

Informe de Regencia Ambiental	
N° de expediente	D1-8715-2012-SETENA
Nombre del proyecto	Proyecto Geotérmico Borinquen
Informe ambiental N° (MM/AAAA)	12/2024
Periodo de cubre el informe	Agosto 2024 – noviembre 2024
Porcentaje de avance de obras	47,54% Etapa constructiva
Porcentaje de avance de medidas ambientales	61.33% Etapa constructiva

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.....	1
REGISTRO DE CUMPLIMIENTO AMBIENTAL.....	9
OBSERVACIONES DEL CUMPLIMIENTO DE LOS COMPROMISOS AMBIENTALES	14
COMPONENTE FÍSICO	14
Medida MFPGB 01. Funcionamiento y mantenimiento de vehículos y maquinaria.	14
Medida MFPGB 02. Emisión y medición de gases no condensables.	21
Medida MFPGB 03. Monitoreo del pH de las lluvias.	27
Medida MFPGB 04. Sistema de monitoreo de gases no condensables.	29
Medida MFPGB 05. Reducción de la cantidad de polvo.	31
Medida MFPGB 06. Monitoreo permanente de gases no condensables.	36
Medida MFPGB 07. Restricción de velocidad y ruido.	36
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.	42
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.	46
Medida MFPGB 12. Manejo y conservación del suelo.....	46
Medida MFPGB 13. Manejo y control de derrames de hidrocarburos.....	49
Medida MFPGB 14. Manejo y control de fluidos geotérmicos.....	53
Medida MFPGB 15. Manejo y control de aguas servidas y aceites.	55
Medida MFPGB 16. Manejo y control de residuos sólidos.....	57
Medida MFPGB 17. Manejo de hidrocarburos, sustancias peligrosas y aguas residuales.....	60
Medida MFPGB 18. Monitoreo de corrosión atmosférica.....	61
Medida MFPGB 19. Uso de materiales o pinturas anticorrosivas.	73
Medida MFPGB 20. Red sismológica de monitoreo.....	73
Medida MFPGB 21. Plan de restauración y estabilización del relieve.	83
Medida MFPGB 22. Control de procesos erosivos.	83

Medida MFPGB 23. Manejo y conservación de suelos.....	84
Medida MFPGB 24. Monitoreo y control de la contaminación del suelo por vertidos de sustancias peligrosas.	84
Medida MFPGB 25. Operación de plantas de concreto.	84
COMPONENTE BIÓTICO.....	85
Medida MBPGB 01. Manejo de cobertura boscosa.	85
Medida MBPGB 02. Plan de restauración de coberturas vegetales.	88
Medida MBPGB 03. Plan de restauración de coberturas vegetales y seguimiento.....	91
Medida MBPGB 04. Sistemas de sedimentación y Monitoreo de la calidad del agua.	91
Medida MBPGB 05. Monitoreo y control de la contaminación con hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas.....	99
Medida MBPGB 06. Restauración de cobertura vegetal.....	99
Medida MBPGB 07. Monitoreo y control de atropello y estrés de mamíferos.	104
Medida MBPGB 08. Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios, interacción con fauna silvestre en sitios de obra.....	109
Medida MBPGB 09. Monitoreo de fauna silvestre casa de máquinas operación.	116
Medida MBPGB 10. Control de contaminación lumínica y monitoreo biológica casa de máquinas operación.	116
Medida MBPGB 11. Monitoreo y manejo de herpetofauna y ornitofauna. ..	117
Medida MBPGB 12. Pasos aéreos y terrestres.....	122
COMPONENTE SOCIAL	124
Medida MSPGB 01. Paisaje.....	124
Medida MSPGB 02. Obras comunales.	125
Medida MSPGB 03. Plan de relación con comunidades.....	128
Medida MSPGB 04. Visitas comunales a campos geotérmicos y obra comunal.	129
Medida MSPGB 05. Educación vial y obras comunales.	130
Medida MSPGB 06. Ahorro energético, manejo de residuos (campamento) y reuniones comité de enlace.	131
Medida MSPGB 07. Mejoras de la infraestructura comunal.....	132
Medida MSPGB 08. Obras comunales infraestructura vial.	133
Medida MSPGB 09. Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.....	136

Medida MSPGB 10. Plan de educación ambiental e infraestructura comunal.	137
Medida MSPGB 11. Electricidad y telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas.	138
Medida MSPGB 12. Capacitación y contratación de personal en comunidades.	138
Medida MSPGB 13. Actividad turística y ruta de la geotermia.	140
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
Medida MSPGB 20. Pasos de ganado y estabilización de taludes.	169
Medida MSPGB 21. Plan de acción para movimiento de maquinaria (hoteles).	170
Medida MSPGB 22. Protocolo de manejo de sustancias peligrosas y plan de acción de traslado.	170
Medida MSPGB 23. Protocolo para aislamiento del ganado.	171
Medida MSPGB 24. Monitoreo del pH de lluvia, H ₂ S, tejido de pastos y frutales.	171
Medida MSPGB 25. Plusvalía de las tierras.	171
Medida MSPGB 26. Consumo de agua de la planta geotérmica.	171
LÍNEA DE TRANSMISIÓN	172
Medida MTPGB 01. Paisaje, uso de postes LT.	172
Medida MTPGB 02. Control de polvo y sedimentos LT.	172
Medida MTPGB 03. Control y manejo de derrames de aceite aislante de transformadores LT.	172
Medida MTPGB 04. Manejo de desechos sólidos y líquidos LT.	172
Medida MTPGB 05. Paisaje, subestación eléctrica tipo compacto y encapsulada LT.	173
Medida MTPGB 06. Educación comunal sobre campos electromagnéticos LT.	173
Medida MTPGB 07. Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo y manejo de aguas residuales LT.	173

Medida MTPGB 08. Sistema GIS o encapsulado, optimización de uso y sistema de iluminación de la subestación LT.....	173
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	173
Medida MLDPGB 01. Plan de relación con propietarios LD.....	173
Medida MLDPGB 02. Plan de relación con instituciones LD.....	173
Medida MLDPGB 03. Plan de selección de ruta para LD.	173
Medida MLDPGB 04. Plan de manejo de residuos.	174
Medida MLDPGB 05. Identificación de sitios y dispositivos para reducir la electrocución de fauna	174
Medida MLDPGB 06. Plan de comunicación y relación con las comunidades.	175
ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO	175
CUADRO DE SEGUIMIENTO DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL	201
NO CONFORMIDADES	254
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	254
REGISTRO FOTOGRÁFICO COMENTADO	256
ANOTACIONES DE BITÁCORA AMBIENTAL (periodo de informe).....	268
ANEXOS	277

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Perfil Constructivo del Proyecto Geotérmico Borinquen.	3
Cuadro 2. Pozos perforados en el PG Borinquen desde la etapa de exploración a la actualidad.	6
Cuadro 3. Lista de control ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen.	9
Cuadro 4. Datos del monitoreo de gases en AID y AP julio a noviembre 2024	22
Cuadro 5. Datos de línea previa al desarrollo del yacimiento geotérmico del PG Borinquen.....	27
Cuadro 6. Valores de referencia sobre concentraciones de gases	27
Cuadro 7. Quejas por conducción inadecuada de vehículos ICE en caminos vecinales. Periodo julio-noviembre 2024.....	33
Cuadro 7. Registros de monitoreo de ruido en áreas pobladas cercanas al AP en 2024.	39
Cuadro 9. Registros de monitoreo de ruido en el AP	42
Cuadro 10. Registro de Derrames y Consumo de Material de Contención	52
Cuadro 11. Parámetros de calidad de aguas para consumo humano.....	55
Cuadro 12. Registro de generación de residuos por tipo.	58
Cuadro 13. Categoría de la atmósfera según nivel de corrosión.....	63
Cuadro 14. Clasificación de contaminación por sulfuro y cloruro.	63

Cuadro 15. Tasas de corrosión para el primer año de exposición.	63
Cuadro 16. Grado de corrosión de las estaciones, por método gravimétrico... 65	
Cuadro 17. Tasa de deposición dióxido de azufre (SO ₂) y cloruros (Cl-) en la plataforma 2.	66
Cuadro 18. Tasa de deposición dióxido de azufre (SO ₂) y cloruros (Cl-) en la plataforma 5.	67
Cuadro 19. Clasificación de acuerdo a tasa de deposición en la plazoleta PLB- 02.	68
Cuadro 20. Clasificación de acuerdo con tasa de deposición en la plazoleta PLB- 05.	69
Cuadro 21. Sitios para el monitoreo de calidad de agua en el Proyecto Geotérmico Borinquen.	91
Cuadro 22. Clasificación de la calidad del agua en función del puntaje total obtenido según el índice BMWP-CR.	93
Cuadro 23. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Proyecto Geotérmico Borinquen en octubre del 2024.	95
Cuadro 24. Valores obtenidos en los cuerpos de agua monitoreados y detalle de la calidad de agua según el Índice BMWP-CR en el Proyecto Geotérmico Borinquen, octubre 2024.	96
Cuadro 25. Resultados de los parámetros fisicoquímicos para la calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, octubre 2024.	97
Cuadro 26. Resultados adicionales de los análisis fisicoquímicos para la calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, octubre 2024.	98
Cuadro 27. Resultados de los análisis de contaminantes en los cuerpos de agua monitoreados en octubre 2024, Proyecto Geotérmico Borinquen.	99
Cuadro 28. Registro de Paisaje PG Borinquen, noviembre, 2023.....	124
Cuadro 29. Obras comunales, MSPGB 02.....	125
Cuadro 30. Obras Comunales MSPGB 04-Cañas Dulces.	130
Cuadro 31. Avance Obras Comunales MSPGB 05.	130
Cuadro 32. Avance Obras Comunales MSPGB 08 y su seguimiento	135
Cuadro 33. Actividades de educación ambiental MSPGB 10.....	137
Cuadro 34. Distribución relativa de personal del proyecto según provincia de procedencia. Noviembre 2024.....	139
Cuadro 35. Distribución relativa de personal según distrito del área de influencia del proyecto. Noviembre 2024.....	139
Cuadro 36. Programa de Educación del Personal.	139
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).	2
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	15
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. Revisión de trampa de hidrocarburos del 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.	28
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	30
Figura 19. Señalización vial.	31
Figura 20. Señalización de ruta oficial PG Borinquen.	32
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.	34
Figura 23. Irrigación de caminos vecinales para mitigación de polvo durante trabajos de mantenimiento de caminos.	35
Figura 24. Extracción de agua del Río Tizate para riegos comunales.	36
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 piso de la perforadora.	46
Figura 32. Manejo de aguas en taludes.	47
Figura 33. Trabajos para reducir procesos de erosión.	48
Figura 34. Proceso de Revegetación y Sedimentador de la Escombrera 1.	49

Figura 35: Áreas de almacenamientos de sustancias químicas peligrosas	50
Figura 36: Áreas utilizadas para almacenamiento temporal de residuos peligrosos.....	51
Figura 37: Estadística de residuos gestionados en el año 2024	51
Figura 38. Atención de derrames de hidrocarburos.	52
Figura 39. Lagunas impermeabilizadas en PLB-05.....	54
Figura 40. Muestreo de aguas superficiales.....	54
Figura 41. Manejo de escorrentía de aguas.....	55
Figura 42. Manejo de las aguas residuales de tipo ordinario mediante tanque séptico y caseta sanitaria en seco.....	56
Figura 43. Manejo de residuos en Centro de Acopio del CSRG.	57
Figura 44. Certificado de gestión de residuos.	58
Figura 45. Manejo de los residuos ordinarios en oficinas administrativas.....	59
Figura 46. Actividad de concientización en el manejo de residuos.	60
Figura 47. Almacenamiento de productos químicos.....	61
Figura 48. Estación de monitoreo de corrosión en PLB-05.	62
Figura 49. 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.	65
Figura 50. Velocidad de corrosión, determinada por método gravimétrico, para un periodo de exposición de 3, 6, 12 y 24 meses, en el sitio de monitoreo: Plataforma 5.	66
Figura 51. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2.	71
Figura 52. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-5.	71
Figura 53. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2, con datos de los últimos 4 años.....	72
Figura 54. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-5, con datos de los últimos 4 años.....	72
Figura 55. Sismicidad superficial (< 25 km de profundidad) anual en los alrededores de las Pailas, Borinquen y Rincón de la Vieja desde 2005 al 21 de noviembre del 2024.....	74
Figura 56. Número acumulado de sismos en los alrededores de Pailas, Borinquen y Rincón de la Vieja desde el 2005 al 21 de noviembre del 2024... 75	
Figura 57. Distribución de la profundidad de los sismos durante el periodo del 2005 al 21 de noviembre del 2024 en los alrededores de Pailas y Borinquen. 76	
Figura 58. Distribución de la magnitud (Mw) durante el periodo del 2005 al 21 de noviembre del 2024 en los alrededores de Pailas y Borinquen.....	76
Figura 59. 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 noviembre del 2024. Los colores de los círculos indican la profundidad, y el tamaño indica la magnitud del sismo.	77
Figura 60. Distribución de la sismicidad en los alrededores de Rincón de la Vieja, y los proyectos geotérmicos Las Pailas y Borinquen del 21 de julio al 21 de noviembre del 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.....	78
Figura 61. Distribución de la sismicidad superficial por mes en los alrededores de los proyectos geotérmicos Pailas y Borinquen, del 21 de julio al 21 de noviembre del 2024.....	79
Figura 62. Distribución de la magnitud (Mw) y profundidad de los sismos durante el periodo 21 de julio al 21 de noviembre de 2024.	80
Figura 63. Cantidad de señales sísmicas asociadas a erupciones desde el 2014 hasta el 21 de noviembre del 2024.	81
Figura 64. Señales sísmicas de origen volcánicas registradas en el volcán Rincón de la Vieja durante el periodo julio a noviembre del 2024.	82
Figura 65. Colocación de geomanto en taludes.	84
Figura 66. Sedimentadores para la planta de concreto y lavado de equipos. ..	85
Figura 67. Sitios de obra del Proyecto Geotérmico Borinquen.....	86
Figura 68. Portada de nota con solicitud de gestión de cierre del permiso de aprovechamiento forestal para la corta de árboles al borde de camino municipal.	87
Figura 69. Extracto de base de datos composición florística en el Área de Proyecto del PG Borinquen. Noviembre del 2024.....	88
Figura 70. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Área de Proyecto (AP) del Proyecto Geotérmico Borinquen. Noviembre del 2024.	88
Figura 71. Incorporación de biomasa vegetal al suelo en áreas prioritarias sometidas a restauración de ecosistemas boscosos en el Campo Geotérmico Borinquen, junio del 2024.....	89
Figura 72. Mapa de coberturas de la tierra del PG Borinquen.	90
Figura 73. Construcción de cerca perimetral del Campo Geotérmico Borinquen.	90
Figura 74. Uso de la red tipo D para la colecta de macroinvertebrados acuáticos en Río Salitral, Proyecto Geotérmico Borinquen. Octubre 2024.	92
Figura 75. Identificación de ictiofauna colectada y uso de botas de hule durante el monitoreo en el Río Tizate, Proyecto Geotérmico Borinquen.....	94
Figura 76. Individuo de la familia Hydropsychidae, taxón representativo en los monitoreos realizados en octubre del 2024. Proyecto Geotérmico Borinquen.	95
Figura 77. Individuos de <i>Astatheros alfari</i> , <i>Amatitlania nigrofasciata</i> y <i>Rhamdia nicaraguensis</i> respectivamente durante el monitoreo de ictiofauna en octubre 2024, Proyecto Geotérmico Borinquen.	97
Figura 78. Toma de muestras de agua en el río Salitral Abajo, durante el mes de octubre. Proyecto Geotérmico Borinquen.	98
Figura 79. Monitoreo diurno de fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinquen, octubre 2024.	100
Figura 80. Representación gráfica de la cantidad de mamíferos registrados en los cuatro transectos durante los monitoreos diurnos en el periodo agosto-noviembre 2024, Proyecto Geotérmico Borinquen.....	101

Figura 81. Registros de murciélago frugívoro (<i>Artibeus lituratus</i>) y ardilla común (<i>Echinosciurus variegatoides</i>) durante los monitoreos diurnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.	101
Figura 82. Huella de danta (<i>Tapirus bairdii</i>) identificada durante los monitoreos diurnos.	102
Figura 83. Selección de cuadrículas al azar para la instalación de cámaras trampa, Proyecto Geotérmico Borinquen en el Transecto 3. Octubre, 2024. .	103
Figura 84. Registro fotográfico de avistamiento de un ocelote (<i>Leopardus pardalis</i>) en Casa Máquinas y un Gecko dedos de hoja (<i>Phyllodactylus tuberculosus</i>) en la Toma 05 durante el periodo de agosto-noviembre. Proyecto Geotérmico Borinquen.	105
Figura 85. Registro de atropellos de fauna silvestre, Proyecto Geotérmico Borinquen.	106
Figura 86. Pizote agonizando previo al accidente y sitio de entierro. setiembre 2024. Proyecto Geotérmico Borinquen	107
Figura 87. Cruces naturales de mamíferos terrestres dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen.	107
Figura 88. Cruces naturales de felinos dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen.	108
Figura 89. Instalación de la señalización vial de paso de fauna dentro de los caminos internos en el PG Borinquen, noviembre 2024.	108
Figura 90. Rótulos instalados en el área de oficinas y en los comedores de los sitios de obra dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen.	109
Figura 91. Instalación de rótulos dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen. Noviembre 2024	110
Figura 92. Charlas implementadas a los trabajadores de las oficinas acerca del conflicto humano-pizote, agosto 2024. Proyecto Geotérmico Borinquen.	110
Figura 93. Rótulos instalados en las pizarras informativas y sitios de importancia en los frentes de trabajo dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen.	111
Figura 94. Rescates realizados durante el periodo agosto-noviembre 2024. Proyecto Geotérmico Borinquen.	113
Figura 95. Establecimiento de los dispositivos diseñados para la fauna silvestre como ruta de escape en los pozos de arqueología. Proyecto Geotérmico Borinquen.	113
Figura 96. Registro de tres especies nuevas para el Proyecto Geotérmico Borinquen rescatadas en el periodo de agosto – noviembre 2024.....	114
Figura 97. Dispositivo para el rescate de fauna en lagunas, Proyecto Geotérmico Borinquen.	114
Figura 98. Rescate de cuyeo y recibimiento en el centro de rescate Las Pumas, noviembre 2024. Proyecto Geotérmico Borinquen.	115
Figura 99. Dispositivos antiescalamiento. Proyecto Geotérmico Borinquen. .	116
Figura 100. Rana de hojarasca (<i>Craugastor noblei</i>) y Sapo amarillo (<i>Incilius luetkenii</i>) identificados en los monitoreos diurnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.	118

Figura 101. Boa (<i>Boa imperator</i>) y Perro zompopo (<i>Corytophanes cristatus</i>) preparándose para poner sus huevos identificados durante los monitoreos diurnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	118
Figura 102. Registro de Mica Tigre (<i>Spillotes pullatus</i>) presuntamente golpeada y muerta de forma adrede.	119
Figura 103. Monitoreo de aves desarrollado en octubre 2024. Proyecto Geotérmico Borinquen.	120
Figura 104. Momoto cejiceleste, Antifacito coronigris, y Tucancillo collarejo, especies reportadas durante el periodo agosto-noviembre 2024. Proyecto Geotérmico Borinquen.	121
Figura 105. Cantidad de ornitofauna identificada en los monitoreos diurnos durante el periodo agosto-noviembre 2024. Proyecto Geotérmico Borinquen.	121
Figura 106. Tucán pico iris (<i>Ramphastos sulfuratus</i>) especie amenazada registrada en el periodo agosto-noviembre 2024. Proyecto Geotérmico Borinquen.	122
Figura 107. Ubicación de los pasos para fauna arborícola. Proyecto Geotérmico Borinquen.	123
Figura 108. Construcción de Caseta de Control para pozo de agua potable El Cedro.	126
Figura 109. Donación y traslado de contenedores para el área de fiestas de la Asociación de Desarrollo de Curubandé.	127
Figura 110. Presentación de resultados de diagnóstico rápido de sistema eléctrico del Colegio de Cañas Dulces.	128
Figura 111. Reunión comunal en Cañas Dulces y Agua Fría febrero.	129
Figura 112. Medidas para el ahorro energético, campamento Curubandé. ...	131
Figura 113. Estaciones de reciclaje, campamento Curubandé.	132
Figura 114. Atención de solicitudes comunales.	133
Figura 115. Demolición de estructura de concreto en tramo frente a Hotel Buena Vista	134
Figura 116. Reunión de presentación de nueva propuesta vial en Agua Fría	135
Figura 117. Reparación de cuestas de caminos comunales con RCC de forma conjunta con hoteleros de la zona.	136
Figura 118. Registros fotográficos de actividades de educación ambiental Periodo julio-noviembre 2024.	138
Figura 119. Rotulación de vehículos para permitir una mejor identificación...	141
Figura 120. Rotulación paso de maquinaria, ruta proyecto.	141
Figura 121. Informativo disposiciones de comportamiento ambiental.	142
Figura 122. Plan de Control de Velocidades, Proyecto Geotérmico Borinquen.	143
Figura 123. Gimnasio y canchas de fútbol dentro de las instalaciones del campamento del ICE en Curubandé.	145
Figura 124. Trabajos de campo para evaluación arqueológica.	146

Figura 125. Informe de segunda visita de supervisión arqueológica al proyecto de evaluación (DAH-2024-I-069).....	147
Figura 126. Oficios 4308-ARQ-011-2024 y CAN-O-204-2024.....	148
Figura 127. Trabajos de laboratorio para evaluación arqueológica.....	148
Figura 128. Comprobante de entrega de materiales al DPPC (oficio MNCR-DPPC-154-2024).....	149
Figura 129. Informe final de evaluación arqueológica.....	149
Figura 130. Oficio 4308-ARQ-015-2024: entrega de informe final.	150
Figura 131. Atención de grupo de estudiantes, charlas sobre arqueología....	151
Figura 132. Oficio DAH-2024-O-133, invitación.	152
Figura 133. Montaje de diapositivas utilizadas en la presentación en el Museo Nacional de Costa Rica.....	152
Figura 134. Oficio 4308-ARQ-012-2024.....	153
Figura 135. Entrevista a persona de la comunidad.	154
Figura 136. Resolución de aprobación CAN sobre informe final de la evaluación arqueológica obra “entrada a tubería a casa de máquinas, sitio Ajuate (G-941 Aj) Cañas Dulces, Liberia, Guanacaste”.....	156
Figura 137. Invitación a ciclo de conferencias “Atisbos al pasado”.	158
Figura 138. Presentación “Investigación arqueológica en el marco del Proyecto Geotérmico Borinquen del ICE. Liberia, Guanacaste”, en el auditorio del Museo Nacional de Costa Rica.....	159
Figura 139. Afiche divulgativo.	159
Figura 140. Presentación sobre importancia de los protocolos arqueológicos y reportes en caso de hallazgos a personal de P.G.B.	160
Figura 141. Explicación del trabajo de campo a estudiantes universitarios de la UNA.....	161
Figura 142. Movimiento de tierra con tractor para obra almacén.	162
Figura 143. Resolución de aprobación de propuesta de evaluación arqueológica.	164
Figura 144. Ubicación de pozos de sondeo.	165
Figura 145. Trabajo de campo: Ampliación # 6, evaluación arqueológica para obra “Ampliación de la subestación”, sitio Ajuate G-941 Aj, Cañas Dulces, Liberia, Guanacaste.....	166
Figura 146. Navaja prismática de obsidiana, recuperada en excavación Ampliación 6, evaluación arqueológica para obra “Ampliación de la subestación”, sitio Ajuate G-941 Aj, Cañas Dulces, Liberia, Guanacaste.	166
Figura 147. Trabajo de laboratorio: marcado de material cultural precolombino, evaluación arqueológica para obra “Ampliación de la subestación”, sitio Ajuate G-941 Aj, Cañas Dulces, Liberia, Guanacaste.....	167
Figura 148. Oficio emitido a CAN sobre prórroga.....	168
Figura 149. Resolución de aprobación de propuesta de evaluación arqueológica.	169
Figura 150. Comunicado de traslado de tubería a partes interesadas.	170
Figura 151. Laguna de almacenamiento para agua de trabajo.	172

Figura 152. Dispositivos anti escalamiento. Proyecto Geotérmico Borinquen.	175
Figura 153. Diseño general sitio de obra Casa de Máquinas.	176
Figura 154. Vista aérea sitio de obra Casa de Máquinas.	177
Figura 155. Diseño y vista aérea del sitio de obra Laguna LGB-05.	178
Figura 156. Diseño y vista aérea del sitio de obra Tunería vaporducto ruta norte.	179
Figura 157. Construcción de cunetas de concreto para control de erosión....	180
Figura 158. Diseño general del sitio de obra Escombrera 01.	181
Figura 159. Vista aérea del sitio de obra Escombrera 01.	182
Figura 160. Diseño general del sitio de obra Escombrera 02.	182
Figura 161. Vista aérea del sitio de obra Escombrera 02.	183
Figura 162. Diseño general del sitio de obra Ruta Vaporducto Norte PL05 – SAT 05 y vista panorámica de actividades constructivas en el sitio de obra.	185
Figura 163. Proceso constructivo Ruta Vaporducto Norte PL05 – ESB- 05...	187
Figura 164. Diseño general del sitio de obra Ruta Vaporducto Sur PLB-02 – UV1 – Ruta Especial.	188
Figura 165. Vista aérea del sitio de obra Ruta Vaporducto Sur PLB-02 – UV1 – Ruta Especial.	189
Figura 166. Diseño y vista panorámica del sitio de obra Laguna LGB-02.	190
Figura 167. Vista aérea del sitio de obra Laguna LGB-02.	191
Figura 168. Sitio de obra Campers de Oficina, Comedor Satélite y Dispensarios en Casa de Maquinas.	193
Figura 169. Proceso constructivo de la obra Línea de Distribución Eléctrica LD.	193
Figura 170. Caseta de bomba para el pozo en la comunidad de El Cedro. ...	194
Figura 171. Diseño conceptual paso vehicular sobre el Río Blanco.	194
Figura 172. Sitio de obra Estación Separadora ESB-05.	195
Figura 173. Sitio de obra Estación Separadora ESB-02.	197
Figura 174. Estructuras metalmecánicas producidas para el PG Borinquen en el taller de estructuras en el CG Las Pailas.	198
Figura 175. Actividad constructiva de ruta de tuberías de vapor y salmuera desde estación separadora ESB-05 hasta PLB-09 y Casa de Máquinas.	199

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Comprobante de garantía ambiental y nota de entrega en la SETENA.	277
Anexo 2. Sistema de mantenimiento preventivo de vehículos, maquinaria y equipos.....	279
Anexo 3. Ejemplos de reportes de mantenimiento preventivo de maquinaria.	280
Anexo 4. Informativo sobre restricciones de velocidad en vehículos institucionales.....	281
Anexo 5. Permiso Sanitario de Funcionamiento del Centro de Acopio.	282
Anexo 6. Registros fotográficos y certificados de gestión de entregas de residuos realizadas en este periodo.	283
Anexo 7. Manifiesto de transporte de residuos peligrosos	292
Anexo 8. Análisis de Hidrocarburos y SAM en cuerpos de agua superficiales en el AP.....	292
Anexo 9. Resultado de análisis de agua de consumo humano.....	293
Anexo 10. Certificados de calibración.	294
Anexo 11. Listado de fauna silvestre identificada en monitoreos diurnos en el periodo de agosto a noviembre 2024. Proyecto Geotérmico Borinquen.	296
Anexo 12. Listado de fauna silvestre registrada por avistamientos en sitios de obra en el periodo de agosto- noviembre 2024. Proyecto Geotérmico Borinquen.	299
Anexo 13. Listado de fauna silvestre rescatada en sitios de obra en el Proyecto Geotérmico Borinquen durante el periodo de agosto-noviembre 2024.	300

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).

