO2	400ppm	403	+/-40
	1500ppm	1505	+/-100
	10000ppm	9799	+/-500

Notes:
 The instrument identified by the serial number stated above has been tested by Gas Data personnel for calibration accuracy on the date and under the ambient conditions stated. Gas Data Ltd Internal BS EN ISO 9001:2015, BS EN ISO 14001:2015 and BS EN ISO 45001:2018 compliant workshop procedures were followed to apply known calibration test gases, gas flow rates, pressures and temperatures of the values stated. The results displayed on the instrument at each stage are recorded above.

Gas Data Ltd is certified to: BS EN ISO 9001:2015
 BS EN ISO 14001:2015
 BS EN ISO 45001:2018



Sonómetro

D1-8715-2012-SETENA
 Proyecto Geotérmico Borinquen

Certificate of Calibration

Micro Precision logo, ANAB logo, Cert No. 55236103023732

Date: Jul 31, 2023
 Customer: ELECTROMEDICA S.A.
 7501 NW 37TH STREET
 CROSBY, FL 33192

Work Order #: FL-4021932
 Purchase Order #: 20230706645

MPC Control #: EL6159
 Asset ID: 70050
 Gage Type: MULTIFUNCTIONS ENVIRONMENT TESTS
 Manufacturer: MASTECH
 Model Number: MS6300
 Size: N/A
 Temp/Rel: 20.0°C / 40.0%

Calibration performed at MPC facility

Calibrating Technician: *RJB*
 Richard Burgess

QC Approval: *MA*
 Marissa Abadnes

Standards Used to Calibrate Equipment

I.D.	Description	Model	Serial	Manufacturer	Cal. Due Date	Traceability #
CS9020	HUMIDITY GENERATOR/ENVIRONMENTAL CHAMBER	2800	0912843	THUNDER SCIENTIFIC CORPORATION	Jul 31, 2023	ES120004791009
CS9090	ANEMOMETER	MSF 141A	1517400	OMEGA	Sep 30, 2023	605413320
GL1010	WIND TUNNEL WITH CONTROLLER	JR 600	376565	INTERACTIVE INSTRUMENTS	Nov 30, 2023	ES120004828339
AL6509	ROUND LEVEL CALIBRATOR	1885	09883	GENERA, RADIO	Aug 31, 2023	90120004828481
EO-1860	OPTICAL REFLECTOR	1-37400	10108	INTERNATIONAL LIGHT TECHNOLOGIES	Sept 12, 2023	809810401E
EO-1857	ILLUMINANCE DETECTOR	SE0003	TD 30143	INTERNATIONAL LIGHT TECHNOLOGIES	Sept 11, 2023	209133116

Page 1 of 2 (CERT, Rev 0)

Certificate of Calibration

Micro Precision logo, ANAB logo, Cert No. 55236103023732

Date: Jul 31, 2023

Procedures Used in This Event

Procedure Name: MPCCS-1461

Description: Environment Multimeter, Mastech MS6300, Jul-01-2023

Calibrating Technician: *RJB*
 Richard Burgess

QC Approval: *MA*
 Marissa Abadnes

Page 1 of 2 (CERT, Rev 0)

Calibration Report of Mastech MS6300 Environment Multimeter

MPC Control #: EL6159, Asset ID: 70050, Serial Number: N/A, Calibration Date: Jul 27, 2023

Temp Accuracy

Range	Normal	Lower Limit	As Found	As Left	Upper Limit	Result	Uncertainty (1)	TUR
0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	PASS	0.10%	0.4:1.1
0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	PASS	0.10%	0.4:1.1
0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	PASS	0.10%	0.4:1.1
0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	PASS	0.10%	0.4:1.1

Relative Humidity Accuracy

Range	Normal	Lower Limit	As Found	As Left	Upper Limit	Result	Uncertainty (1)	TUR
0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	PASS	0.10%	0.4:1.1

Barometric Accuracy

Range	Normal	Lower Limit	As Found	As Left	Upper Limit	Result	Uncertainty (1)	TUR
1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	PASS	0.10%	0.4:1.1

Static Pressure Level Accuracy

Range	Normal	Lower Limit	As Found	As Left	Upper Limit	Result	Uncertainty (1)	TUR
1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	PASS	0.10%	0.4:1.1

End of Calibration Report.

Calibration Report of Mastech MS6300 Environment Multimeter

MPC Control #: EL6159, Asset ID: 70050, Serial Number: N/A, Calibration Date: Jul 27, 2023

Temp Accuracy

Range	Normal	Lower Limit	As Found	As Left	Upper Limit	Result	Uncertainty (1)	TUR
0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	PASS	0.10%	0.4:1.1

Relative Humidity Accuracy

Range	Normal	Lower Limit	As Found	As Left	Upper Limit	Result	Uncertainty (1)	TUR
0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	PASS	0.10%	0.4:1.1

Barometric Accuracy

Range	Normal	Lower Limit	As Found	As Left	Upper Limit	Result	Uncertainty (1)	TUR
1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	PASS	0.10%	0.4:1.1

Static Pressure Level Accuracy

Range	Normal	Lower Limit	As Found	As Left	Upper Limit	Result	Uncertainty (1)	TUR
1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	PASS	0.10%	0.4:1.1

End of Calibration Report.