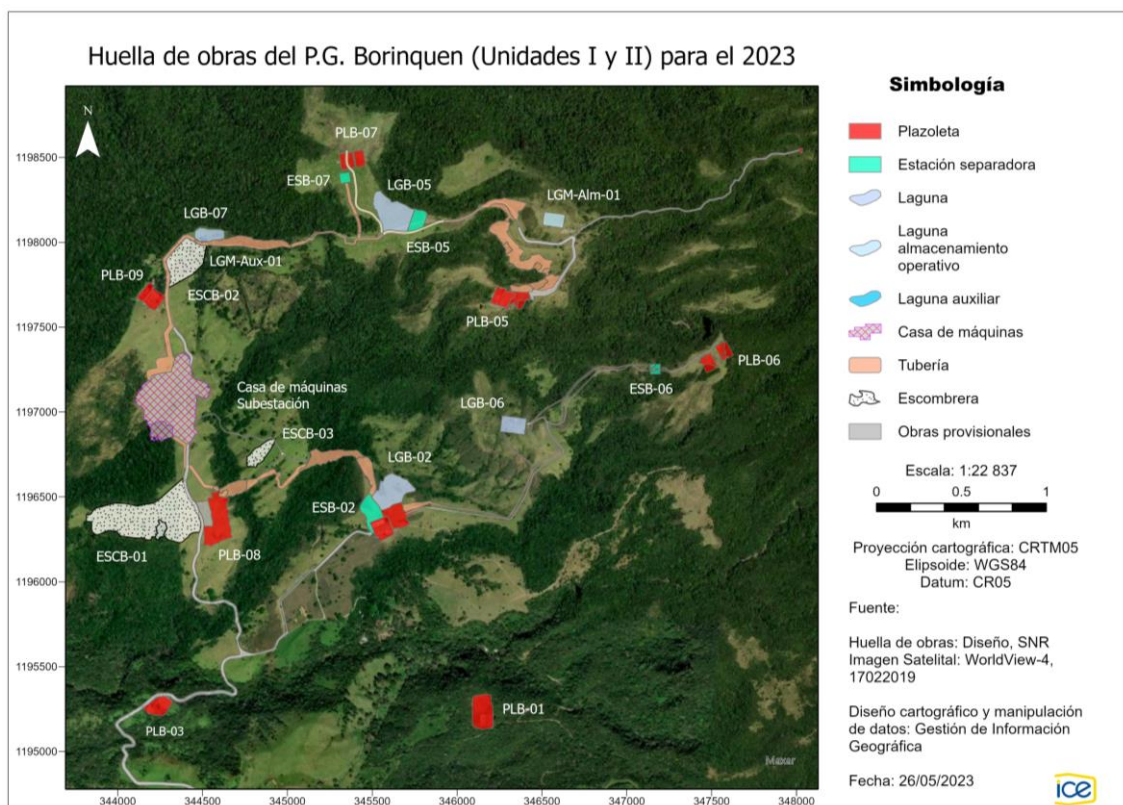


Figura 1. Plano base de la distribución del desarrollo del futuro campo geotérmico Borinquen. Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinquen, presentada a la SETENA en octubre del 2023.

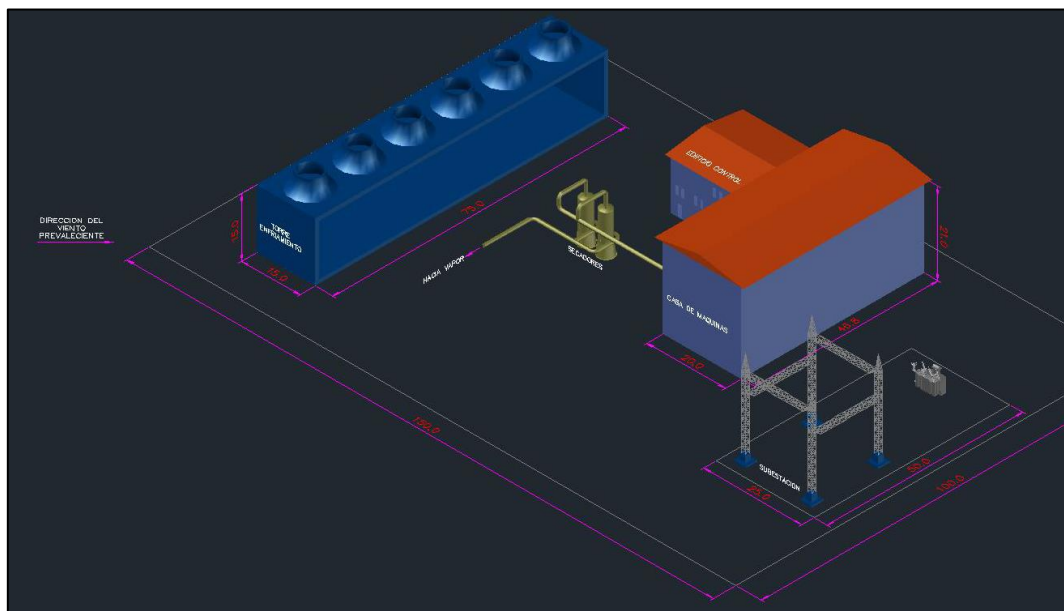


Figura 2. Esquema de distribución de la central geotérmica. EslA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 36).

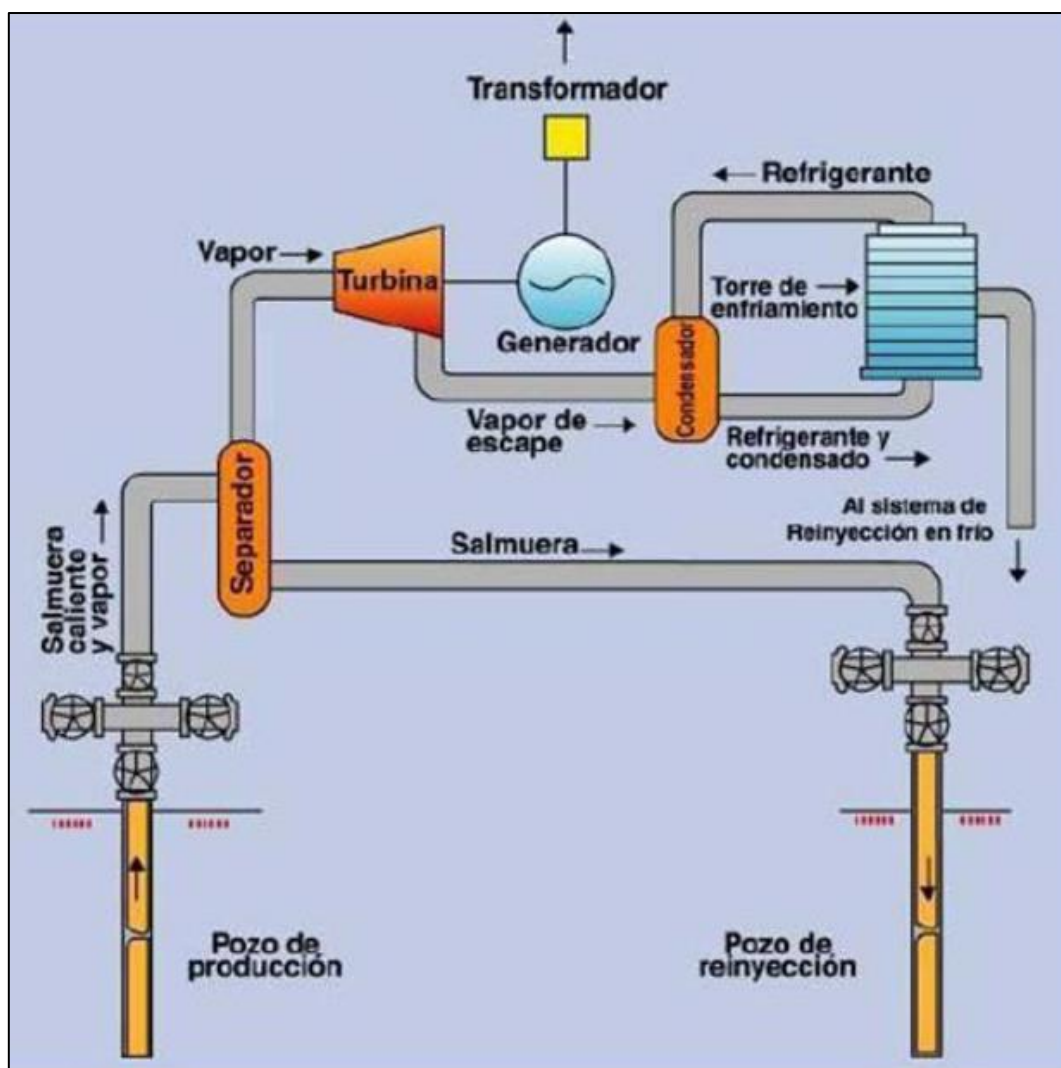


Figura 3. Esquema de un campo geotérmico bajo explotación. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 37).

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).

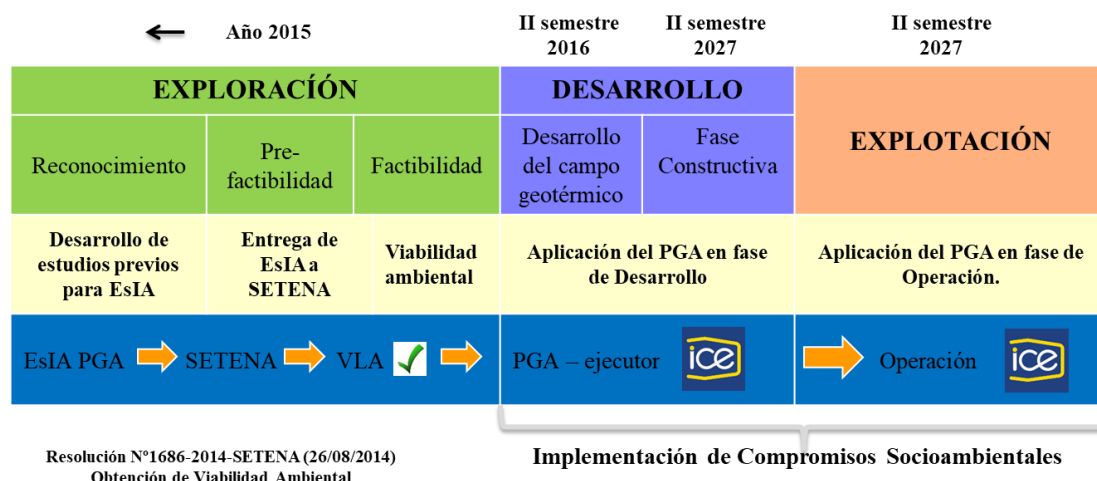


Figura 4. Proyección de etapas de desarrollo del PG Borinquen. Noviembre 2023.

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-28	29/11/2024	En proceso	0	Kpem
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	30/09/2024	2355,33	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, Fuentes Geotérmicas.

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 con el equipo de perforación National 110-E, donde se alcanzó una profundidad de 2355,33 m y se finalizó el 30/09/2024.

El 29/11/2024 se tiene programado iniciar la perforación del PGB-28 en la plazoleta 8, a la fecha se realizan actividades de mantenimiento del equipo de perforación Kpem.

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 de julio del 2024 al 21 de noviembre 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.
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.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
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.
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				Instalación de planta de concreto, sedimentadores. Pendiente análisis de laboratorio.
COMPONENTE BIÓTICO						
MBPGB 01	Manejo de cobertura boscosa.			x	100	Se implementa protocolos institucionales y ley forestal. Sin permisos de aprovechamiento forestal activo.
MBPGB 02	Plan de restauración de coberturas vegetales.			x	100	Implementación acciones del Plan de

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
						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.
MBPGB 05	Monitoreo y control de la contaminación con hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas.			x	100	Se implementa control. Se realizó análisis de laboratorio. Pendiente realización de más análisis a inicios del 2025.
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	Presencia de pasos aéreos.
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. 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.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
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	No se aplicó en el presente periodo.
MSPGB 10	Plan de educación ambiental e infraestructura comunal.			x	100	Se implementa programa de educación ambiental.
MSPGB 11	Electricidad y telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas.			x	100	A la espera de respuesta de FONATEL.
MSPGB 12	Capacitación y contratación de personal en comunidades.			x	100	Se contrata personal de la zona y se aplica inducción.
MSPGB 13	Actividad turística y ruta de la geotermia.			x	100	En proceso constructivo el cerramiento perimetral del CG Borinquen.
MSPGB 14	Monitoreo y control del movimiento de maquinaria y efectos comunales.			x	100	Se realiza monitoreo y control. Mecanismo de atención solicitudes y quejas.
MSPGB 15	Educación vial, obras comunales, ruta alterna y transporte de sustancias peligrosas.			x	100	Se utiliza vía alterna.
MSPGB 16	Traslado de equipo de perforación.			x	100	No se realizaron traslados.
MSPGB 17	Comportamiento de trabajadores en comunidades.			x	100	Información visual en sitios estratégicos.
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.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
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, H ₂ S, tejido de pastos y frutales.			x		Se realiza monitoreo.
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						
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.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
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 de Fuentes Geotérmicas y Servicios No Regulados: Ingeniero en Producción Industrial Johan Valerio Pérez (gestión Socioambiental Perforación Profunda). La información de la gestión forestal fue aportada por el Ingeniero Forestal Elmer González Luna. La información correspondiente a la gestión ambiental del grupo constructivo de Servicios No Regulados aportada por el Ingeniero Ambiental Keneth Villalobos Ramírez. La información correspondiente a Patrimonio Arqueológico es aportada por la Arqueóloga Andrea Morales Araya y el Arqueólogo Jorge Ramírez Fernández. La información correspondiente a la gestión biológica es aportada por la Bióloga Génesis Rodríguez Naranjo. La información de la gestión social fue aportada por el Sociólogo Jose Pablo Méndez Solís. La información correspondiente al monitoreo de la microsismicidad fue suministrada por el Centro de Servicio Exploración Subterránea (Geól. Waldo Taylor Castillo). La información asociada al Monitoreo de contaminantes atmosféricos (corrosión) fue suministrada por Erika Saborío Leiva y Mario Vega León, del Centro de Investigación en Corrosión. La información del proceso constructivo es facilitada por el Ingeniero Royden Contreras Villareal.

COMPONENTE FÍSICO

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

Toda la flota vehicular de Fuentes Geotérmicas en operación cuenta Revisión Técnica Vehicular y Marchamo al día. En la Figura 5 se evidencia los derechos de circulación de vehículos 103 004646 y 103 009416, utilizados en procesos asociados al desarrollo del yacimiento del PG Borinquen.



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

La maquinaria de perforación y vehículos de Fuentes Geotérmicas 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). E 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°3 del ICE, Kpem en el PGB-28.



Figura 8. Panorámica de los equipos de perforación.

Por otra parte, la flota vehicular en operación de Servicios No Regulados 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 Borinquén.



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 sobre la cual se realiza el mantenimiento correctivo y preventivo a la maquinaria o equipos que presenten averías en obra, la losa cuenta con desniveles que dirige los posibles derrames hacia canales y posteriormente hacia una trampa de grasas y aceites.



Figura 11. Revisión de trampa de hidrocarburos del 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.

ice		INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN Coordinación General de Proyectos Título: Registro de Averías Vehículos y Equipos Elaborado por: Área de Gestión Socio ambiental-CGP		ic	
INFORMACIÓN GENERAL					
Producto/Servicio	Lugar de la eventualidad		Fecha	Hora	
	Pozo 8		18/05/24	12:00 md	
Tipo de vehículo	Número de placa / Activo	Marca	Modelo	Vehículo ICE / Alquilado	
Aplanadora (compactadora)	753555	BOMAG	BW 216		
Sustancia Derramada	Componentes del vehículo que presenta daño o generan derrame				
Acete hidráulico	Oring dañado en bomba hidráulica				
DESCRIPCIÓN DE LA EVENTUALIDAD					
Se rompió oring en manguera que viene de la bomba hidráulica.					
Acciones para el Mantenimiento				SI	NO / N/A
El equipo debe trasladarse al área de mantenimiento debidamente habilitada por la obra.					
El equipo puede ser reparado en sitio (donde ocurrió el percance), fuera de áreas ambientalmente vulnerables, siempre y cuando se cuente con el equipo de prevención y contención necesario.				✓	
El equipo debe ser trasladado a un taller externo (institucional y/o privado), para su atención. Podrá ingresar al sitio cuando esté solventada la avería.					✓
Acciones Adicionales					
REINSPECCIÓN Y REINGRESO DEL EQUIPO					
Fecha	Hora	Persona que realiza la revisión del vehículo	Cédula	Firma	
18/05/24	1:30 pm	Fernando Lario Acuña	6-240564	[Firma]	
Conformidad y breve descripción del estado del vehículo previo a su reingreso 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 Contención	Nombre y Firma del Operador		Nombre y Firma del Encargado de Obra		
Mauricio Pérez [Firma]			Mauricio Pérez [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.

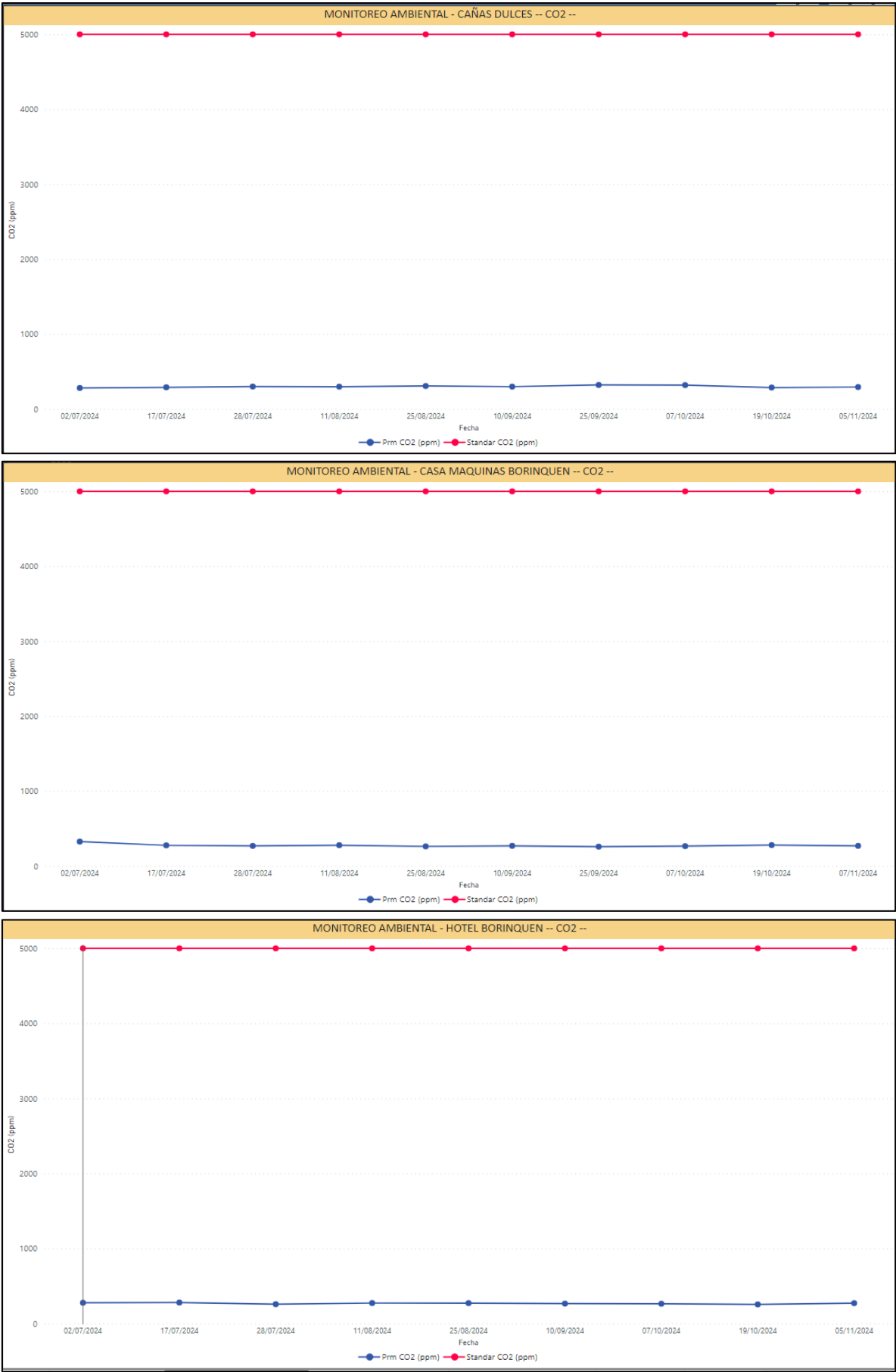


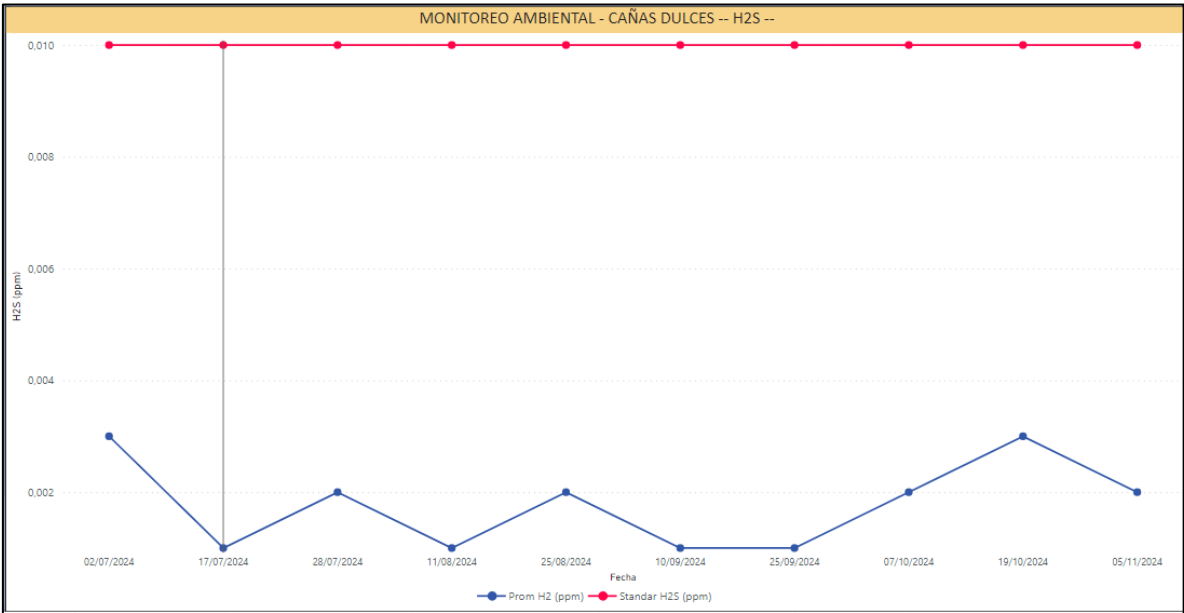
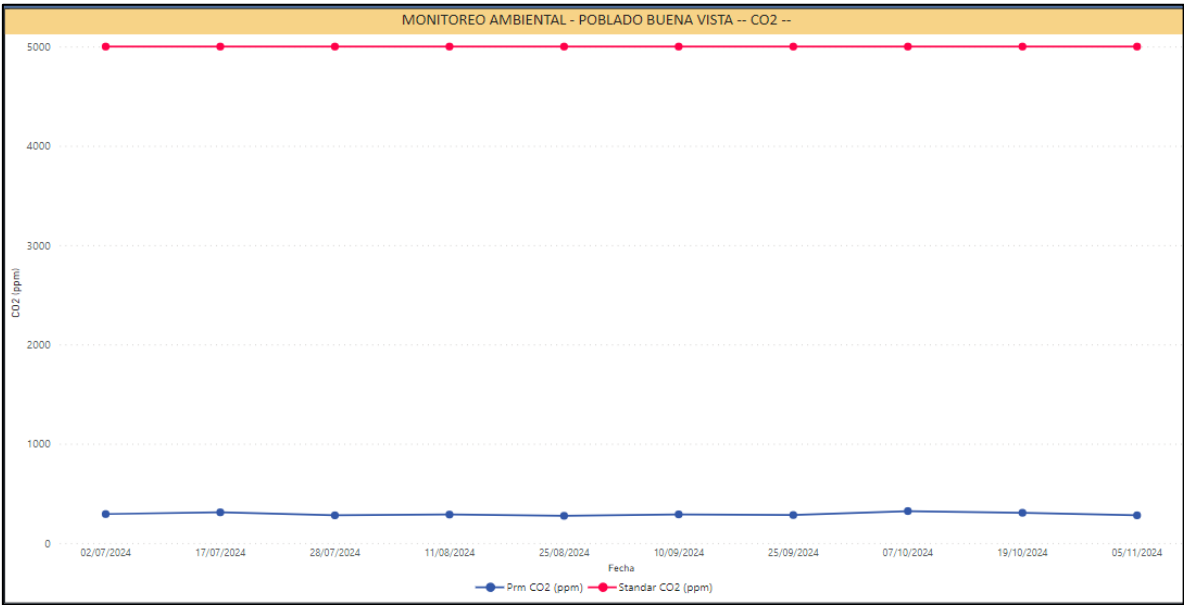
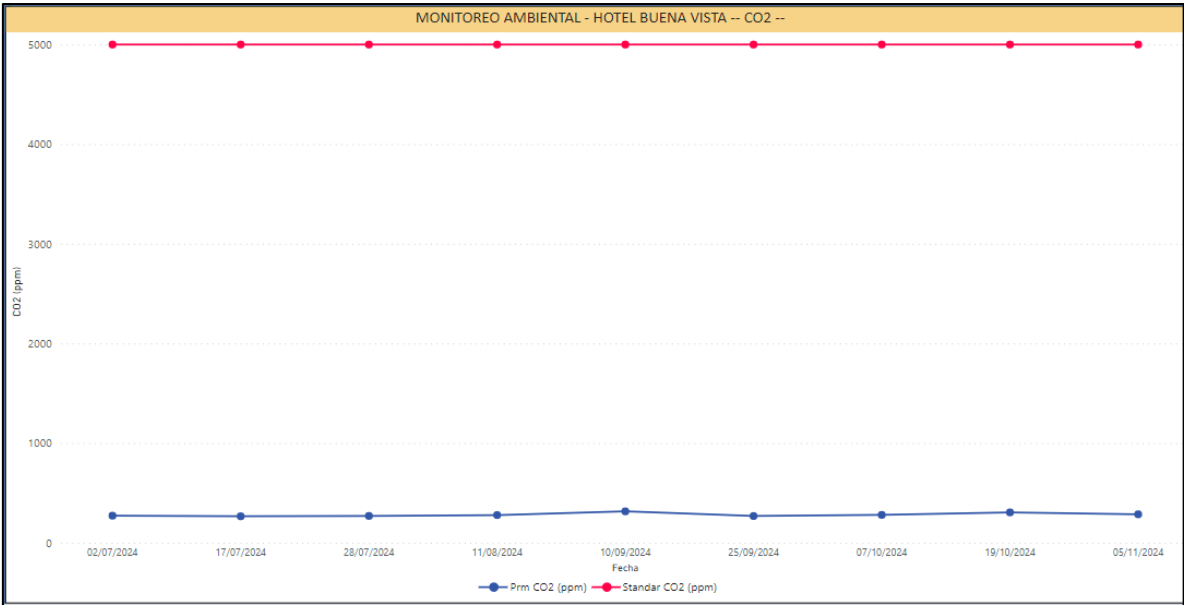
Figura 13. Monitoreos de gases CO₂ y H₂S.

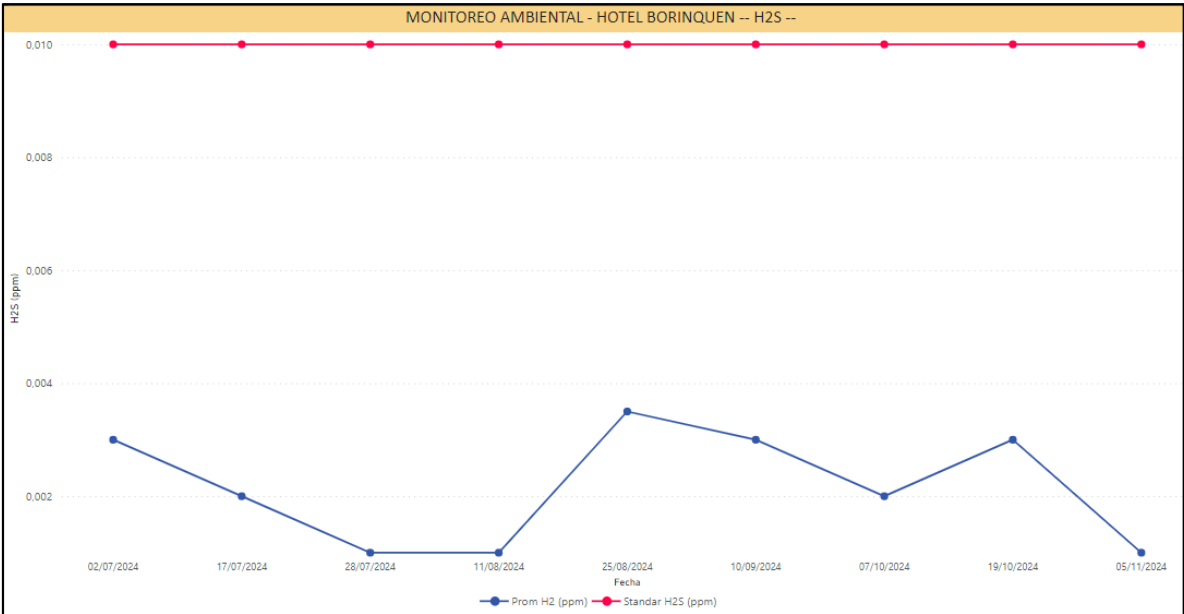
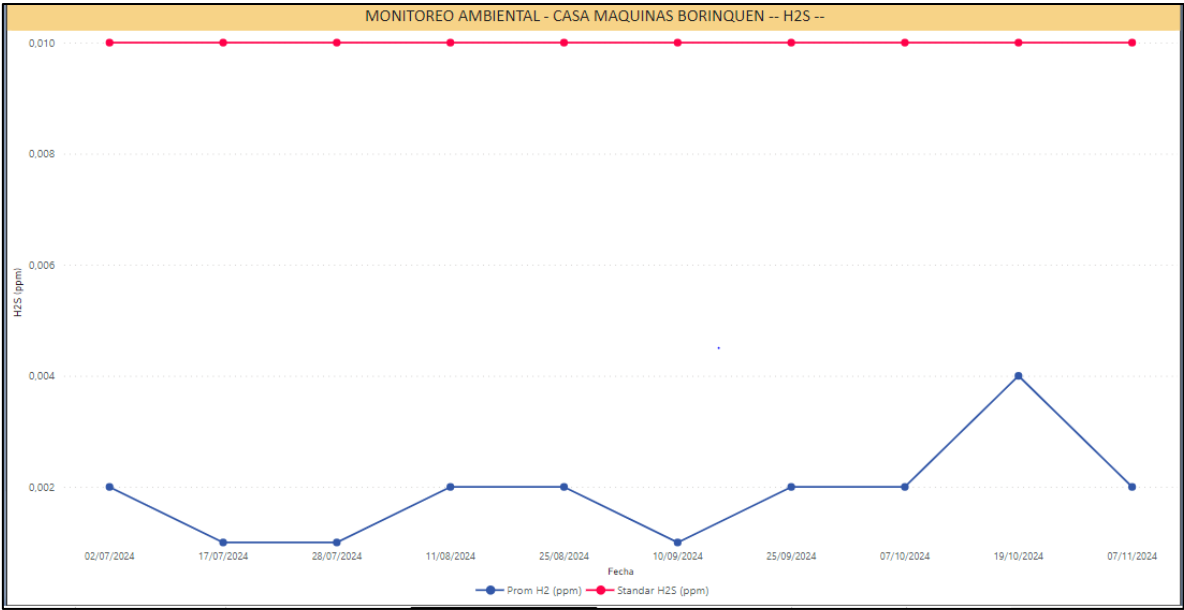
En el Cuadro 4, se detalla de forma resumida los valores obtenidos con los monitoreos ambientales realizados en el área de influencia y en el sitio de Casa de Máquinas (lugar donde se instalará la Planta de Generación). En el Anexo 10 se incluye el certificado de calibración de los equipos.

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

CALIDAD DEL AIRE - CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN								
Descripcion_Sitio	CO2_Min	CO2_Prom	CO2_Max	CO2_MaxStd	H2S_Min	H2S_Prom	H2S_Max	H2S_MaxStd
CAÑAS DULCES	280	299	320	5000	0,001	0,002	0,003	0,010
CASA MAQUINAS BORINQUEN	259	275	326	5000	0,001	0,002	0,004	0,010
HOTEL BORINQUEN	255	269	279	5000	0,001	0,002	0,004	0,010
HOTEL BUENA VISTA	266	282	315	5000	0,001	0,002	0,003	0,010
PLB-01	269	269	269	5000	0,003	0,003	0,003	0,010
POBLADO BUENA VISTA	274	292	322	5000	0,001	0,002	0,003	0,010







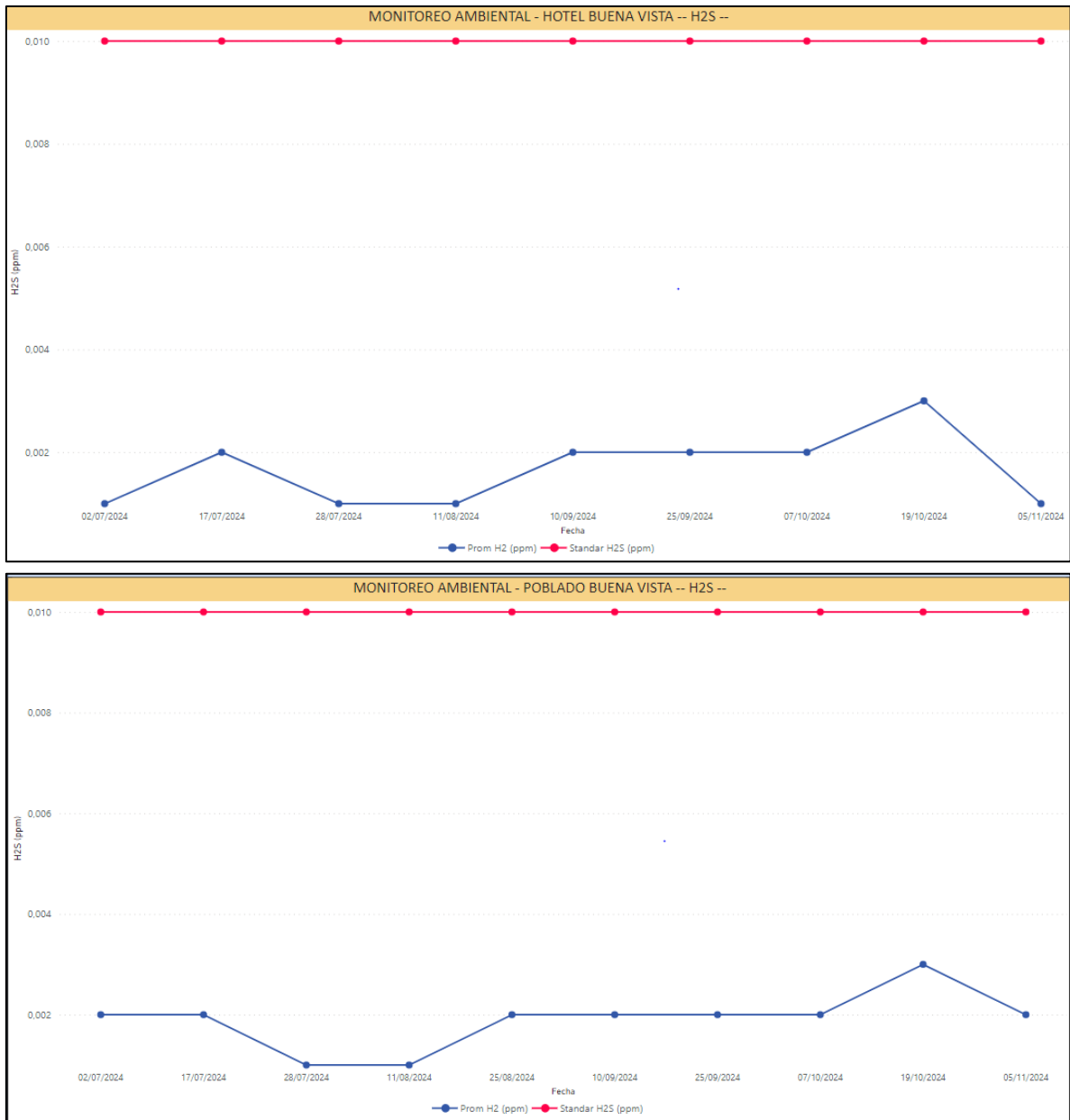


Figura 14. Registros CO2 y H2S.

Según la información aportada se evidencia que las mediciones de gases (H_2S y CO_2), realizadas en áreas pobladas y Casa de Máquinas, no representan alteración a las condiciones del ambiente, ya que los valores registrados se encuentran dentro de los rangos obtenidos en la etapa previa al desarrollo del yacimiento geotérmico en Borinquen (datos de línea base indicado en Cuadro 5), asimismo, los datos están muy por debajo de valores de referencia emitidos por la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional, del Departamento de Trabajo de EEUU por sus siglas en 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 TABLA Z-2	20 ppm	50 ppm
CO ₂	OSHA	E-CFR - 1910.1000 TABLA Z-1	5000 ppm	-----

Medida MFPGB 03. Monitoreo del pH de las lluvias.

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

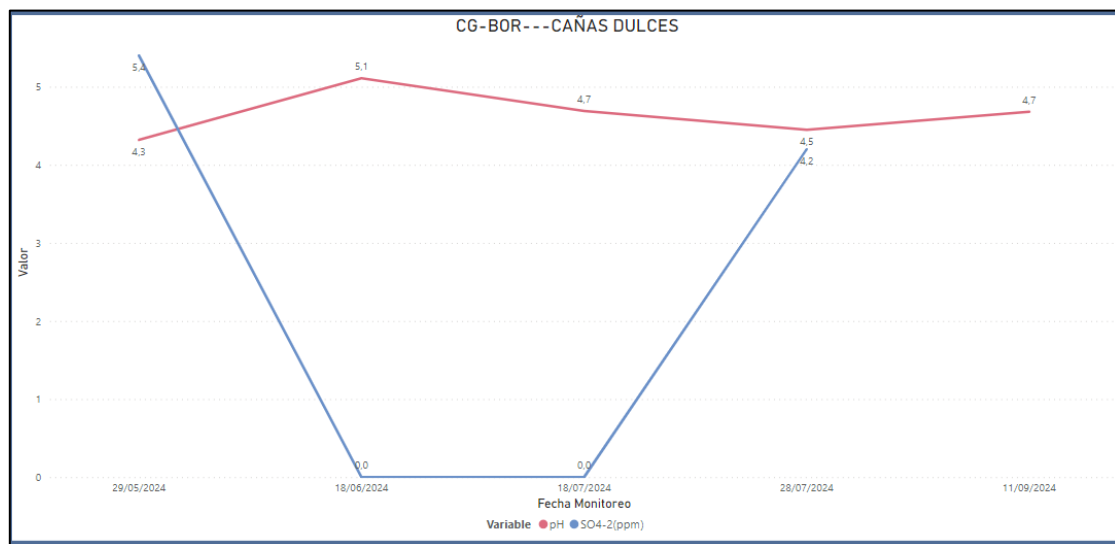
El pH de las lluvias se monitorea previo al inicio de obras para generar la línea base de información en el AP y AID, en este caso particular, el campo geotérmico Borinquen se encuentra ubicado en las faldas del volcán Rincón de la Vieja, razón por la cual, normalmente el área presenta lluvias ácidas de origen volcánico. La lluvia ácida se produce cuando formación de contaminantes producto de la oxidación de óxidos nitrosos (NO_x) 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 bisemanalmente 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 la variable del ph se está viendo alterada teniendo niveles ácidos, esto se podría relacionar con la actividad que ha tenido el Volcán Rincón de La Vieja.



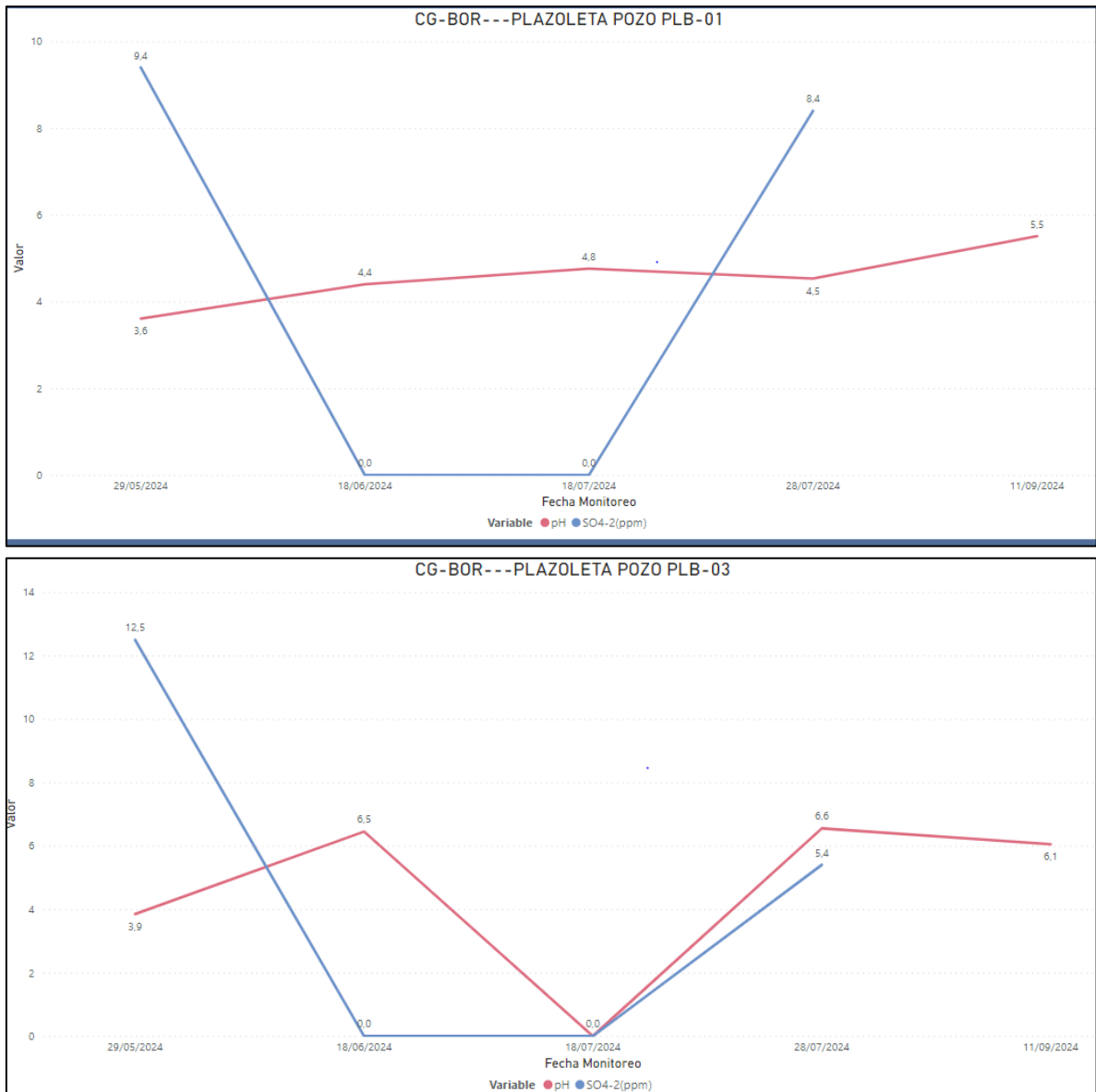


Figura 16. Registro de lluvias.

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

Medida MFPGB 05. Reducción de la cantidad de polvo.

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

- **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.

En periodo julio a noviembre de 2024 se recibieron denuncias por parte de vecinos y gerentes de hotel las cuales se detallan en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Quejas por conducción inadecuada de vehículos ICE en caminos vecinales. Periodo julio-noviembre 2024.

Fecha	Queja	Reporta	Respuesta
12/07	Se reportan vehículos circulando a velocidad alta.	Gerente Hotel Borinquen.	1) Charla con encargados acerca de velocidades adecuadas, 2) Colocación de identificadores en vehículos
27/08	Vecino de comunidad El Pital reporta dos vehículos circulando a velocidad alta.	Erick Villalobos Guevara.	1) Se realizó charla con equipo de construcción para prevenir incidentes de este tipo, 2) Se presenta las disculpas del caso
09/09	Vecino de comunidad Cañas Dulces reporta dos vagonetas circulando a velocidad alta.	Víctor González Juárez.	1) Se realizó charla con equipo de construcción para prevenir incidentes de este tipo, 2) Se presenta las disculpas del caso

Constantemente se recuerda a los conductores de vehículos del proyecto la necesidad de respetar los límites de velocidad establecidos para circular en comunidades, así como cuando se transite por áreas menos pobladas. Una de las charlas breves se presenta a continuación.

VELOCIDAD EN CAMINOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA



Figura 1. Charla breve acerca de velocidades en caminos del AID.

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.

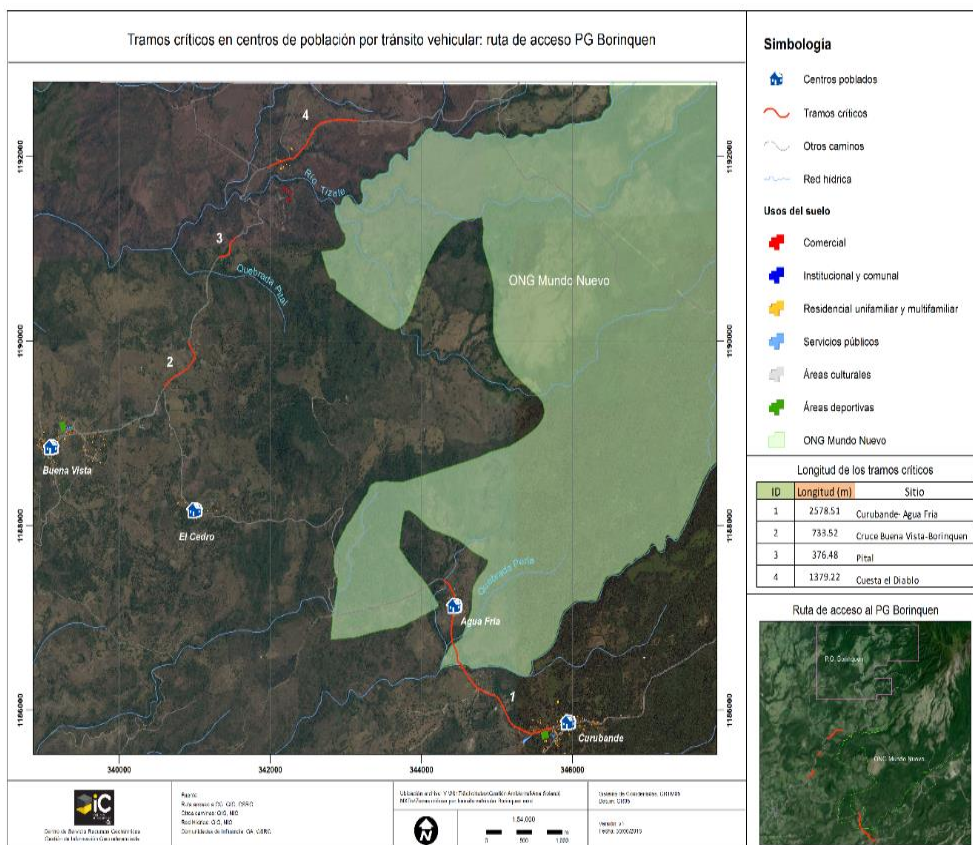


Figura 22. Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular (generación de polvo): ruta de acceso PG Boringuen I.

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. Durante el periodo la temporada de lluvia no fue requerido realizar riegos internos para mitigar el polvo.

Durante el inicio de la presente temporada seca, se realizó 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 23 a continuación, muestra la ejecución de la acción de irrigación de caminos vecinales.



Figura 23. Irrigación de caminos vecinales para mitigación de polvo durante trabajos de mantenimiento de caminos.

Para dichos riegos se cuenta con un permiso de extracción de agua temporal para extraer agua del Rio Blanco y del Rio Tizate, (Figura 24) esto permite una mayor agilidad y efectividad en los riegos comunales, ya que la distancia entre el proyecto y estas es considerable. Dicho permiso temporal fue tramitado mediante la municipalidad de Liberia y tiene fundamento legal en las resoluciones DA-0269-2024 y DA-1305-2024.



Figura 24. Extracción de agua del Rio Tizate para riegos comunales.

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: F08-GS-01
ice	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: 26/11/2024 LUGAR: Oficinas PL Borinquen	
NOMBRE DEL PRODUCTO / INDUCCIÓN SOCIOAMBIENTAL Y SERVICIO RELACIONADO (*) COMPORTAMIENTO EN COMUNIDAD	
HORA INICIO:	HORA FINAL:
INSTRUCTOR	
FIRMA	
José Pablo Hernández	
[Firma]	

CÓDIGO	NOMBRE DEL DOCUMENTO UTILIZADO PARA LA FORMACIÓN	VERSIÓN
	INDUCCIÓN SOCIOAMBIENTAL Y COMPORTAMIENTO EN COMUNIDAD PERSONAL FORMADO	
NOMBRE	FIRMA	CEDULA
Yanna Fabiola Marchena Montiel	[Firma]	208230367
Giovanny Blanco Hidalgo	[Firma]	3929 747
Susana Montoya Viales	[Firma]	503850507
	[Firma]	

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 8 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:

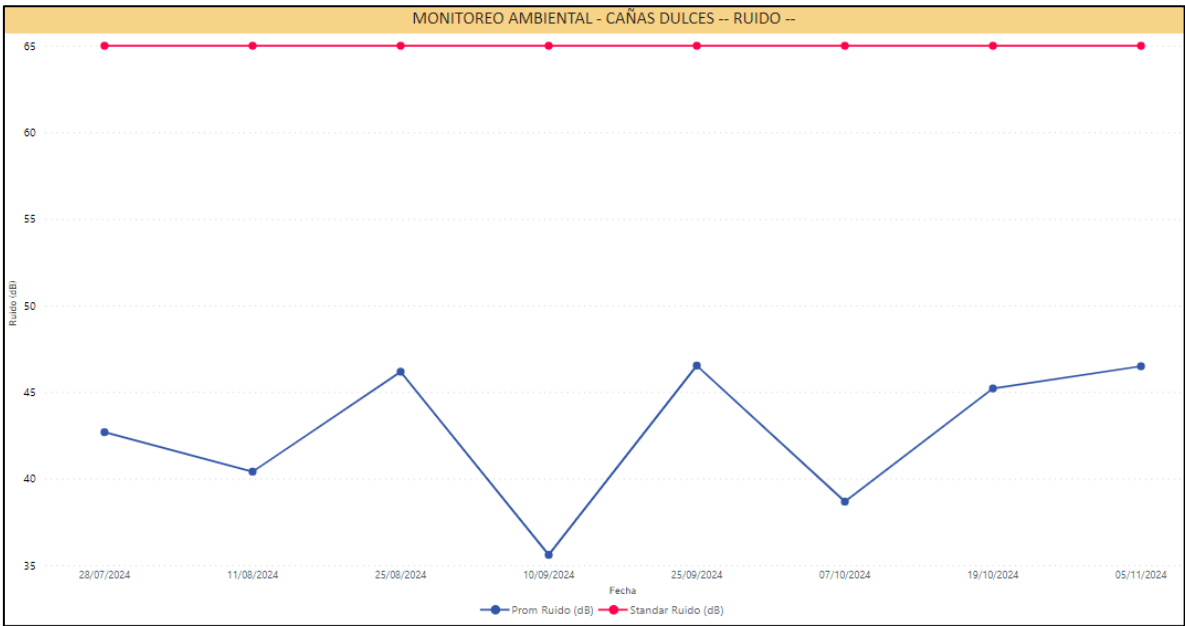
$L_p=10 \log_{10} (p/p_0)^2 = 20 \log_{10} (p/p_0) \text{ dB}$

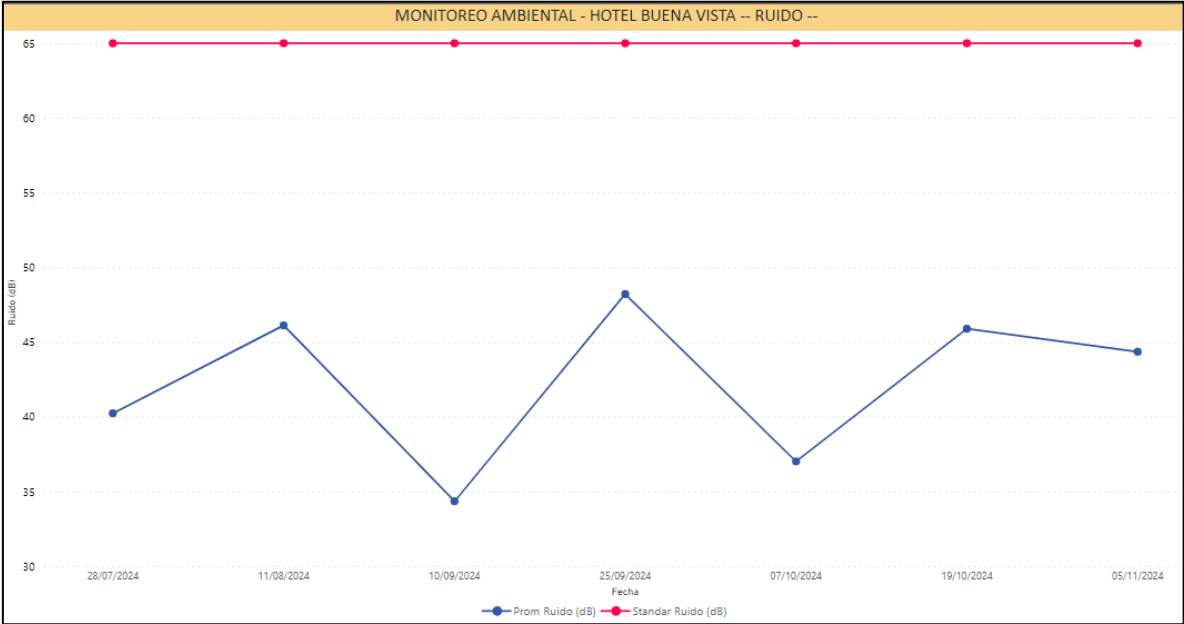
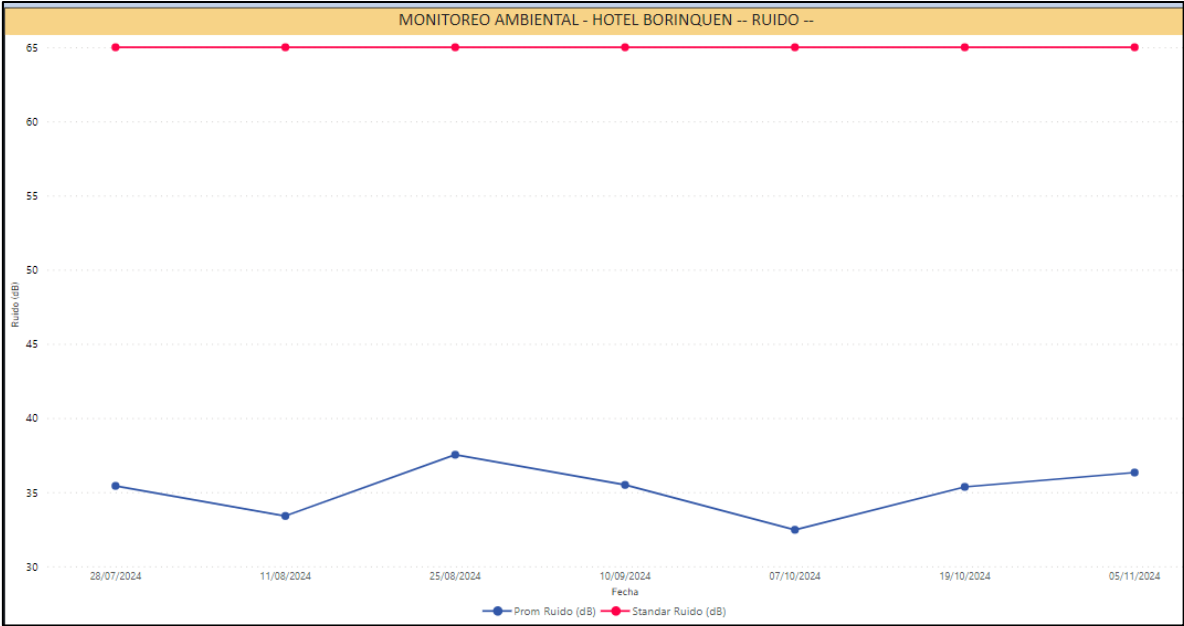
Donde
P₀= presión sonora de referencia
P=Presión sonora instantánea

Cuadro 8. Registros de monitoreo de ruido en áreas pobladas cercanas al AP en 2024.