Anexo 11. Listado de fauna silvestre identificada en monitoreos de ratones, murciélagos y en recorridos diurnos y nocturnos en el periodo abril y mayo 2024. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Grupo	Especie	Nombre común
Anfibios	<i>Craugastor fitzingeri</i>	Ranita, sapito
Anfibios	<i>Engystomops pustulosus</i>	Rana túngara
Anfibios	<i>Incilius luetkenii</i>	Sapo amarillo
Anfibios	<i>Incilius melanochlorus</i>	Sapo del bosque lluvioso
Anfibios	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo golfeño
Anfibios	<i>Leptodactylus savagei</i>	Rana toro de Savage
Anfibios	<i>Lithobates forreri</i>	Rana de Forrer
Anfibios	<i>Lithobates warszewitschii</i>	Rana verdadera
Anfibios	<i>Pristimantis ridens</i>	Rana ladrona pigmea
Anfibios	<i>Rhaebo haematiticus</i>	Sapo hojarasquero
Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo
Anfibios	<i>Trachycephalus typhonius</i>	Rana, rana lechosa
Aves	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí, gorrión, amazilia canela
Aves	<i>Amazilia saucerrottei</i>	Colibrí, gorrión, amazilia culiazul
Aves	<i>Amazona albifrons</i>	Kan-kan, lora, loro frentiblanco
Aves	<i>Amazona autumnalis</i>	Lora, lora copete rojo, loro frentirrojo
Aves	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Pinzón aceitunado
Aves	<i>Attila spadiceus</i>	Atila lomiamarilla
Aves	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Reinita cabecicastaña
Aves	<i>Brotogeris jugularis</i>	Catano, zapoyolito, perico, periquito barbinaranja
Aves	<i>Buteo plagiatus</i>	Gavilán, gavilán pollero, gavilán gris
Aves	<i>Calocitta formosa</i>	Piapia azul, urraca, urraca copetona
Aves	<i>Cantorchilus modestus</i>	Chinchirigüí, soterrey chinchirigüí
Aves	<i>Cathartes aura</i>	Noneca, viuda, zonchiche, zoncho, zopilote, zopilote cabecirrojo
Aves	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson
Aves	<i>Chiroxiphia linearis</i>	Toledo, saltarín toledo
Aves	<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Colibrí, gorrión, esmeralda rabihorcada
Aves	<i>Ciccaba virgata</i>	Hú de león, lechuza, lechuza café
Aves	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo, zoncho, zopilote, zopilote negro
Aves	<i>Crax rubra</i>	Granadera, pavón, pavón grande
Aves	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Tijo, zopilotillo, garrapatero piquiestriado
Aves	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Congolona, gongolona, perdiz, tinamú canelo
Aves	<i>Cyanerpes cyaneus</i>	Picudo, trepador, tucuso, mielero patirrojo
Aves	<i>Dendrocincla homochroa</i>	Trepador rojizo
Aves	<i>Elanoides forficatus</i>	Gavilán tijerilla, tijerilla, elanio tijereta
Aves	<i>Eucometis penicillata</i>	Tangara cabecigrís
Aves	<i>Eumomota superciliosa</i>	Bobo, pájaro bobo, momoto cejiceleste