RUIDO - CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN					
Descripcion_Sitio	Ruido_Min	Ruido_Prom	Ruido_Max	Ruido_MaxStd	RuidoLog
CAÑAS DULCES	36	43	47	65	55
HOTEL BORINQUEN	32	37	47	65	50
HOTEL BUENA VISTA	34	42	48	65	59
POBLADO BUENA VISTA	38	45	55	65	59

Lp: Nivel de presión





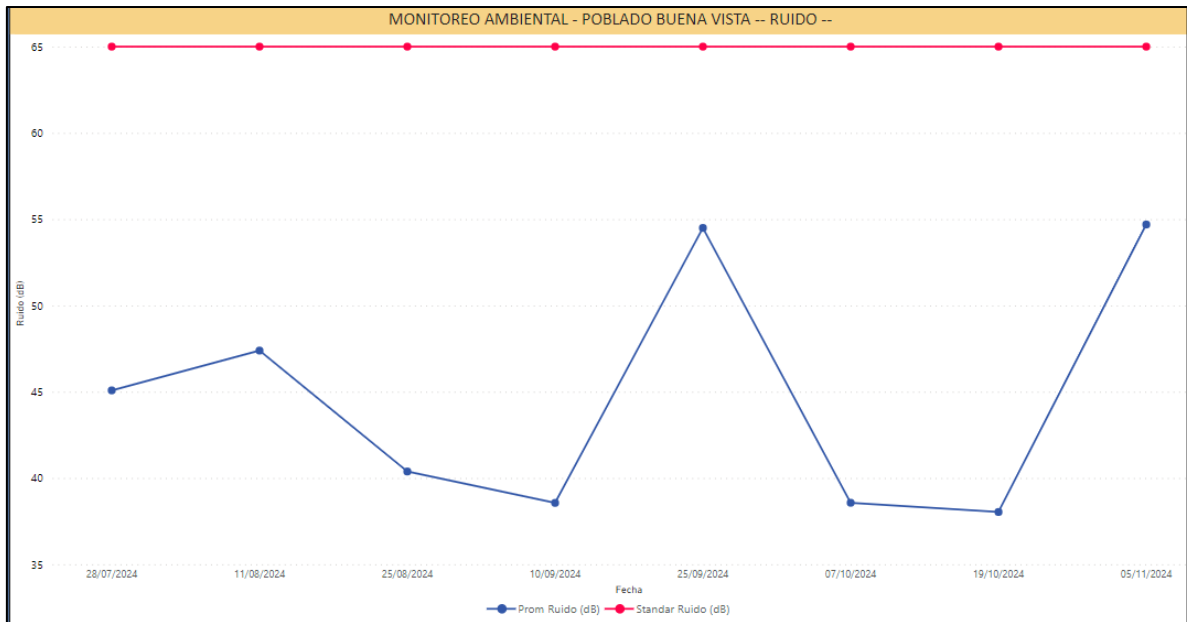


Figura 27. Registros de ruido en zonas pobladas cercanas al AP.

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 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 9 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 (Lp), 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

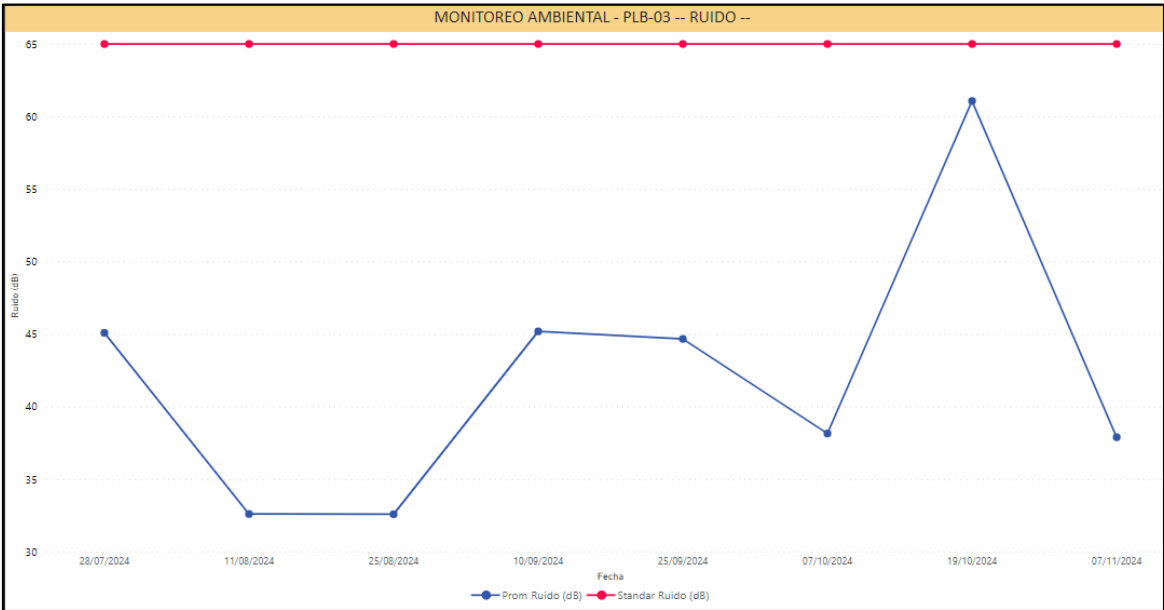
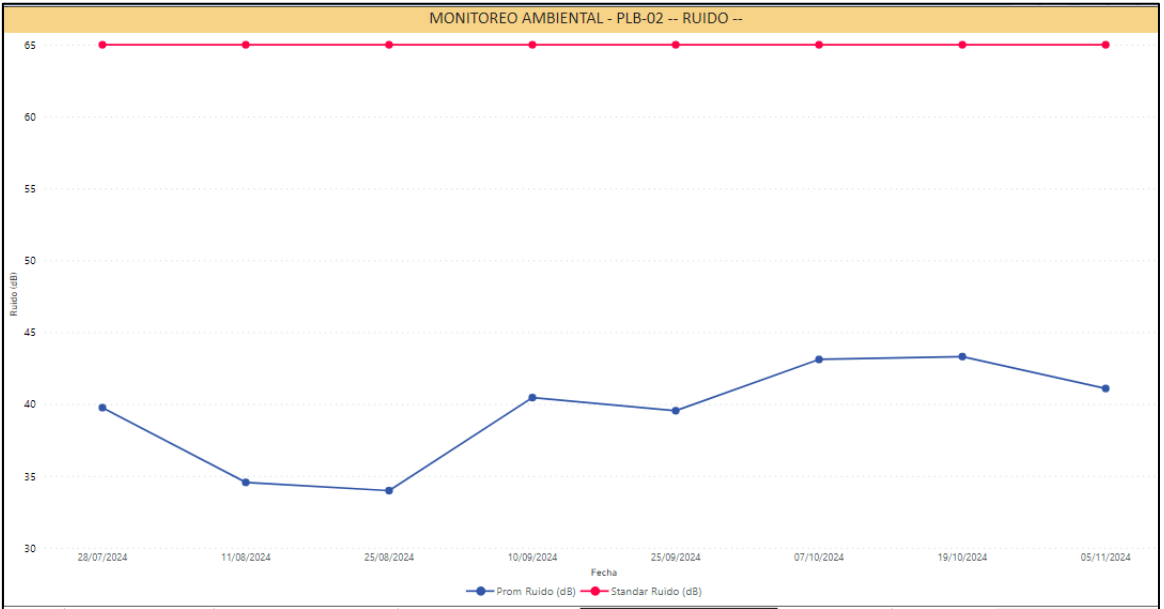
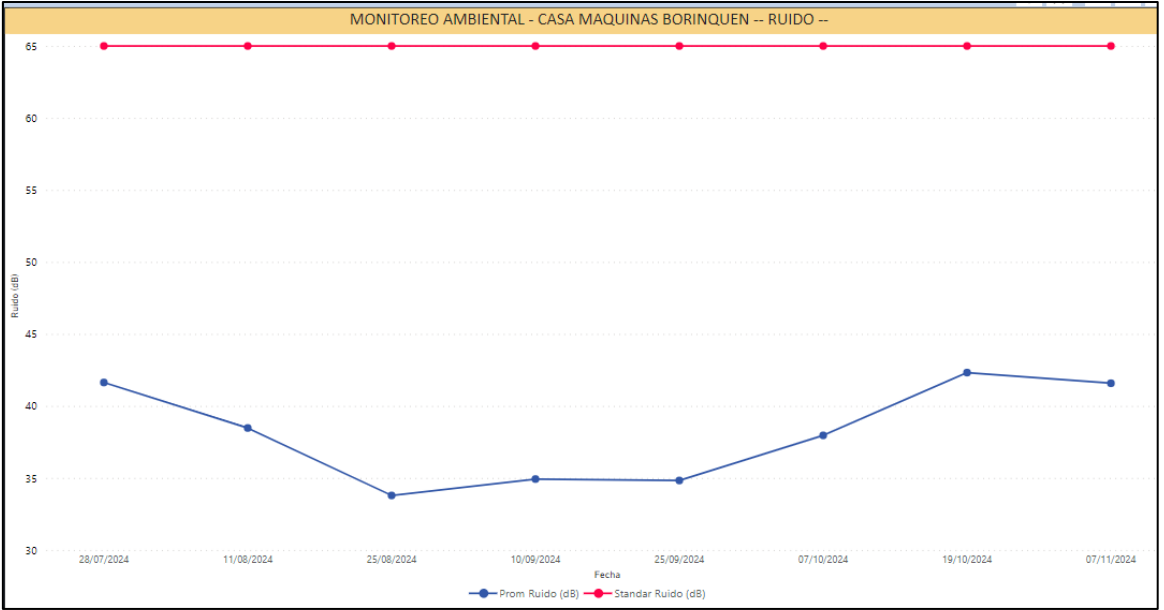
P₀= presión sonora de referencia

P=Presión sonora instantánea

Cuadro 9. Registros de monitoreo de ruido en el AP

RUIDO - CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN					
Descripcion_Sitio	Ruido_Min	Ruido_Prom	Ruido_Max	Ruido_MaxStd	RuidoLog
CASA MAQUINAS BORINQUEN	34	38	42	65	50
HOTEL BUENA VISTA	34	42	48	65	59
PLB-01	33	33	33	65	46
PLB-02	34	39	43	65	52
PLB-03	33	42	61	65	55
PLB-05	36	46	57	65	58
PLB-09	35	42	54	65	54

Lp: Nivel de presión.



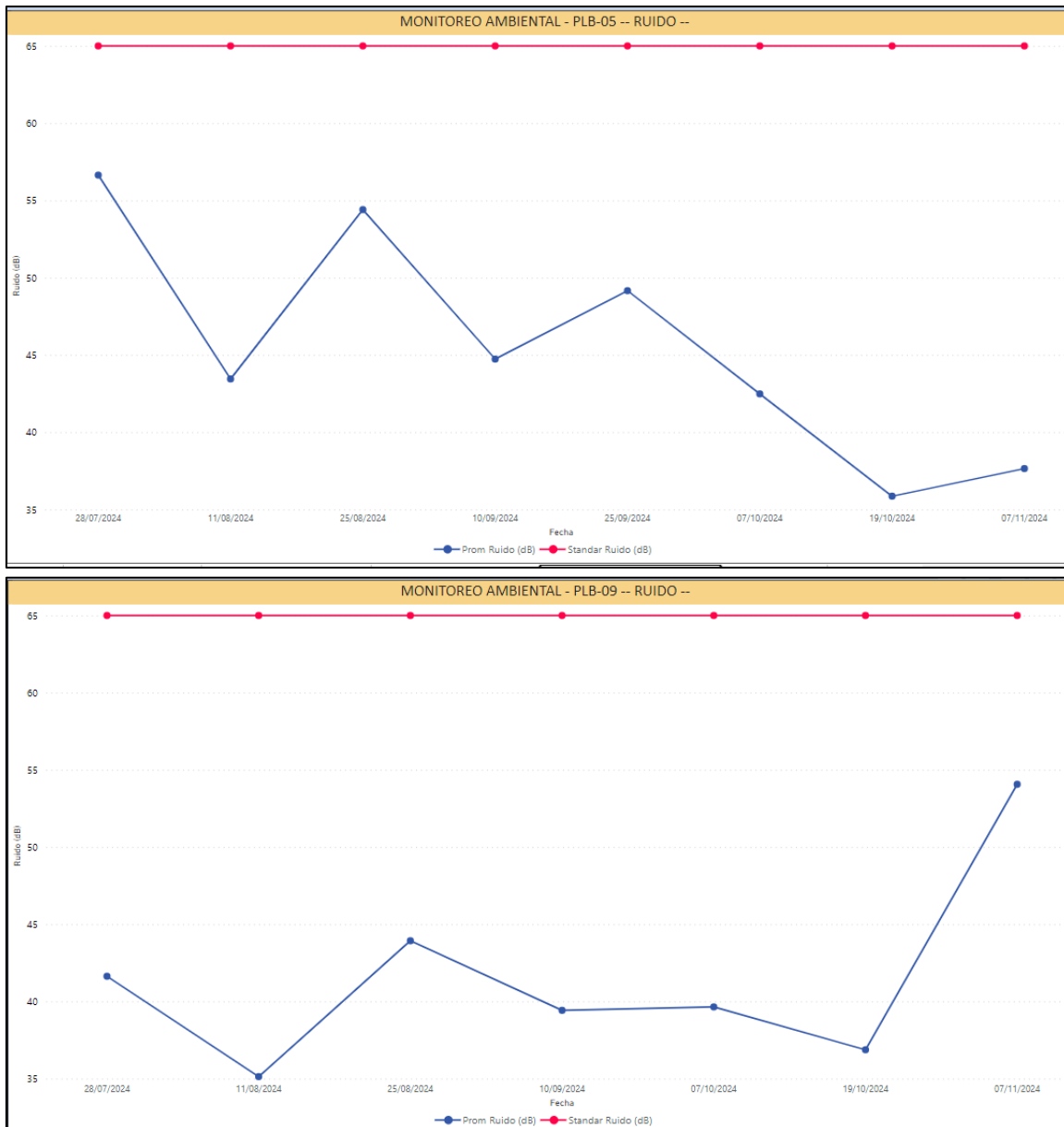


Figura 29. Registros de ruido en el AP.

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).

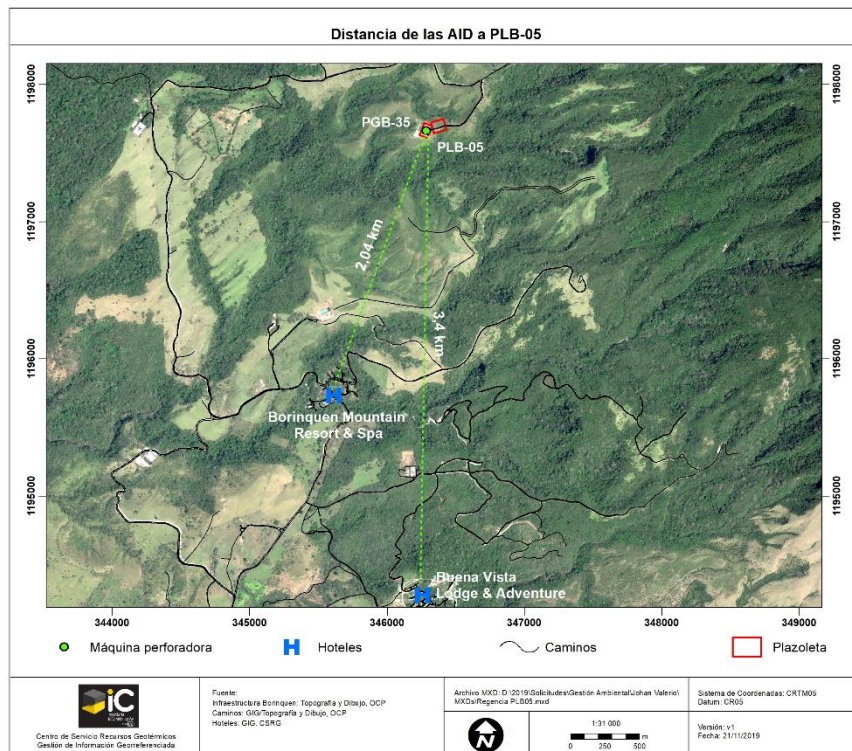


Figura 30. Distancia entre área de perforación y áreas de influencia directa más cercanas.

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 Fuentes Geotérmicas 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-45 se realizaron mediciones ruido en el sector de plazoleta (Figura 31). 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.

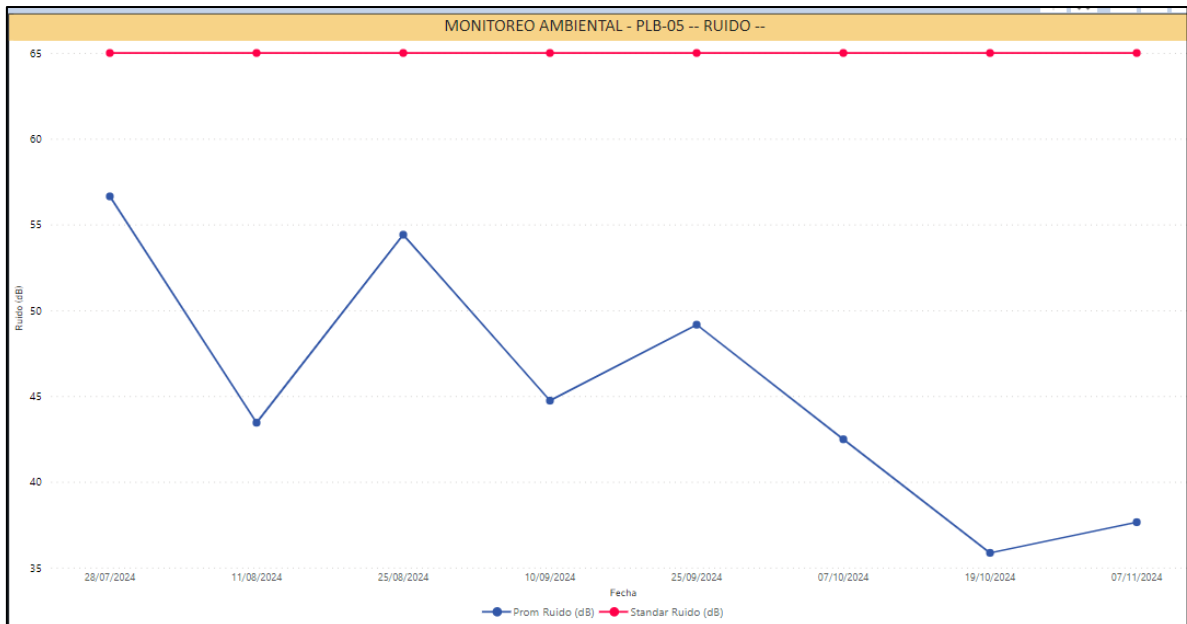


Figura 31. Mediciones de ruido en piso de la perforadora.

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 se realizaron trabajos de manejo de aguas de escorrentía 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 32 se puede apreciar dichos trabajos.



Figura 32. Manejo de aguas en taludes.

Por otra parte, el invierno del 2024 fue muy fuerte y como se mencionó en el periodo anterior trajo una seria de retos a enfrentar en el tema de manejo de sedimentos y control de erosión 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. Como resultado de dichas observaciones y después de reuniones con el área de diseño y construcción se ha llegado al acuerdo de intervenir las zonas afectadas durante la época de verano para evitar que próximo invierno provoque mayores afectaciones.

Durante el periodo se tomaron medidas para poder reducir los impactos mediante la elaboración de canales, sedimentadores, reductores de velocidad de agua, en tierra y roca como se muestra en la Figura 33.



Figura 33. Trabajos para reducir procesos de erosión.

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 34 se muestra el sedimentador de la escombrera 1 y además el proceso de revegetación natural que se está teniendo en los taludes de la misma.



Figura 34. Proceso de Revegetación y Sedimentador de la Escombrera 1.

Medida MFPGB 13. Manejo y control de derrames de hidrocarburos.

Todos los equipos, maquinaria y vehículos, están incluidos dentro de un programa de mantenimiento según se indicó en la medida MFPGB 01, a fin de asegurar que no presentan problemas de fugas de combustibles o lubricantes.

El almacenamiento de combustibles o lubricantes en los sitios de trabajo cuenta con diques de contención y trampas que garantizan que cualquier derrame será manejado de manera adecuada, además, se cuenta con rotulación según Sistema Globalmente Armonizado y fichas de datos de seguridad de los productos almacenados (Figura 35).

Todos los desechos producto del mantenimiento tales como cambios de aceite, filtros, se manejan en recipientes sellados y rotulados, y son dispuestos por medio de co-procesamiento, estos residuos se manejan en recipientes cerrados, y son dispuestos por medios adecuados. En la Figura 36 se muestra los recipientes utilizados para clasificar residuos y se incluye el recipiente para manejo de residuos peligrosos (color rojo).

Fuentes Geotérmicas 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 hidrofóbicas para el control de derrames y para los sistemas de trampas para aguas oleaginosas según se muestra en la Figura 36. Todos los residuos en general se clasifican en los sitios de obra y se envían en recipientes adecuados al Centro de Transferencia de Residuos para realizar su debida gestión.



Figura 35. Áreas de almacenamientos de sustancias químicas peligrosas.



Figura 36. Áreas utilizadas para almacenamiento temporal de residuos peligrosos.

Cualquier derrame accidental que pueda suceder es recolectado de forma inmediata y enviados al Centro de Transferencia de Residuos de Fuentes Geotermicas para su debido manejo. En la Figura 37, se detalla la cantidad de residuos provenientes del CG Borinquen en el año 2024 relacionados al desarrollo del yacimiento.

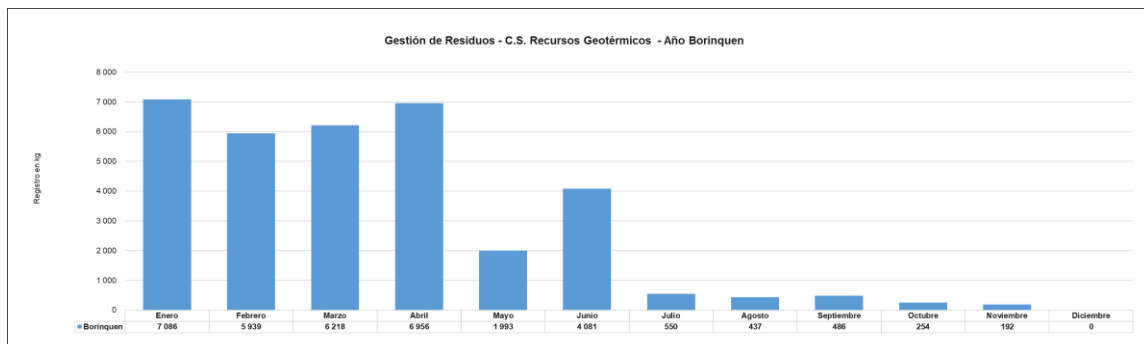


Figura 37. Estadística de residuos gestionados en el año 2024.

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

Por otra parte, asociado al grupo de Servicios No Regulados (grupo constructor del ICE), para garantizar el control y manejo de los derrames de hidrocarburos, se cuenta con 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. En el Cuadro 10 se presenta el registro de derrames atendidos durante el presente periodo de informe.

Cuadro 10. Registro de Derrames y Consumo de Material de Contención.

Descripción	Agosto 2024	Setiembre 2024	Octubre 2024	Noviembre 2024
Registro de Derrames				
Derrames registrados	6	6	1	2
Derrames atendidos	0	6	1	2
Consumo Material de Contención				
Tapetes Universales (unidades)	0	10	0	0
Tapetes Hidrofóbicos (unidades)	0	0	6	50
Calcetas Universales (unidades)	0	6	0	0
Calcetas Hidrofóbicas (unidades)	0	0	2	10
Granulado (Kg)	0	0	0	0
Bolsas (unidades)	0	4	4	4
Botellas (unidades)	0	0	0	0
Biorremediador (Litros)	0	1	1	2

Fuente: Registros Ambientales PG Borinquén, noviembre 2024.

Con los datos del cuadro anterior se notifica que, en el presente cuatrimestre se ha reportado 9 derrames de sustancias peligrosas en el proyecto, ocasionados principalmente por fallas mecánicas de maquinaria. En la Figura 38 se muestra el proceso de atención de uno de los derrames ocurridos durante el periodo, dicha atención se da mediante la brigada de gestión ambiental capacitada para este tipo de situaciones.



Figura 38. 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 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.

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 39).



Figura 39. Lagunas impermeabilizadas en PLB-05.

Dentro del área del campo geotérmico se debe establecer un programa para el monitoreo de las aguas superficiales, esta medida se recomienda realizar al menos en los primeros cinco años de la etapa operación, sin embargo, desde la etapa de exploración se realizan monitoreos como información de línea base, además, como control ambiental ante posibles fugas en lagunas posterior a pruebas de pozos (Figura 40).



Figura 40. Muestreo de aguas superficiales.

La base de datos de los registros tomados durante el periodo presento un inconveniente y no se pudieron generar los datos al tiempo de presentar la información. Sin embargo, con los datos de campo 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 11). Lo anterior, como referencia, ya que las aguas analizadas no son utilizadas para consumo humano. Se aportará nuevamente el registro de la base de datos en el próximo periodo.

Cuadro 11. Parámetros de calidad de aguas para consumo humano.

Parámetro para aguas superficiales de consumo humano								
Parámetro	pH		Conductividad ($\mu\text{S/cm}$)		Cloruro - Cl (mg/L)		Turbiedad (UNT)	
Reglamento 32327-S	Valor recomendado	Valor máximo admisible	Valor recomendado	Valor máximo admisible	Valor recomendado	Valor máximo admisible	Valor recomendado	Valor máximo admisible
Valor	6.5	8.5	400	-----	25	250	<1	5 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 41).



Figura 41. Manejo de aguas residuales de servicios sanitarios y trampa de grasa del sistema de contención de derrames del tanque de almacenamiento de hidrocarburos en la plazoleta PLB-08.

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

El personal de Perforación y mantenimiento es capacitado en manejo de residuos, según se informó en el IRA anterior.

Los residuos como aceites, lubricantes, combustibles, productos químicos, etc, son colocados en recipientes sellados y rotulados, y enviados a coprocesamiento, según se indicó en la medida MFPGB 13.

Los residuos líquidos son colocados en recipientes sellados, etiquetados adecuadamente y enviados para su tratamiento en sistemas de coprocesamiento, según se indicó en la medida MFPGB 13.

Por otra parte, asociado a las actividades constructivas desarrolladas por Servicios No Regulados, las aguas residuales de tipo ordinario son dirigidas hacia tanques sépticos con su respectivo drenaje. Mientras que, en sectores donde se desarrollan actividades por periodos de tiempo corto, o bien, por la cantidad de personal destacado en el sitio, se ha hecho uso de casetas sanitarias en seco. Lo anterior se muestra en las imágenes de la Figura 42.



Figura 42. Manejo de las aguas residuales de tipo ordinario mediante tanque séptico y caseta sanitaria en seco.

Medida MFPGB 16. Manejo y control de residuos sólidos.

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 43 se detallan evidencias fotográficas del único despacho se gestionó en este periodo.



  CONSECUTIVO
1593-2024

CERTIFICADO DE RECOLECCIÓN

AGREP FORESTAL S.A.
HACE CONSTAR QUE EN EL PROYECTO DEL ICE:
Centro de transferencia
Miravalles.

Ha retirado por medio del convenio ICE-GEEP Costa Rica SLR,
los siguientes residuos:

Material Retirado	Peso (kg)	Fecha de Retiro	Número de Segrega
Proceso Constructivo	16630	26-07-2024	1593

A esta madera se le practican diversos procesos en nuestras instalaciones industriales para producir pellets y otros combustibles biomásicos de alta calidad. Dichos combustibles son utilizados por industrias locales como sustitutos de combustibles fósiles, principalmente búnker y coque de petróleo.
Dado en el centro de San Carlos en Agosto 2024.

Certificado de Registro Gestor Autorizado en Gestión de Residuos
DPAH-UASSAH-RGA-097-2019

Figura 43. Manejo de residuos en Centro de Acopio del CSRG.

Los residuos generados por los grupos operativos son clasificados y almacenados de manera temporal en estaciones verdes o puntos de reciclaje, luego se envían al Centro de Acopio para su clasificación, pesaje y almacenamiento temporal antes de 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.

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 12 se muestra el detalle de la generación de residuos:

Cuadro 12. Registro de generación de residuos por tipo.

Tipo de Residuo	Generación Mensual (Kg)			
	Agosto 2024	Setiembre 2024	Octubre 2024	Noviembre 2024
Residuos Ordinarios Reciclables	0	50	0	440
Residuos Ordinarios No Reciclables	285	450	330	410
Residuos Peligrosos	0	700	0	1220
Residuos Especiales no valorizables	0	2528	0	1475
Madera	0	1400	0	3471
Metales	0	4400	0	1800
Total (Kg):	18 959 kg			

Fuente: Registros Ambientales PG Borinquén, noviembre 2024.

Basados en el cuadro anterior se puede indicar que del total de residuos generados el 71.11% fueron enviados para recibir un tratamiento o aprovechamiento y el restante 28.89% fueron residuos sin valor de aprovechamiento los cuales serían enviados a rellenos sanitarios autorizados, con gestores autorizados por el ministerio de salud. Figura 44.



Figura 44. Certificado de gestión de residuos.

Es importante resaltar que el certificado que se muestra en la Figura 44 es de toda la cantidad de residuos que se encontraban almacenados en el Centro de Transferencia Curubandé 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 (Figura 45).



Figura 45. Manejo de los residuos ordinarios en oficinas administrativas.

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 46).



Figura 46. Actividad de concientización en el manejo de residuos.

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

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



Figura 47. 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 48). 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 48. 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 atmósfera son el dióxido de azufre (SO_2) y el Cloruro (Cl^-).

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

Para la categorización de la atmósfera, según los niveles de corrosividad, se hace uso de normas como la ISO 9223-2012 *Corrosion of metal and alloys – Corrosivity of atmospheres – Classification, determination and estimation*; la que establece 5 niveles de corrosividad, según se detalla en Cuadro 13, Cuadro 14 y Cuadro 15.

Cuadro 13. 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 14. Clasificación de contaminación por sulfuro y cloruro.

Tasa deposición ($\text{mg} / \text{m}^2 \text{ d}$)	Nivel de corrosividad		Tasa deposición ($\text{mg} / \text{m}^2 \text{ d}$)
	Sulfuro (SO_2)	Cloruro (Cl^-)	
$P_d \leq 4$	P ₀ Atmósfera Rural	S ₀	$S_d \leq 3$
$4 < P_d \leq 24$	P ₁ Atmósfera Urbana	S ₁	$3 < S_d \leq 60$
$24 < P_d \leq 80$	P ₂ Atmósfera Industrial	S ₂	$60 < S_d \leq 300$
$80 < P_d \leq 200$	P ₃ Atmósfera Industrial muy contaminada	S ₃	$300 < S_d \leq 1500$

Fuente: (ISO 9223:2012).

Cuadro 15. Tasas de corrosión para el primer año de exposición.

Categoría de corrosividad	Taza corrosión ($\mu\text{m/año}$)
	Acero al carbono
C1	$\leq 1,3$
C2	$1,3 < r_{\text{corr}} \leq 25$
C3	$25 < r_{\text{corr}} \leq 50$
C4	$50 < r_{\text{corr}} \leq 80$
C5	$80 < r_{\text{corr}} \leq 200$
CX	$200 < r_{\text{corr}} \leq 700$

Fuente: (ISO 9223:2012).

Metodología

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

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

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

Para el presente informe, se incorporan nuevos datos 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 13 se presenta la velocidad de corrosión atmosférica, según el método gravimétrico, para cada estación. En las Figura 49 y Figura 50, 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 16. 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 49. 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.

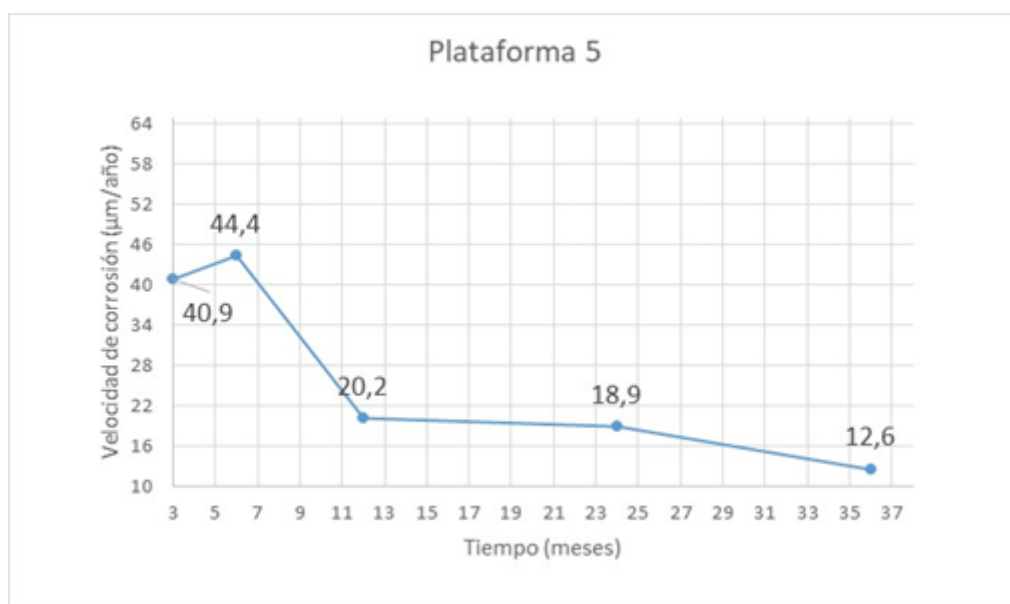


Figura 50. Velocidad de corrosión, determinada por método gravimétrico, para un periodo de exposición de 3, 6, 12 y 24 meses, en el sitio de monitoreo: Plataforma 5.

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 17 y Cuadro 18, 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 19 y Cuadro 20.

Cuadro 17. Tasa de deposición dióxido de azufre (SO_2) 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
12/06/2024	6,2	0,012
16/07/2024	4,9	0,003
21/08/2024	4,4	0,006
17/09/2024	5,9	0,007
15/10/2024	5,7	0,003

Cuadro 18. 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
07/05/2019	1,3	0,001
01/06/2019	1,6	0,005

Fecha de recolección	Tasa deposición SO ₂ (mg /m ² d)	Tasa deposición Cl ⁻ (mg /m ² d)
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
12/06/2024	6,2	0,012
16/07/2024	4,9	0,004
21/08/2024	4,4	0,006
17/09/2024	5,9	0,005
15/10/2024	5,7	0,004

Cuadro 19. 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
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

Fecha de recolección	Clasificación de acuerdo a ISO 9223:2012	
	SO ₂	Cl ⁻
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
12/06/2024	P ₁	S ₀
16/07/2024	P ₁	S ₀
21/08/2024	P ₁	S ₀
17/09/2024	P ₁	S ₀
15/10/2024	P ₁	S ₀

Cuadro 20. 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
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

Fecha de recolección	Clasificación de acuerdo a ISO 9223:2012	
	SO ₂	Cl ⁻
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
12/06/2024	P ₁	S ₀
16/07/2024	P ₁	S ₀
21/08/2024	P ₁	S ₀
17/09/2024	P ₁	S ₀
15/10/2024	P ₁	S ₀

Por otra parte, en las Figura 51 y Figura 52, 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.

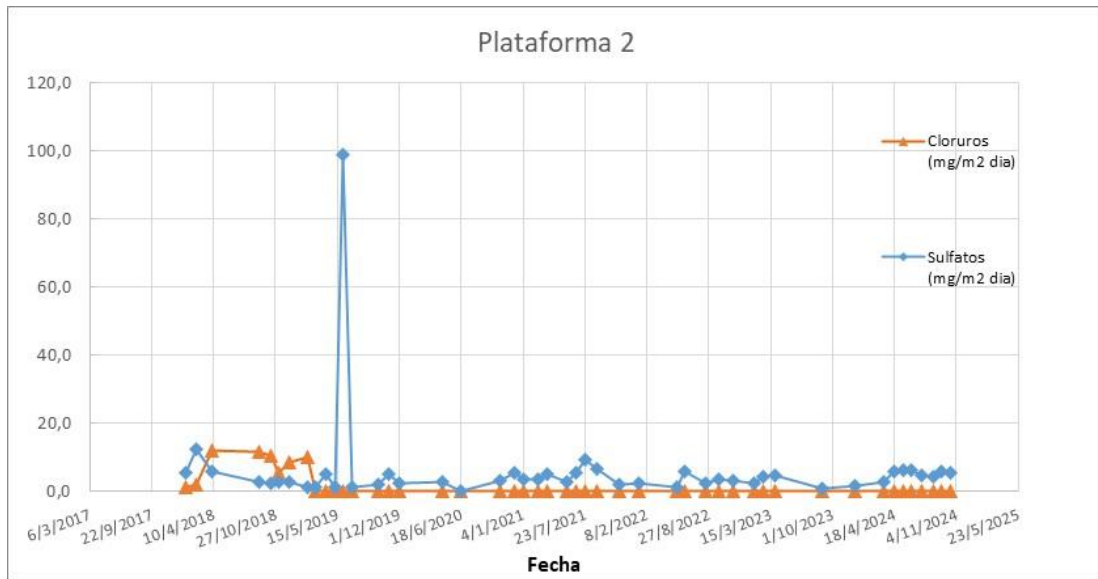


Figura 51. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2.

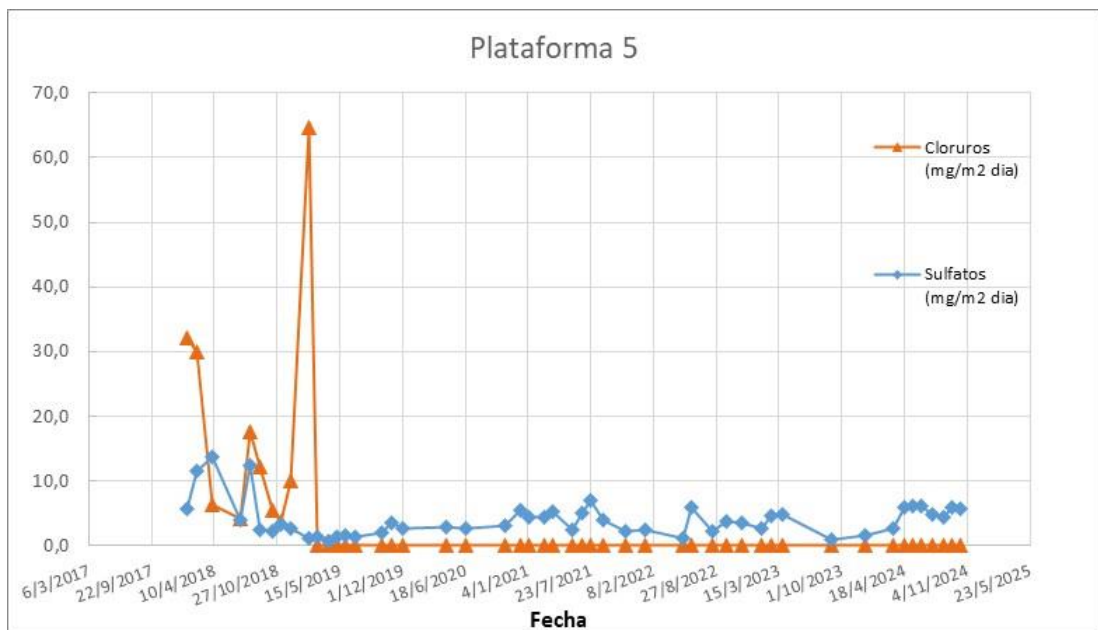


Figura 52. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-5.

En la Figura 53 y Figura 54, 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.

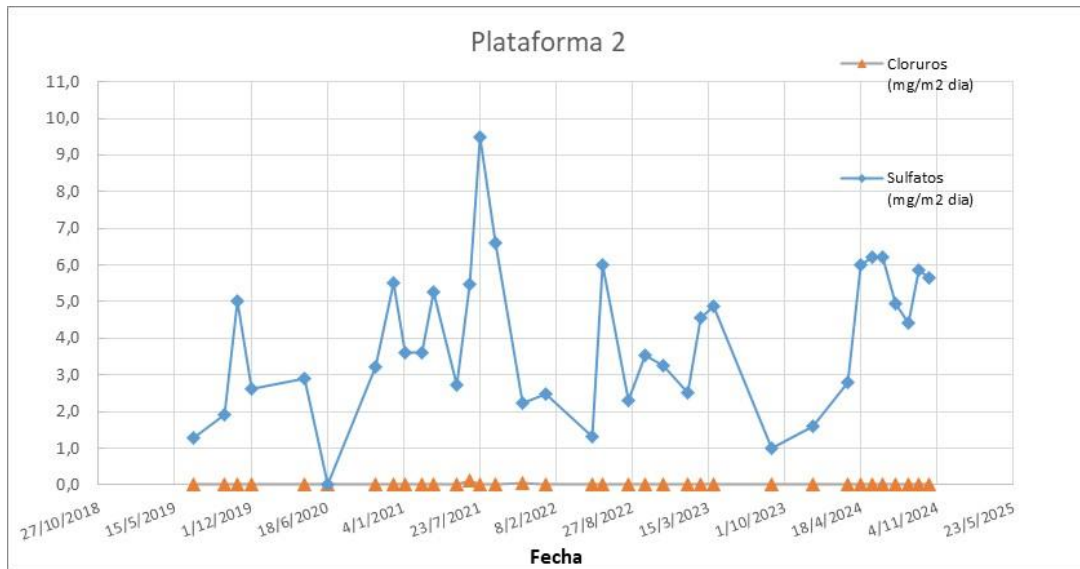


Figura 53. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2, con datos de los últimos 4 años.

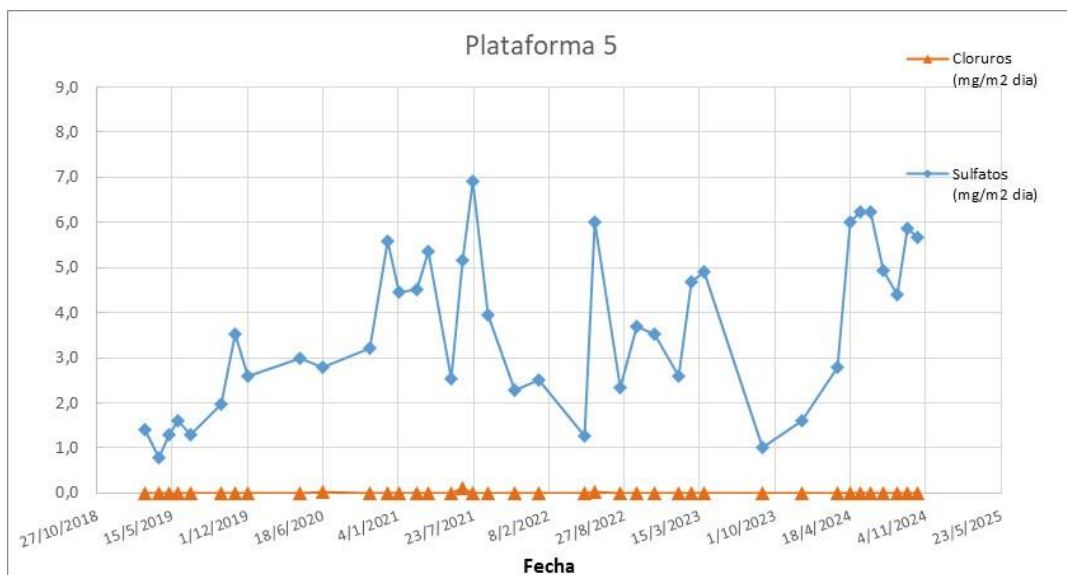


Figura 54. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-5, con datos de los últimos 4 años.

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 corresponde a P_1 , la cual pertenece a una atmosfera urbana, esta categoría P_1 se ha mantenido invariable desde abril 2024 en ambas plataformas; en años anteriores esto no ha sucedido, puesto que lo que se ha determinado es que pase de una categoría P_0 a P_1 en un mes, pero no que se haya mantenido durante ya 7 meses. Mientras que la tasa de cloruros se mantiene invariable en S_0 , correspondiendo a un ambiente rural.

Se mantiene 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 2024 hasta el 21 de noviembre del 2024. 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 sísmológico preliminar en el 2002. Sin embargo, fue a mediados del 2004, cuando se logró instalar la red sísmológica 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 55, se presentan las estadísticas de la cantidad de sismos registrados durante el periodo comprendido entre 2005 y noviembre 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 sísmológica. Desde el 2005 hasta el 21 de noviembre del 2024, se han registrado y localizado un total de 8838 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 55).

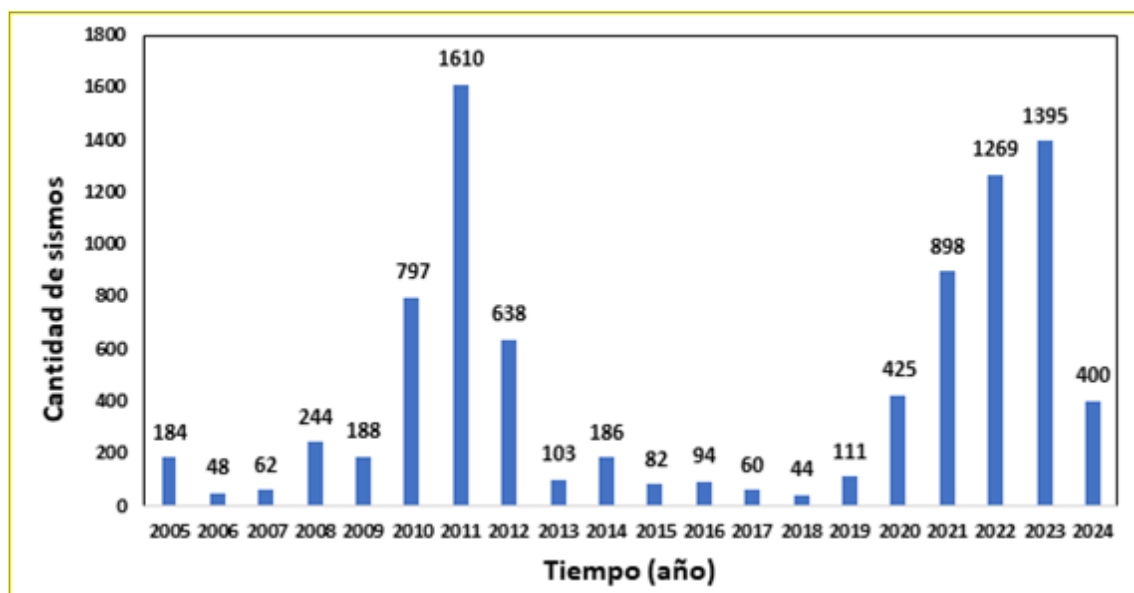


Figura 55. Sismicidad superficial (< 25 km de profundidad) anual en los alrededores de las Pailas, Borinquen y Rincón de la Vieja desde 2005 al 21 de noviembre del 2024.

En la Figura 56 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 Mw 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 las figuras Figura 57 y Figura 58.

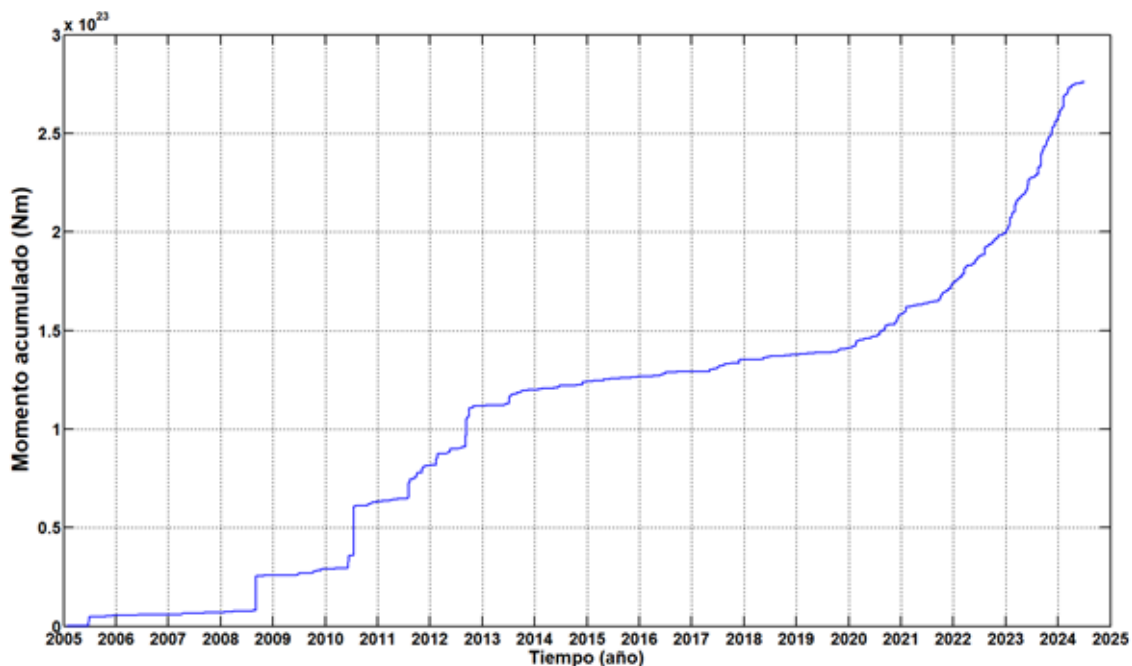


Figura 56. Número acumulado de sismos en los alrededores de Pailas, Borinquen y Rincón de la Vieja desde el 2005 al 21 de noviembre del 2024.

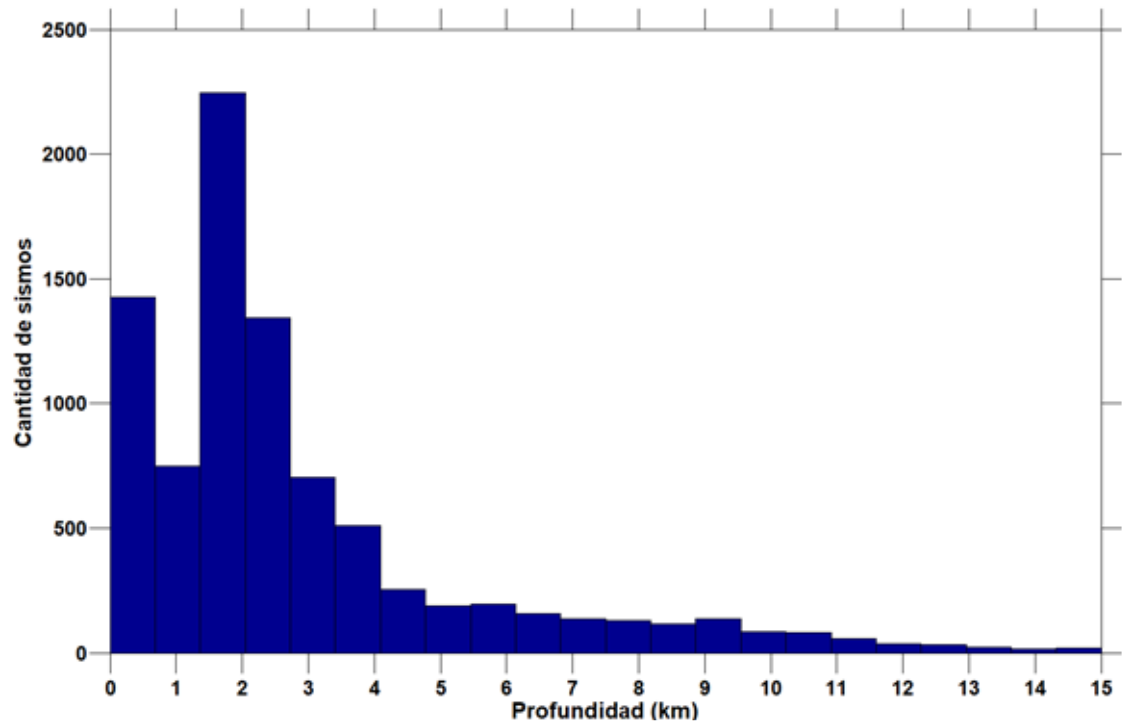


Figura 57. Distribución de la profundidad de los sismos durante el periodo del 2005 al 21 de noviembre del 2024 en los alrededores de Pailas y Borinquen.

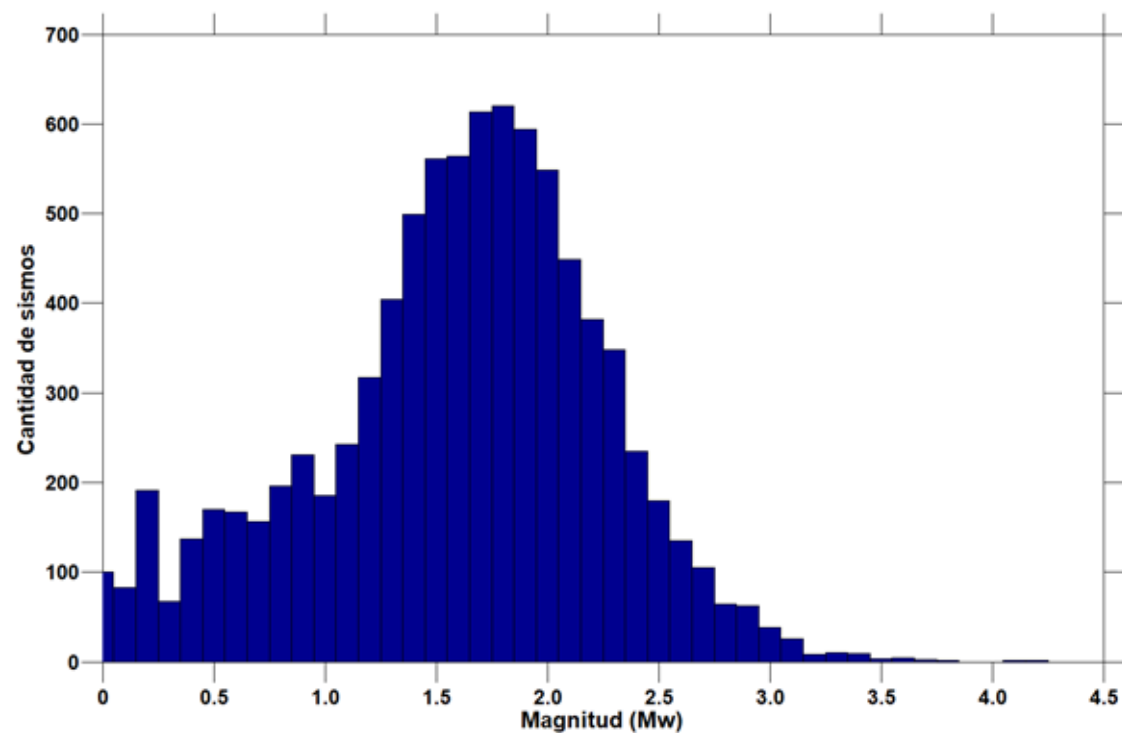


Figura 58. Distribución de la magnitud (Mw) durante el periodo del 2005 al 21 de noviembre del 2024 en los alrededores de Pailas y Borinquen.

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 59 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.

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 (color azul).