Grupo	Especie	Nombre común
Aves	<i>Euphonia hirundinacea</i>	Aguío, caciquita, eufonia gorgiamarilla
Aves	<i>Eupsittula canicularis</i>	Catano, periquito, zapoyol, perico frentinaranja
Aves	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Antifacito coronigrís
Aves	<i>Habia fuscicauda</i>	Tangara hormiguera gorgirroja
Aves	<i>Henicorhina leucosticta</i>	Soterrey de selva pechiblanco
Aves	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Guaco
Aves	<i>Hylomanes momotula</i>	Momoto enano
Aves	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepador cabecirrayado
Aves	<i>Leptotila verreauxi</i>	Yuré, coliblanca
Aves	<i>Megarynchus pitangua</i>	Mosquerón picudo
Aves	<i>Melanerpes hoffmannii</i>	Carpintero, carpintero de Hoffmann
Aves	<i>Momotus lessonii</i>	Bobo, pájaro bobo, momoto común
Aves	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Bobillo, copetón crestioscuro
Aves	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón crestipardo
Aves	<i>Myiodynastes maculatus</i>	Mosquero listado
Aves	<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	Reinita guardaribera
Aves	<i>Myiozetetes similis</i>	Pecho amarillo, mosquero cejiblanco
Aves	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Cuyeo, pucuyo, tapacaminos común
Aves	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca olivacea, Chachalaca norteña
Aves	<i>Pachysylvia decurtatus</i>	Verdillo menudo
Aves	<i>Passerina caerulea</i>	Picogrueso azul, alondra
Aves	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada, torcaza, piquirroja
Aves	<i>Penelope purpurascens</i>	Pava, pava granadera o pava crestada
Aves	<i>Peucaea ruficauda</i>	Albarda nueva, ratoncillo, sabanero cabecilistado
Aves	<i>Piaya cayana</i>	Bobo chizo, cuco ardilla
Aves	<i>Poecilotriccus sylvia</i>	Espatulilla Cabecigrís
Aves	<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola, oropéndula de Montezuma
Aves	<i>Pseudastur albicollis</i>	Gavilán, gavilán blanco
Aves	<i>Psilorhinus morio</i>	Piapia, urraca parda
Aves	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Félix, cusingo, tití, tucancillo, tucán, tucancillo collarejo
Aves	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Curré negro, tucán, tucán pico iris
Aves	<i>Ramphocaenus melanurus</i>	Soterillo picudo
Aves	<i>Sarcoramphus papa</i>	Rey gallinazo, zopilote rey, rey de zopilotes
Aves	<i>Thryophilus pleurostictus</i>	Soterrey de costado barreteado
Aves	<i>Thryophilus rufalbus</i>	Soterrey rufo y blanco
Aves	<i>Tinamus major</i>	Tinamú grande, tinamú mayor o tinamú oliváceo
Aves	<i>Tityra semifasciata</i>	Pájaro chancho, titira carirroja
Aves	<i>Todirostrum cinereum</i>	Espatulilla común

Grupo	Especie	Nombre común
Aves	<i>Trogon melanocephalus</i>	Viuda amarilla, trogón cabecinegro
Aves	<i>Turdus grayi</i>	Yigüirro, mirlo pardo
Aves	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca
Mamíferos	<i>Alouatta palliata</i>	Congo, mono aullador
Mamíferos	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Artibeo jamaicano
Mamíferos	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago cara listada
Mamíferos	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono colorado, araña
Mamíferos	<i>Carollia sowelli</i>	Carolia de cola corta
Mamíferos	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca
Mamíferos	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatuza, chereña
Mamíferos	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago musaraña
Mamíferos	<i>Myotis elegans</i>	Mioto elegante
Mamíferos	<i>Nasua narica</i>	Pizote
Mamíferos	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca
Mamíferos	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla, chiza
Mamíferos	<i>Tapirus bairdii</i>	Danta
Mamíferos	<i>Vampyriscus nymphaea</i>	Vampiresa Nimfia
Reptiles	<i>Bothrops asper</i>	Terciopelo
Reptiles	<i>Coleonyx mitratus</i>	Gecko bandeado tropical
Reptiles	<i>Corytophanes cristatus</i>	Perro zompopo
Reptiles	<i>Ctenosaura similis</i>	Garrobo
Reptiles	<i>Holcosus festivus</i>	Ameiva de Centroamérica
Reptiles	<i>Holcosus undulatus</i>	Ameiva arcoiris
Reptiles	<i>Norops biporcatus</i>	Lagartija, anolis
Reptiles	<i>Norops capito</i>	Gallego, lagartija
Reptiles	<i>Norops cupreus</i>	Lagartija, anolis

Anexo 12. Listado de mamíferos silvestre identificada en monitoreos con cámaras trampa en el periodo abril y mayo 2024. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Año	Mes	Especie	Nombre común
2024	Abril	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle
2024	Abril	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatuza, cherenga
2024	Abril	<i>Eira barbara</i>	Tolomuco
2024	Abril	<i>Leopardus pardalis</i>	Manigordo, ocelote
2024	Abril	<i>Nasua narica</i>	Pizote
2024	Abril	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca
2024	Abril	<i>Panthera onca</i>	Tigre, jaguar, pantera
2024	Abril	<i>Pecari tajacu</i>	Saíno
2024	Abril	<i>Puma concolor</i>	Puma, león de montaña
2024	Abril	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo de monte
2024	Abril	<i>Tapirus bairdii</i>	Danta
2024	Mayo	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorro hediondo
2024	Mayo	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle
2024	Mayo	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatuza, cherenga
2024	Mayo	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zorro pelón
2024	Mayo	<i>Eira barbara</i>	Tolomuco
2024	Mayo	<i>Leopardus pardalis</i>	Manigordo, ocelote
2024	Mayo	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca
2024	Mayo	<i>Panthera onca</i>	Tigre, jaguar, pantera
2024	Mayo	<i>Pecari tajacu</i>	Saíno
2024	Mayo	<i>Puma concolor</i>	Puma, león de montaña
2024	Mayo	<i>Tapirus bairdii</i>	Danta