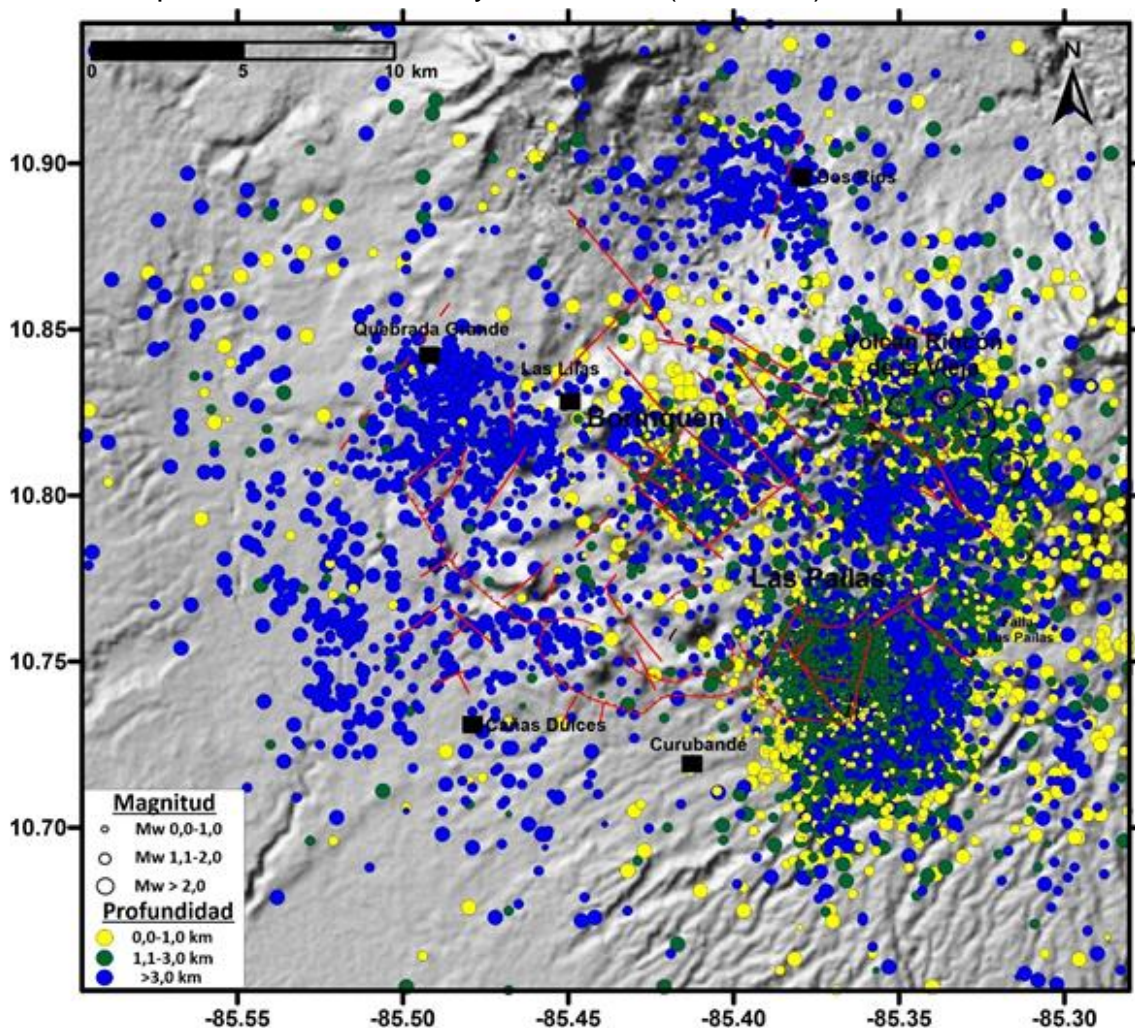


Figura 59. Distribución de la sismicidad en los alrededores de Rincón de la Vieja, y los proyectos geotérmicos Las Pailas y Borinquen durante el 2005 al 21

de noviembre del 2024. Los colores de los círculos indican la profundidad, y el tamaño indica la magnitud del sismo.

Resultados

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

Durante el periodo de análisis, se lograron localizar 117 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. Al igual que el periodo marzo 2024 a julio 2024 (cuando se registraron 87 sismos), esto representa 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 60.

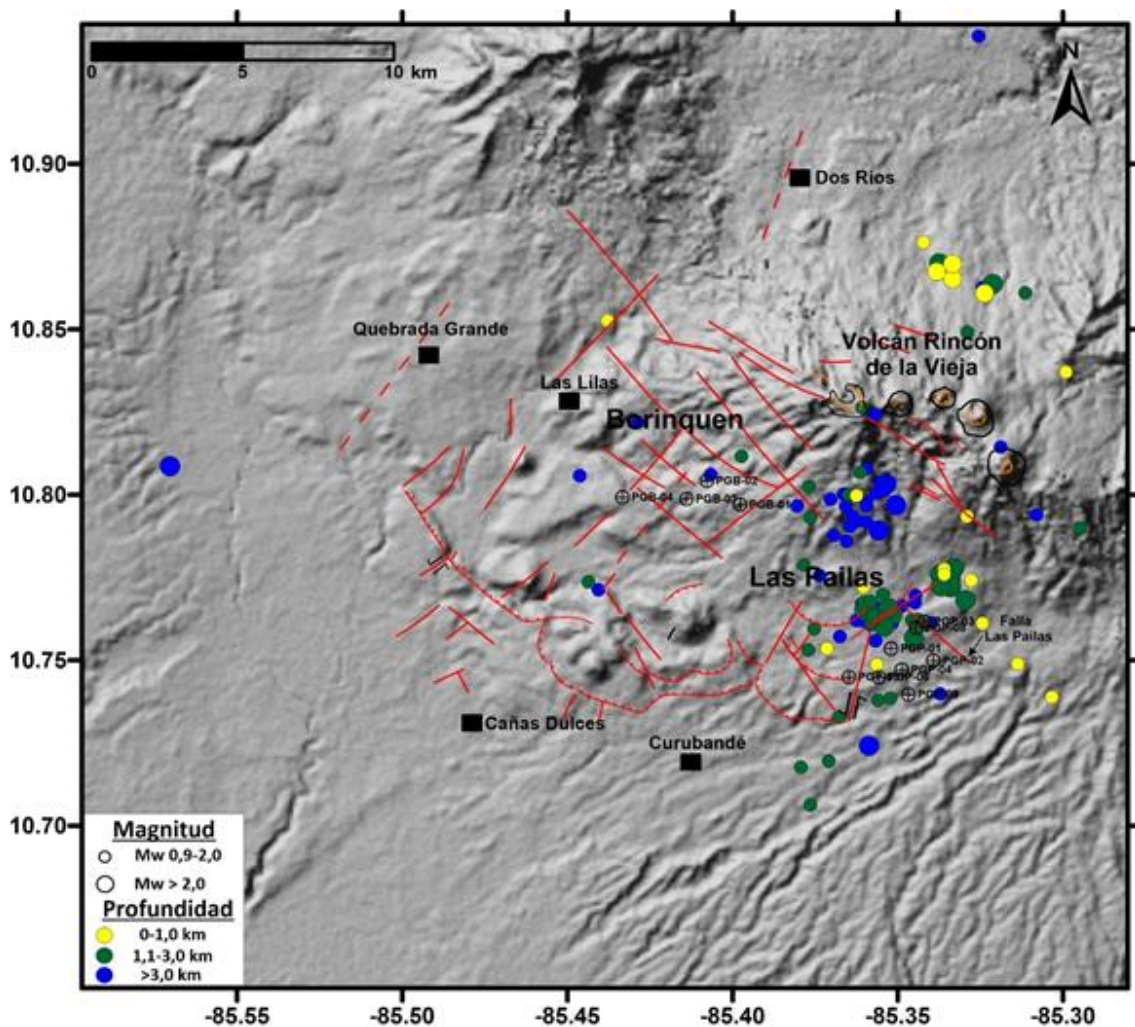


Figura 60. Distribución de la sismicidad en los alrededores de Rincón de la Vieja, y los proyectos geotérmicos Las Pailas y Borinquen del 21 de julio al 21 de noviembre del 2024. Los colores de los círculos indican la profundidad, y el

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, color amarillo) se distribuyen principalmente en los bordes del campo geotérmico Las Pailas y al norte del cráter activo del volcán Rincón de la Vieja.

Propiamente dentro del campo geotérmico Las Pailas más bien hay un predominio de la sismicidad entre 1,1 y 3,0 km (color verde), mientras que los sismos con profundidad > 3,0 (color azul) se concentraron hacia el norte de Las Pailas. En los alrededores de Borinquen, la sismicidad es baja, con solamente dos sismos.

Asimismo, durante el último periodo de análisis, el mes de setiembre registró la mayor sismicidad con un total de 47 sismos, siendo el mes de julio el de menor cantidad de eventos en los últimos años, tal como se muestra en la figura Figura 61.

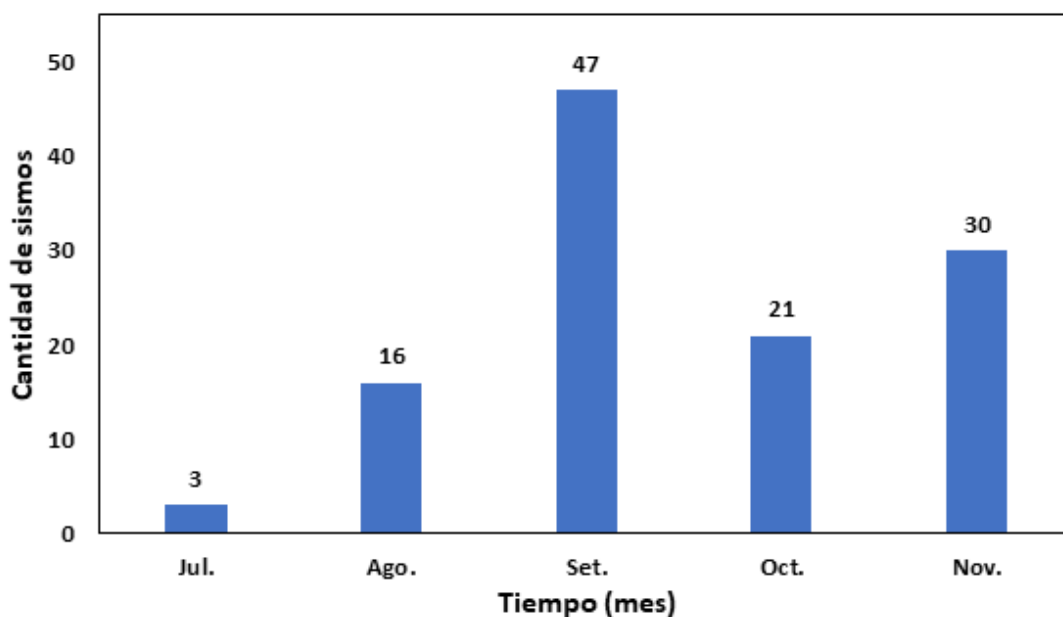


Figura 61. Distribución de la sismicidad superficial por mes en los alrededores de los proyectos geotérmicos Pailas y Borinquen, del 21 de julio al 21 de noviembre del 2024.

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 $\leq 3,0$ Mw, como se muestra en la Figura 62.

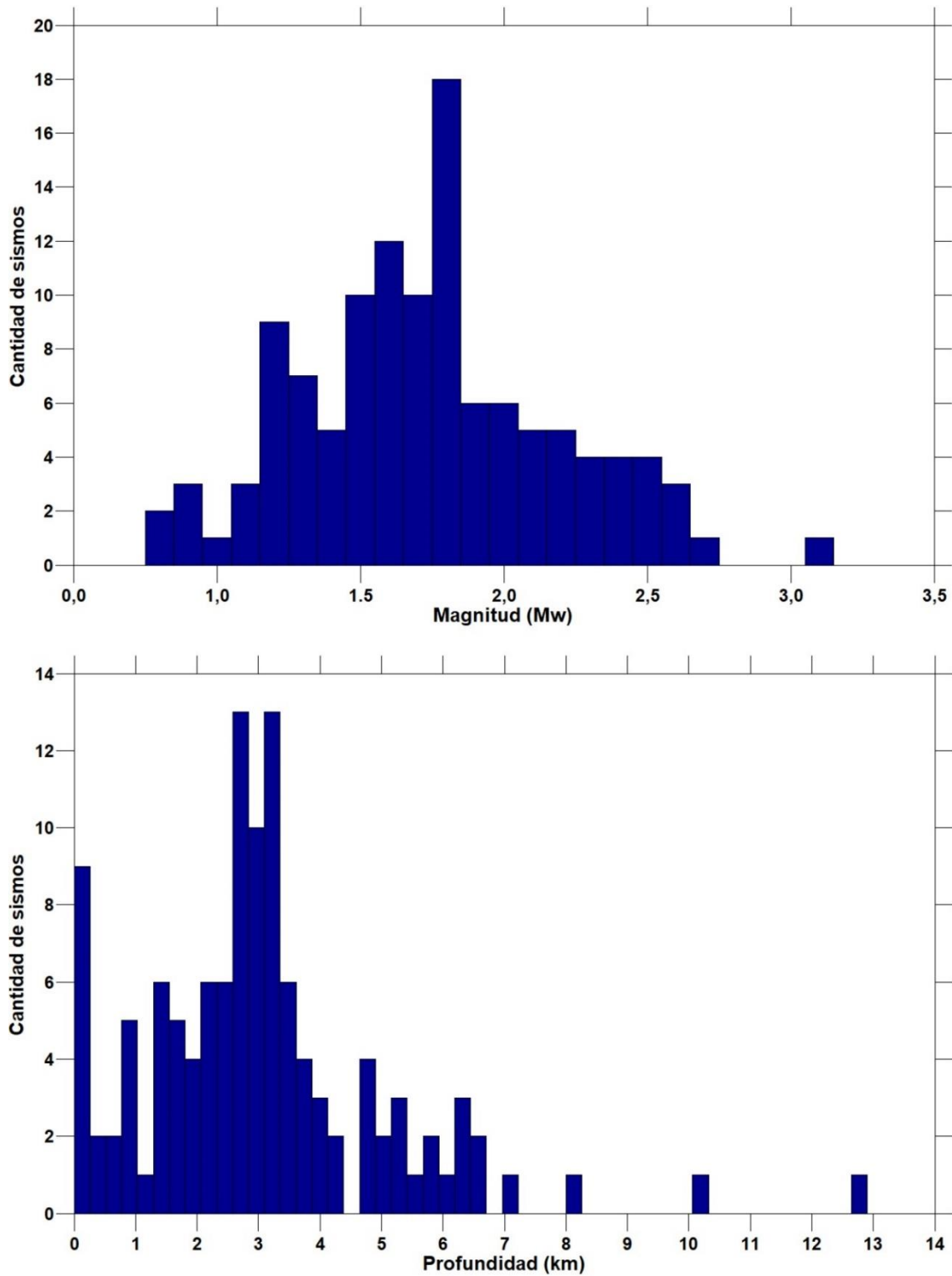


Figura 62. Distribución de la magnitud (Mw) y profundidad de los sismos durante el periodo 21 de julio al 21 de noviembre de 2024.

2.2. 3.2. Actividad del Rincón de la Vieja del 21 de julio al 21 de noviembre 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 (Figura 63).

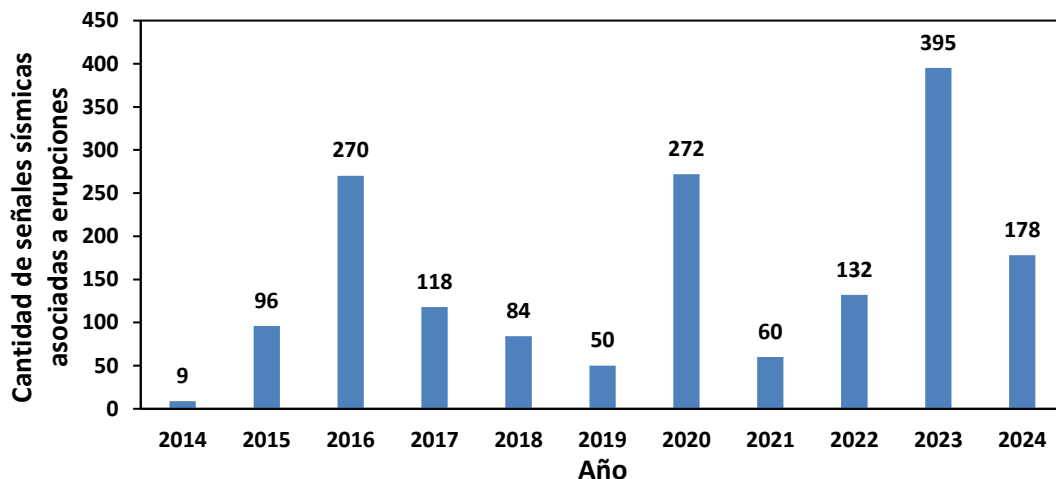


Figura 63. Cantidad de señales sísmicas asociadas a erupciones desde el 2014 hasta el 21 de noviembre del 2024.

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. En el 2021, la actividad eruptiva fue baja, similar a la del 2019 y 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 178 erupciones (Figura 63).

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 en julio y octubre y ha descendido en este último mes. Durante este periodo, comparándolas con el mes de agosto, las erupciones también han disminuido considerablemente y son menos energéticas (Figura 64).

Los sismos volcanotectónicos (VT) identificados se encuentran principalmente hacia el suroeste del cráter activo, y prácticamente se han mantenido estables (entre 10 y 11 sismos por mes en los últimos cuatro meses (figura 10). Esta sismicidad tectónica asociada al volcán es somera, con profundidades menores a 3 km (Figura 64).

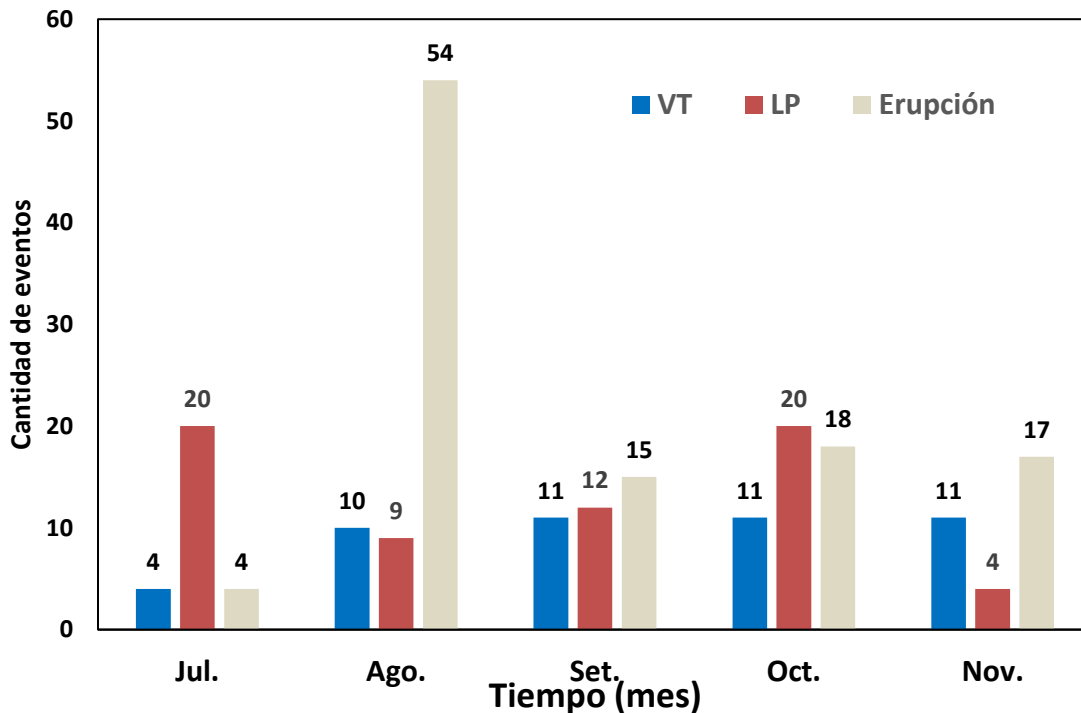


Figura 64. Señales sísmicas de origen volcánicas registradas en el volcán Rincón de la Vieja durante el periodo julio a noviembre del 2024.

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.

En una gira al cráter realizada el 21 de noviembre, se determinó que la laguna está recuperando su nivel y actualmente a 50% del nivel, aunque es de esperar que no se recupere por completo.

Conclusiones

La actividad sísmica registrada desde el periodo 2005 hasta el 21 de noviembre 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 noviembre, un total de 400 sismos.

Durante este último cuatrimestre, se observó un aumento en la sismicidad tectónica en comparación con el periodo anterior (87 sismos), registrando en total 117 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 noviembre, la energía del volcán ha disminuido y las erupciones no han provocaron lahares. Del 21 de julio al 21 de noviembre del 2024, se han registrado 108 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.

No se ha iniciado con labores de restauración y estabilización del relieve.

Medida MFPGB 22. Control de procesos erosivos.

Durante el periodo se colocaron aproximadamente 5 100 metros cuadrados de geomanto en un trayecto de los taludes conformados en la Laguna 5, para tener un total de 12 295 metros cuadrados de geomanto colocados en el proyecto. En la Figura 65 se muestra el avance en la colocación de geomanto.



Figura 65. Colocación de geomanto en taludes.

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, dichas propuestas han sido aceptadas por la dirección y se espera iniciar las actividades en la época de verano una vez que la saturación de los suelos baje.

Medida MFPGB 23. Manejo y conservación de suelos.

Las acciones de manejo 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 del proyecto se realiza mediante el uso de una planta de concreto, para dicha planta se han venido implementando mejoras durante el

periodo para reducir el impacto generado por los sedimentos y aguas generadas en la misma, en la Figura 66 se puede apreciar los sedimentadores fabricados. Actualmente se está en proceso de contratación de un servicio de laboratorio para revisar la calidad del agua residual generada, se están realizando mejoras en el sistema de lavado de las automezcladoras y se está analizando realizar una segunda etapa de sedimentación la cual dependerá de los resultados del análisis de laboratorio.



Figura 66. Sedimentadores para la planta de concreto y lavado de equipos.

Por otro lado, durante el periodo se iniciaron a realizar monitoreos visuales de la salida de aguas de la planta de concreto para garantizar un adecuado funcionamiento de los sedimentadores.

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 67). 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).

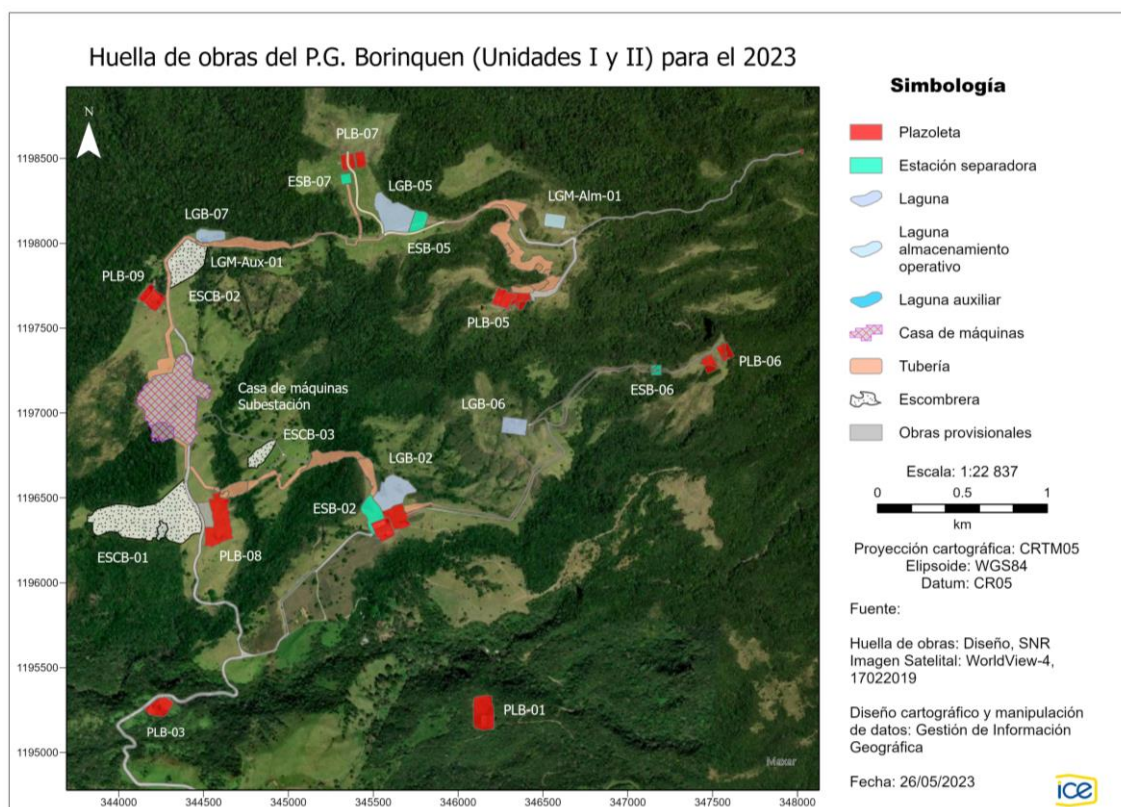



Figura 67. Sitios de obra del Proyecto Geotérmico Borinquen.

El manejo del área boscosa a intervenir y el seguimiento en cada obra se realiza acorde a lo establecido en la Ley Forestal 7575 y su Reglamento, el Reglamento de Regencias Forestales (Decreto N° 38444-MINAE), el Reglamento para el trámite de los permisos y control del aprovechamiento maderable, en terrenos de uso agropecuario, sin bosque y situaciones especiales en Costa Rica (Decreto N° 38863-MINAE) y demás normativa ambiental que regule las actividades de aprovechamiento forestal en el país.

Durante el presente periodo de informe se realizó la solicitud de gestión de cierre de permiso de aprovechamiento forestal para la corta de 49 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 68).



2024-11-06
4855-042-2020

Señor
Ing. Dorian Ulate Elizondo
Coordinador de la Unidad Técnica de Gestión Vial
Municipalidad de Liberia

Estimado señor:

Asunto: Solicitud de gestión para el cierre de permisos de aprovechamiento forestal para la corta de 49 árboles ubicados en ruta cantonal, para ampliación y/o mantenimiento de vías públicas, localizados en el derecho de vía de la calle pública código 5-01-013-00, sita en caserío Cañas Dulces, distrito Cañas Dulces, cantón Liberia, provincia Guanacaste.

Reciba un cordial saludo.

Mediante la presente nota se solicita la gestión ante el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), para el cierre de los permisos de aprovechamiento forestal asociados a las resoluciones indicadas en el Cuadro 1.

Cabe destacar que los residuos de troncos y ramas fueron depositados en áreas de potrero dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen (como parte del plan de restauración y conservación de ecosistemas boscosos en el PG Borinquen, ver registro fotográfico en Anexo 1).

Cuadro 1. Detalles de las resoluciones emitidas por el SINAC, cantidad de árboles y fecha de vencimiento de los permisos de aprovechamiento forestal obtenidos.

Resolución	Cantidad de árboles aprobados	Cantidad de árboles cortados	Numeración en campo de árboles no cortados
Resolución 149/2023-SINAC-ACG-DRFVS-OSRL	9	9	-
Resolución 148/2023-SINAC-ACG-DRFVS-OSRL	10	10	-
Resolución 147/2023-SINAC-ACG-DRFVS-OSRL	10	10	-
Resolución 146/2023-SINAC-ACG-DRFVS-OSRL	10	10	-
Resolución 145/2023-SINAC-ACG-DRFVS-OSRL	10	10	-
Total	49	49	-

Fuente: elaboración propia a partir de resoluciones del SINAC.

Atentamente,
Teléfonos (506) 2001-1185
Lesoli@ice.go.cr




Figura 68. Portada de nota con solicitud de gestión de cierre del permiso de aprovechamiento forestal para la 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 69), así como al registro fotográfico de las mismas. Hasta la fecha, mediante este proceso se mantiene el registrado total de 543 especies florísticas, correspondientes a diferentes hábitats, principalmente árboles, hierbas, arbustos y bejucos-lianas (Figura 70).

FLORA DE TODOS LOS SITIOS DE MUESTREO EN LOS CAMPOS GEOTÉRMICOS MIRAVALLES, LAS PAILAS Y BORINQUEN, DICIEMBRE 2024						PROYECTO		
Nº	ESPECIE (Nombre Científico)	FAMILIA BOTÁNICA	NOMBRES COMUNES	HÁBITO	ORIGEN	Las Pailas	Miravalles	Borinquen
467	<i>Lasiacis standleyi</i>	Poaceae	Sin NC	Hierba	Nativa	1	1	
468	<i>Lasianthea fruticosa</i>	Asteraceae	Quitimisí, Tora	Arbusto	Nativa	1	1	1
469	<i>Lepidium virginicum</i>	Brassicaceae	Cresón, lentejilla, mastuerzo	Hierba	Nativa		1	
470	<i>Leucaena leucocephala</i>	Fabaceae-mimosoideae	Ipil-ípil	Árbol	Nativa		1	
471	<i>Leucaena multicapitula</i>	Fabaceae-Mimosoideae	Ardillo, frijolillo	Árbol	Nativa	1	1	1
472	<i>Licania arborea</i>	Chrysobalanaceae	Alcornoque	Árbol	Nativa	1	1	1
473	<i>Licania riverae</i>	Chrysobalanaceae	Sin NC	Árbol	Nativa		1	1
474	<i>Limnocharis flava</i>	Limnocharitaceae	Buchón	Hierba	Nativa		1	
475	<i>Lindenia rivalis</i>	Rubiaceae	Lirio de agua	Arbusto	Nativa	1		
476	<i>Lindernia crustacea</i>	Linderniaceae	Verónica	Hierba	Nativa	1	1	
477	<i>Lippia alba</i>	Verbenaceae	Juanilama	Arbusto	Nativa	1		1
478	<i>Lippia oxyphyllaria</i>	Verbenaceae	Caragre	Arbusto	Nativa	1	1	1
479	<i>Loeselia ciliata</i>	Polemoniaceae	Sin NC	Hierba	Nativa			
480	<i>Lonchocarpus acuminatus</i>	Fabaceae-Papilionoideae	Chaperno	Árbol	Nativa	1		1
481	<i>Lonchocarpus costaricensis</i>	Fabaceae-Papilionoideae	Chaperno	Árbol	Nativa	1	1	1
482	<i>Lonchocarpus felipei</i>	Fabaceae-Papilionoideae	Chaperno	Árbol	Nativa			1
483	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	Fabaceae-Papilionoideae	Chaperno	Árbol	Nativa	1	1	
484	<i>Lonchocarpus hughesii</i>	Fabaceae-Papilionoideae	Chaperno	Árbol	Nativa		1	

Figura 69. Extracto de base de datos composición florística en el Área de Proyecto del PG Borinquen. Noviembre del 2024.

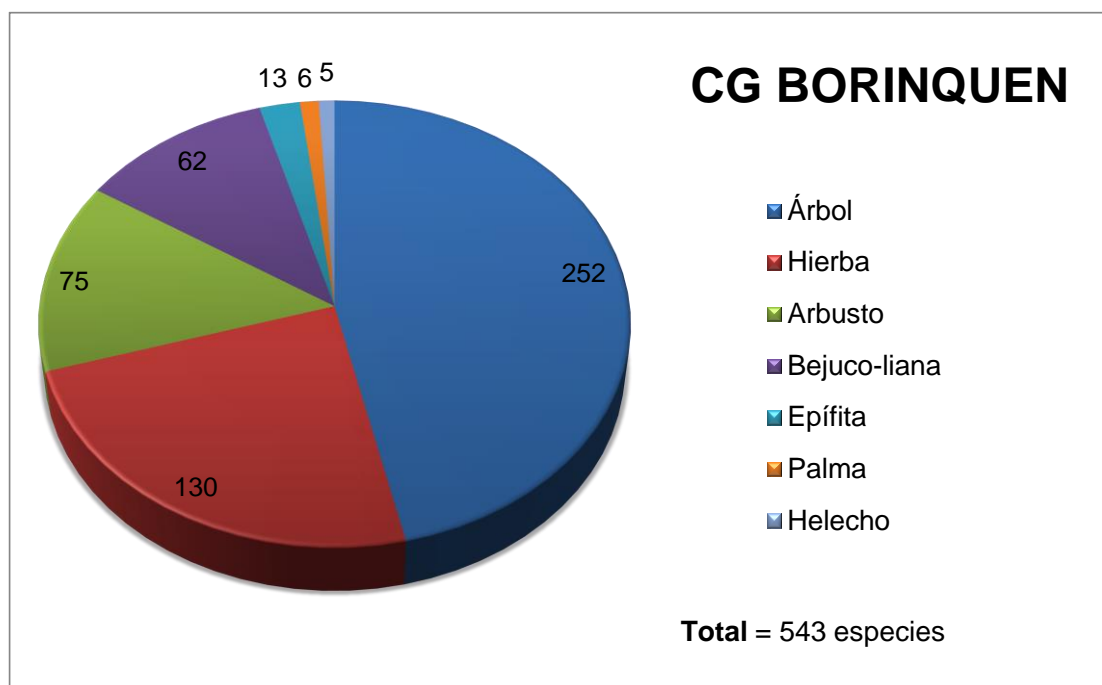


Figura 70. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Área de Proyecto (AP) del Proyecto Geotérmico Borinquen. Noviembre del 2024.

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 camino municipal. Estos residuos han sido dispuestos a modo de cúmulos a lo largo de áreas identificadas como prioritarias del proceso de restauración (Figura 71). 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.

Hasta la fecha, se mantiene el mismo avance del proceso de restauración reportado en el pasado informe: 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 72).



Cúmulos de biomasa provenientes del aprovechamiento forestal en camino municipal, incorporados en el sector sur del proyecto.



Visita actual del sitio donde se incorporaron cúmulos de biomasa vegetal en agosto del año 2022. Noviembre 2024.

Figura 71. Incorporación de biomasa vegetal al suelo en áreas prioritarias sometidas a restauración de ecosistemas boscosos en el Campo Geotérmico Borinquen, junio del 2024.

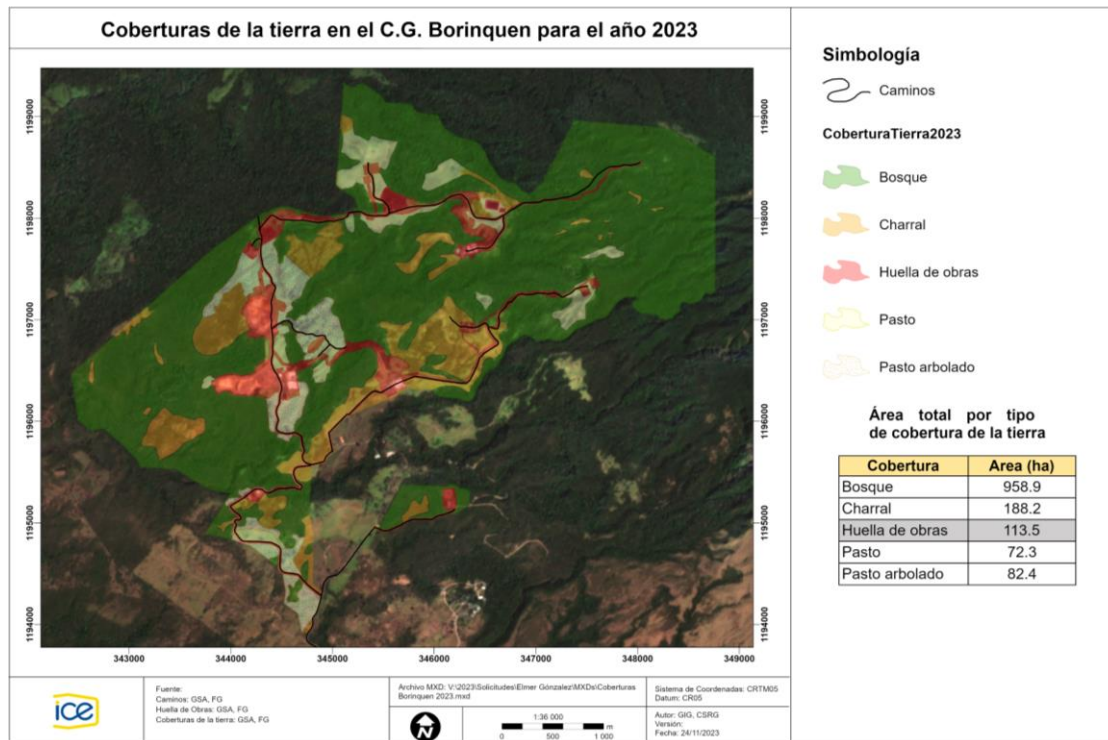


Figura 72. Mapa de coberturas de la tierra del PG Borinquen.

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 73). 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. Durante el presente periodo de informe no se realizaron actividades de construcción de cerca perimetral.



Figura 73. 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.

Se cuenta con 10 sitios para el monitoreo de calidad de agua (Cuadro 21) en los cuales se toman muestras para realizar análisis fisicoquímicos (DBO, nitrógeno amoniacal, sólidos, nitratos, conductividad, entre otros), datos directos (pH y temperatura) 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 21. 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

Debido a la disminución de las actividades constructivas se llevó a cabo el monitoreo en ocho de los diez sitios.

Los datos directos de oxígeno disuelto no se tomaron en campo debido a que los equipos de medición presentaban desperfectos. Situación que también ocurrió con el monitoreo de peces, donde solo se logró obtener información en uno de los ríos debido a daños en el equipo de electropesca.

- 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 una red tipo D-Net con malla de 250 μ m y un colador de cocina. En la siguiente figura (Figura 74) se observa el uso de la Red tipo D en un tramo donde predominan rocas sumergidas, presencia de corriente y vegetación en el cuerpo de agua.



Figura 74. Uso de la red tipo D para la colecta de macroinvertebrados acuáticos en Río Salitral, Proyecto Geotérmico Borinquen. Octubre 2024.

Con el fin de obtener una muestra 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 80% y llevado al Laboratorio para su posterior separación e identificación hasta el nivel taxonómico de familia. Posteriormente, el material será entregado a la colección de Entomología Acuática del Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica como lo establece la ley vigente.

Para la determinación de 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; índice biótico utilizado como método sencillo y rápido para evaluar la calidad del agua usando los macroinvertebrados como datos cualitativos (presencia/ausencia). Las puntuaciones son determinadas en función de la sensibilidad o tolerancia de diferentes grupos o familias a la contaminación orgánica.

Como lo establece el índice (BMWP-CR), las familias poco tolerantes a la contaminación tienen registros con valores altos y las familias tolerantes tienen registros de valores bajos. Este sistema considera que un cuerpo de agua tiene un alto grado de contaminación cuando los valores obtenidos en el índice son bajos (Cuadro 22). Sin embargo, es importante analizar las variables que influyen en los resultados y las capturas de los individuos.

Cuadro 22. Clasificación de la calidad del agua en función del puntaje total obtenido según el índice BMWP-CR.

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

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, con la colaboración del equipo de Biología de Recursos Geotérmicos ya que en el Proyecto Geotérmico Borinquen aún no se cuenta con la totalidad del equipo necesario para los monitoreos. Cabe destacar que, estas mediciones se realizan de manera trimestral.

Para el análisis de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), y nitrógeno amoniacal, se toman las muestras en campo, son refrigeradas inmediatamente para evitar cambios en la composición de la muestra a causa de la temperatura. Posteriormente se envían al laboratorio para su respectivo análisis. Una vez obtenidos los datos de nitrógeno amoniacal, DBO y oxígeno disuelto se puede aplicar el Índice Holandés para la valoración de la calidad físico-química de la calidad de cuerpos de agua superficiales como lo establece la ley. El cálculo de este 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 electro-pesca marca Halltech, con trajes adecuados para el muestreo. Se realizan períodos de descarga eléctrica por sitio de muestreo durante 20 minutos, tratando abarcar la mayoría de los hábitats disponibles en el cuerpo de agua en ese momento. Es importante mencionar que el uso del traje especial para electropesca lo utiliza la persona que trabaja con el equipo, el resto de los colaboradores hacen uso de botas de hule (Figura 75) y si ingresan al río o quebrada el nivel del agua no debe sobrepasar dicho calzado.



Figura 75. Identificación de ictiofauna colectada y uso de botas de hule durante el monitoreo en el Río Tizate, Proyecto Geotérmico Borinquen.

Resultados de macroinvertebrados acuáticos en el periodo de agosto-noviembre, 2024.

La composición taxonómica de macroinvertebrados recolectados en octubre es de 18 familias distribuidas en 122 individuos (Cuadro 23). El punto de monitoreo Río Salitral arriba corresponde al sitio con mayor cantidad de individuos ($n=30$), al igual que el río Salitral abajo ($n=30$), seguido de la Quebrada Gata abajo con 19 individuos. Cabe destacar que, los valores de colecta son bajos posiblemente a que solo dos personas realizaron la colecta en cada cuerpo de agua siendo también personal nuevo, por lo que la experiencia, el conocimiento, así como el esfuerzo de muestreo pudo haber influido en los resultados. Al mismo tiempo el mes de octubre es una de las épocas donde las lluvias son más intensas, factor que puede remover las poblaciones de macroinvertebrados así como de otros micro hábitats del sitio de colecta debido a la fuerza en intensidad de las corrientes de agua.

La familia más representativa en la mayoría de los sitios de muestreo fue la familia Hydropsychidae, grupo que comparten tener tres segmentos torácicos endurecidos y el abdomen con presencia de branquias ventrales. Los individuos de esta familia construyen refugios con piedras y hojas que les permite adherirse a los sustratos, siendo resistentes a ríos con alta velocidad (Figura 76). Los mismos son indicadores de calidad de agua regular.

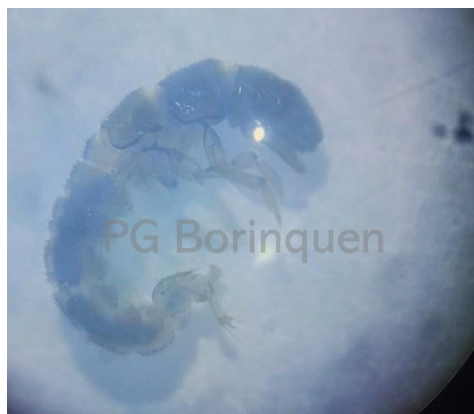


Figura 76. Individuo de la familia Hydropsychidae, taxón representativo en los monitoreos realizados en octubre del 2024. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Cuadro 23. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Proyecto Geotérmico Borinquen en octubre del 2024.

Familia	Qda. Gata Abajo	Qda. Gata Arriba	Río Salitral Abajo	Río Salitral Arriba	Río Tizate Abajo	Río Tizate Arriba	Total general
Baetidae				1			1
Blaberidae		3					3
Calopterygidae				1			1
Chironomidae					1		1
Crustacea				1			1
Elmidae		2	1	3			6
Glossosomatidae			1				1
Gomphidae						1	1
Heptageniidae					1		1
Hydropsychidae	6	2	8	12	7	5	40
Leptohyphidae	4	2	10		1		17
Leptophlebiidae	5						5
Libellulidae	1	1		2	1	1	6
Naucoridae			3	3			6
Perlidae		7		2			9
Ptilodactylidae		1	2	2			5
Tipulidae				1			1
Veliidae	4	1	4	2	6		17
Total general	20	19	29	30	17	7	122

Al aplicar el índice BMWP-CR 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 octubre del 2024 de manera general, los sitios presentan valores muy bajos, sitios con aguas de calidad mala, contaminada hasta muy contaminada (Cuadro 24). Sin embargo, debido a las

consideraciones anteriormente mencionadas, una muestra poco representativa por sí sola no representa un indicador de contaminación ambiental para los cuerpos de agua.

Cuadro 24. Valores obtenidos en los cuerpos de agua monitoreados y detalle de la calidad de agua según el Índice BMWP-CR en el Proyecto Geotérmico Borinquen, octubre 2024.

Sitio	Valor BMWP-CR	Calidad de agua
Río Tizate Arriba	18	Aguas de calidad mala, muy contaminadas.
Río Tizate Abajo	25	Aguas de calidad mala, muy contaminadas.
Río Salitral Arriba	54	Aguas de calidad mala, contaminadas.
Río Salitral Abajo	36	Aguas de calidad mala, contaminadas.
Qda. Gata Arriba	45	Aguas de calidad mala, contaminadas.
Qda. Gata Abajo	24	Aguas de calidad mala, muy contaminadas.

A pesar de los valores que indica el índice, demuestran una mala calidad, 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. Así mismo, al interpretar las categorías de calidad del agua, nos referimos a la integridad del ecosistema acuático, mas no así a la potabilidad del agua. A manera de conclusión, en todos los sitios donde se obtiene una categoría de “calidad mala, muy contaminada” se puede asociar a la poca representatividad de familias, por lo tanto, la sumatoria del valor de cada familia será bajo.

Resultados del monitoreo de ictiofauna durante el periodo de agosto-noviembre 2024.

El monitoreo efectuado en el mes de octubre fue posible gracias al apoyo del equipo de Biología de Recursos Geotérmicos. La cuadrilla de biología del PG Borinquen aún no cuenta con el equipo respectivo para el monitoreo ya que se encuentra en proceso de compra y adquisiciones de artículos. Sin embargo, el equipo de apoyo ya presentaba averías previas al monitoreo, por lo que solo se logró tomar datos en el punto del Río Tizate Abajo. En él se capturaron cuatro (4) individuos de tres especímenes las cuales se registran como el pez gato (*Rhamdia nicaraguensis*), y dos clíclidos (*Astatheros alfari* y *Amatitlania nigrofasciata*) (Figura 77).



Figura 77. Individuos de *Astatheros alfari*, *Amatitlania nigrofasciata* y *Rhamdia nicaraguensis* respectivamente durante el monitoreo de ictiofauna en octubre 2024, Proyecto Geotérmico Borinquen.

Resultados de los parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua del IV Trimestre, 2024.

Se efectuó la toma de muestras de aguas superficiales en los ríos localizados dentro del proyecto (Figura 78) (Tizate, Salitral y Quebrada Gata). Las mismas posteriormente fueron analizadas en el laboratorio. En el siguiente cuadro (Cuadro 25) se evidencian los resultados de laboratorio de los seis sitios monitoreados.

Cuadro 25. Resultados de los parámetros fisicoquímicos para la calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, octubre 2024.

Fecha	Sitio	Altura msnm	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto	DBO (mg/L)	Nitrógeno amoniacal	% Sat O
Oct- 2024	Río Tizate Arriba	283	24.2	5. 85	Sin resultados	<4	0.39	SR
Oct- 2024	Río Tizate Abajo	273	24.5	5. 9	Sin resultados	<4	0.35	SR
Oct- 2024	Río Salitral Arriba	521	24.1	5. 72	Sin resultados	<4	0.45	SR
Oct- 2024	Río Salitral Abajo	484	24.0	5. 4	Sin resultados	<4	0.46	SR
Oct- 2024	Qda. Gata Arriba	544	23.6	5. 47	Sin resultados	<4	0.44	SR
Oct- 2024	Qda. Gata Abajo	540	23.8	5. 87	Sin resultados	<4	0.49	SR



Figura 78. Toma de muestras de agua en el río Salitral Abajo, durante el mes de octubre. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Debido a la falta de equipo, no se lograron tomar los datos de oxígeno disuelto, por consecuente, tampoco el porcentaje de saturación de oxígeno (% Sat O), ya que este último depende de los valores de oxígeno disuelto. Así mismo, el equipo de medición de oxígeno disuelto del área de biología de Recursos Geotérmicos presentaba averías. Es por lo anterior que, no fue posible la interpretación de la calidad de agua de los sitios a partir del cálculo del índice Holandés. Sin embargo, los valores expresados individualmente en el Cuadro 26 reflejan estar muy debajo de los valores admisibles establecidos por el Reglamento para la Calidad de Agua Potable (Decreto N° 38924-S). Al mismo tiempo, tales valores establecidos por el decreto garantizan la potabilidad del recurso hídrico; por lo que, para el caso de cuerpos de agua naturales estos valores se podrían considerarse aceptables para garantizar la salud de los ecosistemas.

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

Fecha	Sitio	Amonio (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Turbiedad (NTU)	Conductividad (uS/cm)	Sólidos Totales (mg/L)
Oct-2024	Río Tizate Arriba	0.50	0.83	1.60	170	194
Oct-2024	Río Tizate Abajo	0.46	0.86	2.36	171	188
Oct-2024	Río Salitral Arriba	0.58	1.5	1.08	148	176
Oct-2024	Río Salitral Abajo	0.60	1.5	0.98	148	186
Oct-2024	Qda. Gata Arriba	0.57	1.3	3.24	150	198
Oct-2024	Qda. Gata Abajo	0.63	1.2	2.94	150	194

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

Se realizaron monitoreos químicos de aguas superficiales (ríos y quebradas) con el fin de detectar cualquier eventualidad y prevenir afectaciones a la fauna por el uso de aguas jabonosas, productos de limpieza e hidrocarburos. En el Cuadro 27 se detallan los resultados obtenidos del muestreo desarrollado en octubre del 2024 para determinar la presencia de sustancias activas al azul de metileno e hidrocarburos (SAAM) (Anexo 8).

Cuadro 27. Resultados de los análisis de contaminantes en los cuerpos de agua monitoreados en octubre 2024, Proyecto Geotérmico Borinquen.

Fecha	Sitio	Hidrocarburos (mg/L)	SAAM (mg/L)
Oct-2024	Tizate Abajo	0,06	0,30
Oct-2024	Gata Abajo	5,4	< 0,10
Oct-2024	Salitral Abajo	1,6	< 0,10

Según los datos obtenidos, los valores de concentración son significativos. Para el caso de los hidrocarburos se presentan valores altos en Quebrada Gata seguido de Río Salitral y Río Tizate respectivamente. Esto puede evidenciar la incidencia derrames en sitios de obra, en caminos internos, contaminación cruzada durante la toma de las muestras o bien, errores por parte del laboratorio durante el análisis. A nivel de sitios de obra se han aplicado medidas correctivas asociadas a una trampa de grasa en la plazoleta PLB-08 que presentaba fuga de agua que iba esta la laguna de contrapozos, mientras que, a nivel de maquinaria, se sacó de funcionamiento un bus de transporte de personal de la máquina perforadora K-Pem, el cual presentaba fuga de aceite.

Para evaluar la eficiencia de las acciones correctivas aplicadas, posterior a este análisis de laboratorio del presente periodo de informe de regencia, para inicios del año 2025 se está programando la realización de más análisis de laboratorio para determinar la incidencia de hidrocarburos en los cuerpos de agua muestreados.

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 individuos 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 (Figura 79), los recorridos son diurnos y nocturnos con una duración de aproximadamente cuatro 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 cuatro transectos (T3, T5, T9 y T22), los cuales están asociados a las áreas de influencia de las principales obras del proyecto. Los monitoreos en el transecto (T7) se encuentran suspendidos por el momento, debido a que el mismo no presenta una topografía que permita su ingreso seguro. Se está considerando su modificación.



Figura 79. Monitoreo diurno de fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinquen, octubre 2024.

Resultados

Durante los recorridos diurnos se contabilizó un total de 101 registros distribuidos en 11 especies.

En la Figura 80 se presenta la cantidad de mamíferos registrados en el periodo por sitio de monitoreo. Cabe destacar que, el número de registros es bastante alto para solo tratarse de avistamientos directos. El transecto 22 demuestra una mayor representatividad predominando el Mono Cariblanco (*Cebus imitator*), Mono Congo (*Alouatta palliata*) y el Mono Araña (*Ateles geoffroyi*).

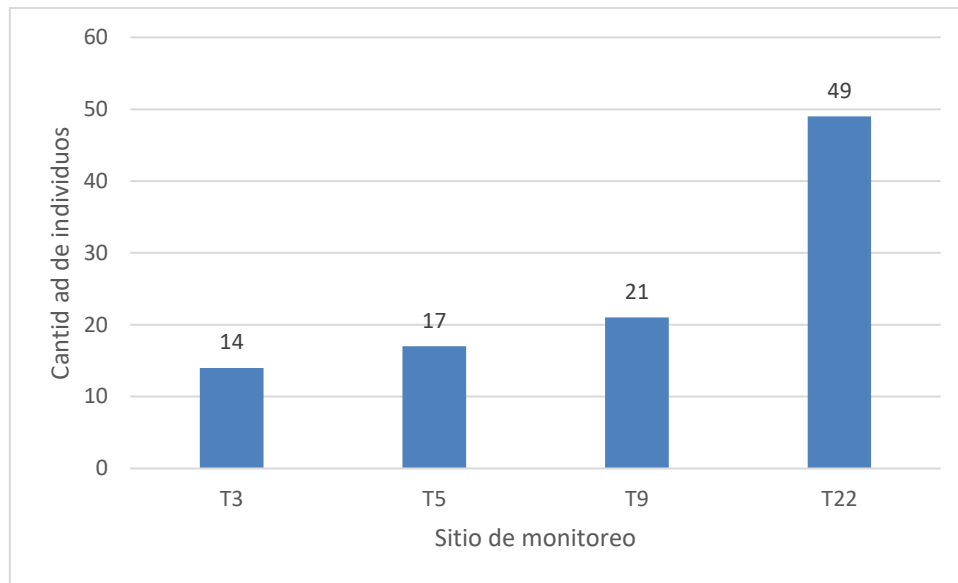


Figura 80. Representación gráfica de la cantidad de mamíferos registrados en los cuatro transectos durante los monitoreos diurnos en el periodo agosto-noviembre 2024, Proyecto Geotérmico Borinquen.

Los registros de mamíferos se lograron identificar a través de avistamiento directo de los individuos o por medio de rastros como huellas, heces o llamados característicos. A continuación, se evidencian resultados de mamíferos identificados durante los recorridos realizados en el día (Figura 81).



Figura 81. Registros de murciélago frugívoro (*Artibeus lituratus*) y ardilla común (*Echinosciurus variegatoides*) durante los monitoreos diurnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

En este periodo se reportaron tres especies que se encuentran en peligro de extinción tales como el mono Congo (*Alouatta palliata*), mono araña (*Ateles geoffroyi*) y la danta (*Tapirus bairdii*) (Figura 82). Los mismos se encuentran regulados por la Ley de Conservación de Vida Silvestre N° 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.



Figura 82. Huella de danta (*Tapirus bairdii*) identificada durante los monitoreos diurnos.

En el Anexo 11 se incluye el listado de mamíferos identificados en los monitoreos diurnos 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 puede ser conocido con otra metodología, tales como la actividad que realizaba el animal al ser fotografiado.

Hasta el momento, las cámaras trampa que fueron donadas por el equipo de Biología de Fuentes Geotérmicas, se encuentra en revisión, ya que las mismas presentan ciertos desperfectos en las grabaciones y capturas de imagen. Cabe destacar que, la compra de las cámaras trampa se encuentra en proceso.

Sin embargo, la selección de los sitios mediante el uso de cuadrículas ya fue generado, de manera aleatoria dentro del proyecto. Por cantidad de equipo solo se seleccionaron dos puntos por transecto (Figura 83).

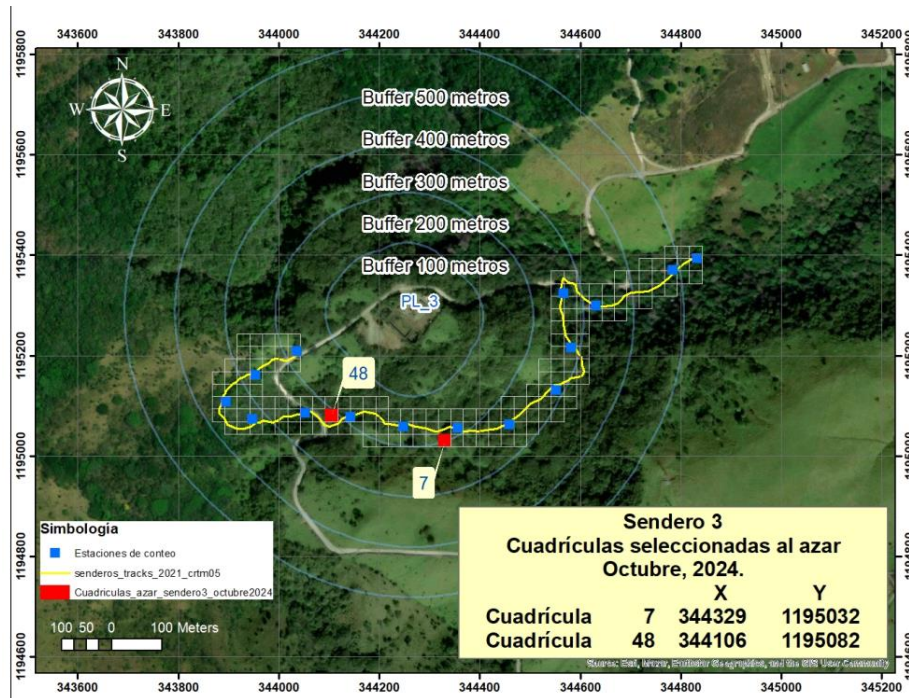


Figura 83. Selección de cuadrículas al azar para la instalación de cámaras trampa, Proyecto Geotérmico Borinquen en el Transecto 3. Octubre, 2024.

Mamíferos voladores

Para el registro de murciélagos se realiza un muestreo mensual donde 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. 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)

El registro de murciélagos no se logró desarrollar en el periodo agosto-noviembre 2024 ya que los monitoreos se deben realizar durante la noche como previamente se menciona, y el equipo de Biología del Proyecto Geotérmico Borinquen aún no cuenta con baterías para el uso de focos. De esta forma, se

nos imposibilita hacer recorridos nocturnos. Este material está siendo solicitado de manera urgente, para lograr cumplir con las medidas ambientales establecidas.

Micromamíferos

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

Se utiliza un cebo compuesto por avena, mantequilla de maní, vainilla y manteca, 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

Para este periodo no fue posible la implementación de trampas Sherman para la captura de mamíferos pequeños debido a que no se cuenta con los consumibles necesarios para la elaboración del cebo atrayente. Estos elementos están siendo solicitados de manera urgente para lograr cumplir con las medidas ambientales establecidas.

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 las zonas de paso de fauna terrestre y arborícola se recolecta información a través de la búsqueda directa, así como registros indirectos cerca de los accesos a frentes de obra. Además, 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 desarrolla semanalmente un recorrido para la recolecta de datos de atropellos.

Por otra parte, se realizan visitas por los sitios donde se han registrado tropas de monos, pizotes, zaínos para conocer la fauna arborícola de los diferentes sitios;

con estos insumos, podremos enfocarnos en las medidas ambientales para mitigar el impacto de las carreteras, tuberías y líneas de distribución.

Resultados de identificación de cruces de fauna terrestres y arborícolas mediante cámaras trampa

La instalación de cámaras trampa no se pudo implementar, ya que el equipo donado por Fuentes Geotérmicas está en periodo de prueba, al presentar ciertos desperfectos en las grabaciones. Cabe destacar que, la compra de las cámaras trampa se encuentra en proceso.

Resultados de avistamientos de fauna silvestre en diferentes sitios de obra

Dentro de los sitios de obra, se reciben registros constantes por parte de los trabajadores de encuentros que tienen con la fauna silvestre en campo. A partir de estos registros como también los facilitados por el grupo de biología del PG Borinquen se suman un total de 17 avistamientos de fauna silvestre en los sitios de construcción y en las áreas verdes de los alrededores.

Las especies que se registran son el ocelote (*Leopardus pardalis*) (Figura 84), la danta (*Tapirus bairdii*), el coyote (*Canis latrans*), armadillo (*Dasypus novemcinctus*), serpiente calico (*Oxyrhopus petolarius*), entre otros. Tales registros son de importancia para priorizar sitios de monitoreo y futuros puntos de establecimiento de cámaras trampa. Es importante destacar que, cinco de los avistamientos (rastros de puma, jaguar, danta y avistamientos de mono araña y ocelote) corresponden a especies reguladas por la Ley de Conservación de Vida Silvestre N° 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).



Figura 84. Registro fotográfico de avistamiento de un ocelote (*Leopardus pardalis*) en Casa Máquinas y un Gecko dedos de hoja (*Phyllodactylus tuberculosus*) en la Toma 05 durante el periodo de agosto-noviembre. Proyecto Geotérmico Borinquen.

En el Anexo 12 se presenta la lista de especies a partir de los avistamientos en sitios de obra.

Resultados de atropellos

Durante el periodo se registran seis animales atropellados, dos de ellos en los caminos internos del PG Borinquen, y el resto en los caminos del área de influencia (Figura 85). Esto puede ser provocado por el aumento en la actividad vehicular dentro y fuera del proyecto (incluyendo vehículos asociados a la actividad turística de la zona).

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



Figura 85. Registro de atropellos de fauna silvestre, Proyecto Geotérmico Borinquen.

Adicionalmente, durante el periodo se registró la muerte de un pizote (*Nasua narica*) en las instalaciones de la planta de concreto (Figura 86). Se estima que el individuo consideraba la maquinaria como refugio, obteniendo alimento fácil durante las noches a causa de la luminaria en el sitio. El mismo fue debidamente enterrado en un sitio alejado de obras como lo indica el protocolo.

Como medidas correctivas, se solicitó el cambio en la coloración de las luces blancas a amarillo y en la ubicación de estas para reducir el foco de insectos en la planta, así como las inspecciones periódicas dentro de la maquinaria y a los alrededores para garantizar que ningún animal se encuentre dentro del sitio. Esta medida se implementa cada vez que se da el funcionamiento de la planta.



Figura 86. Pizote agonizando previo al accidente y sitio de entierro. setiembre 2024. Proyecto Geotérmico Borinquen

Propuesta para medidas de mitigación asociadas a caminos

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 87).

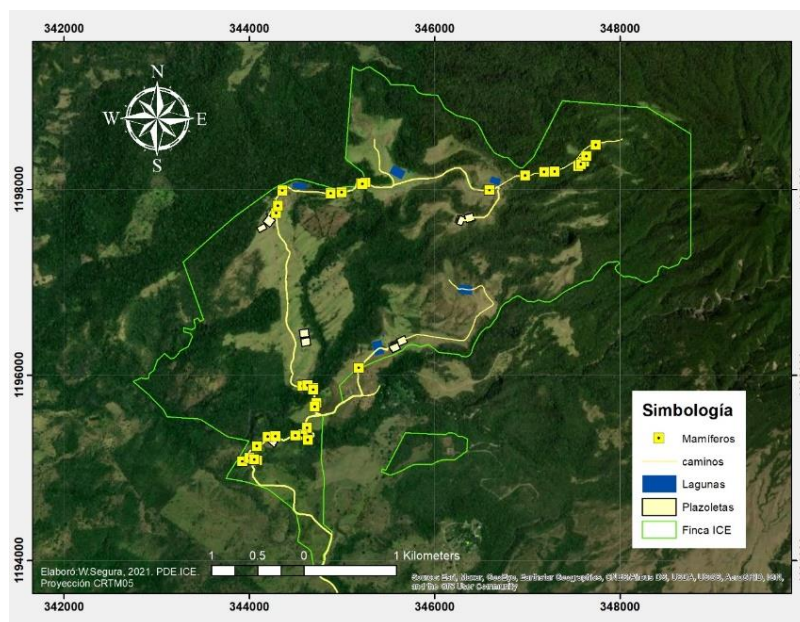


Figura 87. Cruces naturales de mamíferos terrestres dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen.

Mamíferos de talla grande como dantas se conocen tres sitios utilizados como cruces, mientras que 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 Figura 88.

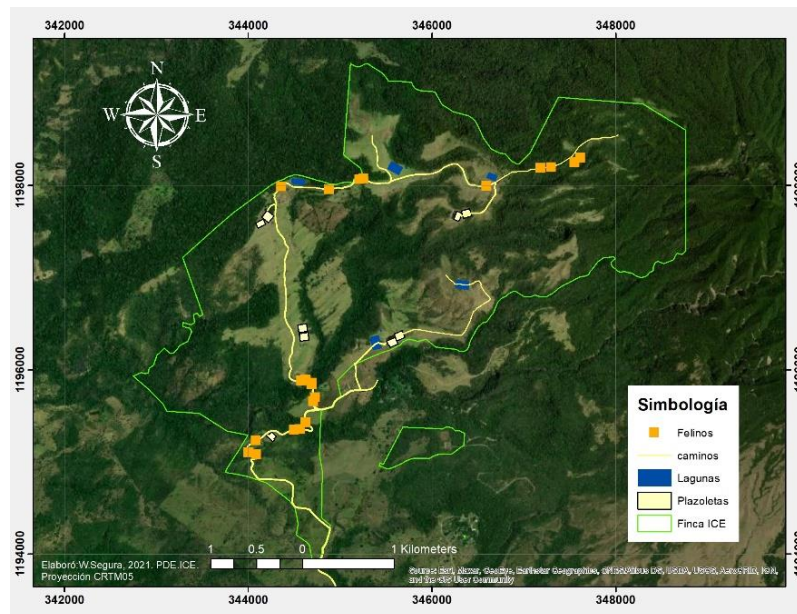


Figura 88. Cruces naturales de felinos dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen.

A partir de lo anterior, se implementaron rótulos en los caminos internos del proyecto. Los puntos fueron seleccionados previamente a partir de los sitios ubicados en las figuras 13 y 14; además se identificaron otros sitios importantes de paso de fauna a través de registros y reportes de los trabajadores de la presencia de animales en la vía con el fin de ubicar rótulos a lo largo de todos los tramos. Se llevaron a cabo las excavaciones y registro de las coordenadas de los sitios donde fueron ubicados (Figura 89; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

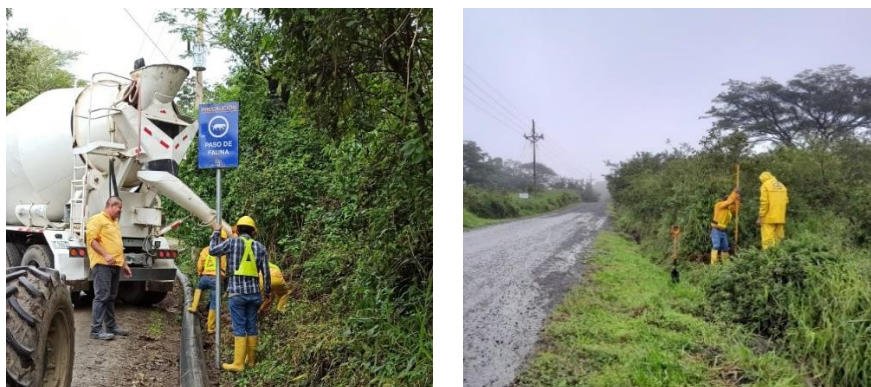


Figura 89. Instalación de la señalización vial de paso de fauna dentro de los caminos internos en el PG Borinquen, noviembre 2024.

Adicionalmente, se está valorando implementar otras acciones como el establecimiento de reductores de velocidad y la implementación de más pasos de fauna aéreos, así como subterráneos.

Medida MBPGB 08. Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios, interacción con fauna silvestre en sitios de obra.

Modificación de hábitos alimenticios

La inadecuada gestión de residuos orgánicos, principalmente los de origen alimenticio, es la principal causa de que los animales silvestres visiten los frentes de trabajo en búsqueda de alimento fácil, lo que puede repercutir en la salud de los animales y también representa un riesgo para el personal que labora en el proyecto. Una vez los animales se vuelven dependientes de la comida, presentan comportamientos de agresividad para obtener “comida fácil”, alterando sus patrones naturales, perdiendo así la capacidad de buscar su propio alimento. Por esta razón, la visita de fauna silvestre se vuelve recurrente.

Para reducir este impacto, se han implementado diferentes formas de abordaje:

1. Rotulación: Para concientizar a los trabajadores del Proyecto se han instalado en todos los sitios de obra rótulos que prohíben la alimentación de fauna silvestre (Figura 90).



Figura 90. Rótulos instalados en el área de oficinas y en los comedores de los sitios de obra dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen.

Adicionalmente se implementaron rótulos metálicos en cada frente de trabajo, de tal forma, tanto las personas que laboran en ellas como los visitantes que se encuentren en vehículos, puedan tener visibilidad a las normas que se deben cumplir (Figura 91).



Figura 91. Instalación de rótulos dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen. Noviembre 2024

2. Educación ambiental: Se impartieron charlas acerca de la incidencia de los pizotes en áreas de oficinas, así como en los sitios de obra donde se identifica una interacción más marcada con estos animales. Esto con la finalidad de tratar la problemática desde el desarrollo de una consciencia ambiental, y a partir de ello, que exista un cambio en las acciones de aquellos y aquellas que no cumplan con las medidas tanto para el correcto manejo de residuos orgánicos, así como la coexistencia con la vida silvestre (Figura 92).



Figura 92. Charlas implementadas a los trabajadores de las oficinas acerca del conflicto humano-pizote, agosto 2024. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Cacería dentro de los terrenos del PG Borinquen

Durante el periodo se encontraron dos perros extraviados en diferentes frentes de trabajo, animales que, por su raza, son habitualmente utilizados para la práctica de caza. Adicionalmente, durante el recorrido de los transectos se han encontrado trillos alternos al camino principal que, por sus características, parecen ser utilizados por humanos.

Se contempla el desarrollo de charlas informativas para el personal interno, con el objetivo de reforzar el respeto y valor hacia la vida silvestre, y que se puedan mitigar prácticas ilegales que atenten contra el equilibrio de los ecosistemas.

Como acción inmediata, se instalaron rótulos informativos en todos los sitios de obra acerca de las prácticas prohibidas y sancionadas por la Ley de Conservación de Vida Silvestre N° 7317 (Figura 93).



Figura 93. Rótulos instalados en las pizarras informativas y sitios de importancia en los frentes de trabajo dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen.

Rescates de fauna silvestre

Los rescates se llevan a cabo en sitios de obra, previo y durante el aprovechamiento forestal, movimientos de tierra y escombros, considerando los grupos de aves, mamíferos, reptiles y anfibios. Para ello se porta 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 se considere necesario para realizar los rescates.

Rescates de fauna silvestre en sitios de obra

Previo al inicio de las obras, se hace una búsqueda de fauna para ser reubicada en otras áreas sin intervención.

Anfibios y reptiles: se realiza una búsqueda intensiva de los individuos en vegetación, hojarasca, huecos y troncos que son hábitat para muchas especies, se capturan para ser trasladados a sitios seguros. Las lagartijas, sapos, ranas y serpientes no venenosas, considerados de menor riesgo para los trabajadores son liberados en sitios previamente definidos y evaluados. Las serpientes venenosas son capturadas y trasladadas a sectores con bosque, alejados de los sitios de obra por seguridad de las personas.

Para la manipulación y búsqueda de serpientes venenosas se utilizan ganchos, pinzas herpetológicas y balde, es importante tener en cuenta el peligro que

representa esta labor, por tanto, el uso de calzado de protección adecuado es indispensable. Para la manipulación 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 la consulta al Médico Veterinario del Centro de Rescate asociado para valorar la situación y de ser una lesión que amerite revisión médica será llevado al Centro de Rescate correspondiente.

Mamíferos: se realiza 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 serán capturados manualmente para ser transportados al centro de rescate. Para el desarrollo de estas labores el equipo de biología cuenta con la vacuna antirrábica, guantes de lona y cuero, así como jaulas para un transporte adecuado.

Aves: este grupo tiene gran capacidad de 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. Se realiza la búsqueda de nidos, los cuales se revisan para saber si están siendo utilizados, abandonados o en proceso de elaboración. De encontrarse alguno en uso es removido a un sitio cercano y seguro ya que existen probabilidades de que los padres localicen los pichones mediante el canto. En caso de que los padres no localicen el nido se considerará recoger los pichones y trasladarlos ya sea al Centro de Rescate o a las instalaciones con que el área de Biología cuenta para vigilancia y atención a fauna rescatada.

Resultados

Durante el periodo se rescataron un total de 250 individuos distribuidas en 45 especies. Las mismas con mayor incidencia en orden descendente fueron la rata de la caña (*Sigmodon hirsutus*), la terciopelo (*Bothrops asper*) y el sapo golfeño (*Incilius valliceps*). La rata de la caña a pesar de ser la especie con mayor número de rescates, los grupos con mayor afectación fueron anfibios y reptiles. Esto se debe a que, además de los sitios de obra, también se realizan inspecciones periódicas en los pozos de arqueología, sitio con más animales rescatados; los cuales se ubican en áreas de pastizal, hábitat para un gran número de herpetofauna (Figura 94).



Figura 94. Rescates realizados durante el periodo agosto-noviembre 2024. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Adicionalmente, durante el periodo se reportan 11 individuos muertos por causa de ahogamiento en lagunas y pozos de sondeo arqueológico. Es por lo anterior que, se han puesto a prueba dispositivos diseñados con geomanto que funcionan como puente para escalamiento en las excavaciones (Figura 95).



Figura 95. Establecimiento de los dispositivos diseñados para la fauna silvestre como ruta de escape en los pozos de arqueología. Proyecto Geotérmico Borinquen.

En el Anexo 12 se muestra la lista de las especies de fauna silvestre rescatadas en los sitios de obra. En estos rescates se identifican tres especies nuevas para el sector del proyecto. Desde los inicios en los monitoreos en años anteriores hasta la actualidad no se contaba con registros de la serpiente cabeza plana anillada (*Tantilla supracincta*), la rana espumosa variable (*Leptodactylus melanonotus*) y la rana lechosa (*Trachycephalus vermiculatus*) (Figura 96).

La serpiente cabeza plana anillada es una especie diurna fosorial difícil de ver debido a sus hábitos. La rana de espuma variable es una especie de pastizal común distribuida en las tierras bajas de todo el país, siendo muy tolerable a perturbaciones en el ecosistema al igual que la rana lechosa, especie arbórea nocturna característica en zonas con época seca marcada. Es importante recalcar que, estos tres registros son de importancia ya que demuestran la resiliencia y capacidad de adaptación y cambio de los ecosistemas, promoviendo la diversidad y riqueza de especies de fauna silvestre en el proyecto.

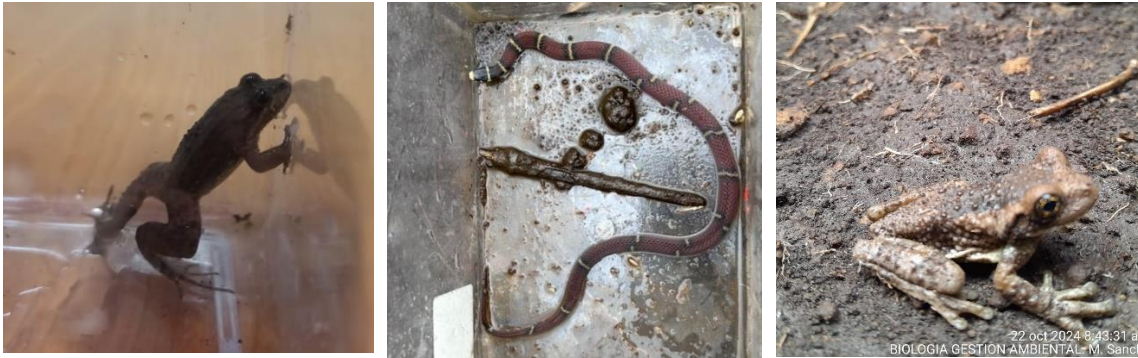


Figura 96. Registro de tres especies nuevas para el Proyecto Geotérmico Borinquen rescatadas en el periodo de agosto – noviembre 2024.

Para facilitar el paso de fauna en lagunas, se dispone de dispositivos que están conformados por geomanto formando una escalera, para su uso en lagunas. En este periodo se logra la instalación de un dispositivo en la Plazoleta 01 (Figura 97) donde una nueva laguna fue establecida.



Figura 97. Dispositivo para el rescate de fauna en lagunas, Proyecto Geotérmico Borinquen.

Traslados a Centros de rescate y Manejo Clínico de Especies

Las especies que resulten con alguna herida, golpe, o lesión que requieran atención veterinaria serán trasladadas al Centro de Rescate Las Pumas ubicado

en Cañas, Guanacaste, donde existe un convenio previo con Centro de Rescate y el Proyecto, documento que resalta las condiciones por cada una de las partes para el tratamiento clínico de las especies.

Durante el periodo se efectuó un traslado al Centros de Rescate Las Pumas de un cuyeo (*Nyctidromus albicollis*) encontrado en el taller de soldadura. El mismo fue encontrado en el suelo, incapacitado para volar debido a daños presentes en las plumas de la cola. Este animal fue capturado según lo establecido por los protocolos, y se entregó al centro de rescate para su posterior recuperación (Figura 98).



Figura 98. Rescate de cuyeo y recibimiento en el centro de rescate Las Pumas, noviembre 2024. Proyecto Geotérmico Borinquen.

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.

Dispositivos anticolidión

Las aves son un grupo que se 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, monos entre otros (Figura 99). En el periodo no se instalaron láminas anti escalamiento.



Figura 99. Dispositivos antiescalamiento. Proyecto Geotérmico Borinquen.

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.

Mientras tanto, en el proceso de construcción se considera la compra de luminarias LED de coloración amarilla para reducir la atracción de insectos. Se realizó la solicitud escrita para el cambio de iluminación en todos los sitios de obra dentro del Proyecto Geotérmico Borinquen.

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

- Monitoreo de herpetofauna

Reconocimiento por encuentros visuales:

Se desarrollan caminatas en el bosque en un tiempo predeterminado sistemáticamente, realizando 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.

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 su 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

Durante los monitoreos diurnos se registran un total de 21 individuos distribuidas en 14 especies. Del total de individuos registrados, 12 de ellos corresponden a anfibios y 9 individuos corresponden a reptiles. Algunas de estas especies fueron identificadas por vocalizaciones y otras por observación directa (Figura 100, Figura 101).

Las especies con mayor cantidad de registros son el sapo amarillo (*Incilius luetkenii*), seguido del sapo golfeño (*Incilius valliceps*), la rana toro (*Leptodactylus savagei*) y el garrobo (*Ctenosaura similis*), especies comunes en la zona con gran adaptación a ambientes con cierto grado de alteración.



Figura 100. Rana de hojarasca (*Craugastor noblei*) y Sapo amarillo (*Incilius luetkenii*) identificados en los monitoreos diurnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.



Figura 101. Boa (*Boa imperator*) y Perro zompopo (*Corytophanes cristatus*) preparándose para poner sus huevos identificados durante los monitoreos diurnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Debido a que no se cuenta con baterías para el funcionamiento de los focos, indispensables para el desarrollo de los monitoreos nocturnos, no fue posible

ejecutarlos en este periodo. Cabe destacar que las baterías se encuentran en proceso de compra.

En el Anexo 11 se incluye el listado de anfibios y reptiles identificados en los recorridos diurnos.

- Capacitaciones al personal del proyecto en el manejo y protección de herpetofauna

Durante el periodo no se impartieron charlas sobre herpetofauna al personal del Proyecto Borinquen. No obstante, se considera dentro de las prioridades del próximo periodo realizar charlas y capacitaciones tanto al personal de gestión ambiental en su totalidad, como a los trabajadores en sitios de obra, con la finalidad de mejorar la percepción que tiene hacia las serpientes.

Esto porque se ha identificado que mucho del personal del proyecto (la mayoría de nuevo ingreso) no cuenta con conocimiento sobre herpetofauna, promoviendo a la creencia de mitos y otras ideas erradas sobre las serpientes.

En octubre se registró la muerte de una serpiente en el sendero de la toma de muestras de agua del Río Salitral, donde el individuo presentaba características de haber sido golpeada y muerta de forma adrede, ya que su cabeza lucía aplastada y su mandíbula dislocada totalmente (Figura 102). El resto del cuerpo solo presentaba lesiones a causa de su descomposición.



Figura 102. Registro de Mica Tigre (*Spillotes pullatus*) presuntamente golpeada y muerta de forma adrede.

- 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: En los transectos se establecieron puntos de conteo que abarcan una superficie de 20 m de radio y separados 100 m uno de otro, debidamente rotulados. Esta técnica consiste en registrar todas las especies de

aves que se observen 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, cámara fotográfica Cannon Power Shot SX70HS y 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 103).



Figura 103. Monitoreo de aves desarrollado en octubre 2024. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Durante el periodo del monitoreo se identificaron un total de 889 individuos distribuidos en 101 especies (Figura 103). Las aves más representativas en orden descendente fueron la reinita cabecicastaña (*Basileuterus delattrii*) (72), el saltarín Toledo (*Chiroxiphia linearis*) (56) y el perico barbinaranja (*Brotogeris jugularis*) (53).



Figura 104. Momoto cejiceleste, Antifacito coronigris, y Tucancillo collarejo, especies reportadas durante el periodo agosto-noviembre 2024. Proyecto Geotérmico Borinquen.

En la Figura 105 se puede observar que, en el sitio de monitoreo del transecto 3 se registra la mayor cantidad de individuos (N=278).

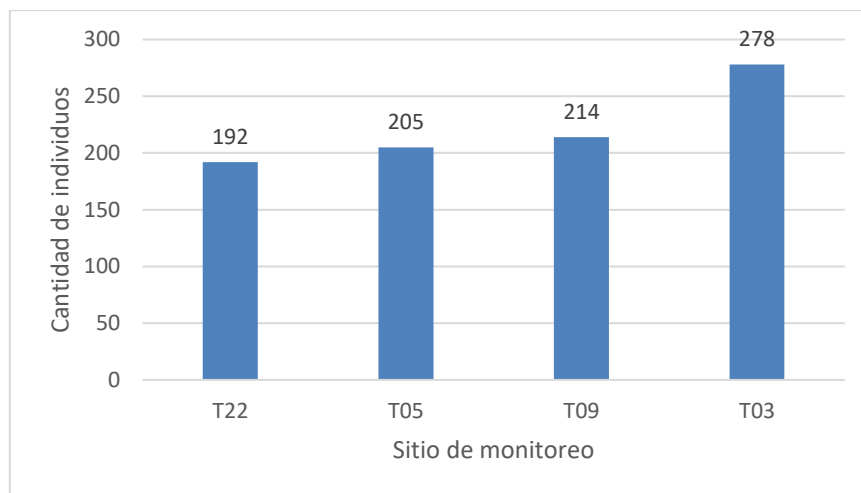


Figura 105. Cantidad de ornitofauna identificada en los monitoreos diurnos durante el periodo agosto-noviembre 2024. Proyecto Geotérmico Borinquen.

En cuanto al estado de conservación de las especies, se registran 20 aves bajo condiciones de amenaza, vulnerable, o incluidas en alguno de los Apéndices de CITES. A continuación, se mencionará algunas de ellas. Las mismas 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 106).

- Familia Psittacidae: En esta familia están incluidas las loras, lapas y pericos, en el periodo se identificaron tres especies y todas se encuentran bajo categoría de amenaza, dos de ellas incluidas en el Apéndice II CITES. Una de las especies *Amazona auropalliata* está catalogada como críticamente amenazada según la Lista Roja de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), además incluida en el apéndice I CITES y resguardada por el Decreto 40548- MINAE

Reglamento a la Ley de Conservación de Vida silvestre como especie en peligro de extinción.

- Familia Trochilidae: Esta familia agrupa a todos los colibríes, para el periodo se identificaron 10 especies y todas se encuentran en categoría amenazadas e incluidas en el Apéndice II CITES.
- Orden Accipitridae: Se agrupan los gavilanes y aguiluchos. Para el periodo se identifican tres especies incluidas en el apéndice II de CITES
- Familia Falconidae: Lo conforman los halcones. En el periodo se registra una especie de la familia incluida en el apéndice II CITES.
- *Crax rubra* (Pavón): se encuentra en categoría de amenaza, incluida en el Apéndice III CITES. Considerada como especie VU (vulnerable), según la Lista Roja de la UICN.
- *Sarcoramphus papa*: zopilote Rey, especie amenazada e incluida en el Apéndice III CITES.
- *Ramphastos sulfuratus*: tucán pico iris, especie amenazada e incluida en el Apéndice II CITES.



Figura 106. Tucán pico iris (*Ramphastos sulfuratus*) especie amenazada registrada en el periodo agosto-noviembre 2024. Proyecto Geotérmico Borinquen.

En el Anexo 11 se incluye el listado de aves identificadas en los recorridos diurnos durante el periodo.

Medida MBPGB 12. Pasos aéreos y terrestres.

Resultados identificación de cruces de fauna terrestre mediante recorridos:

Para este periodo, no se cuentan con 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 107).

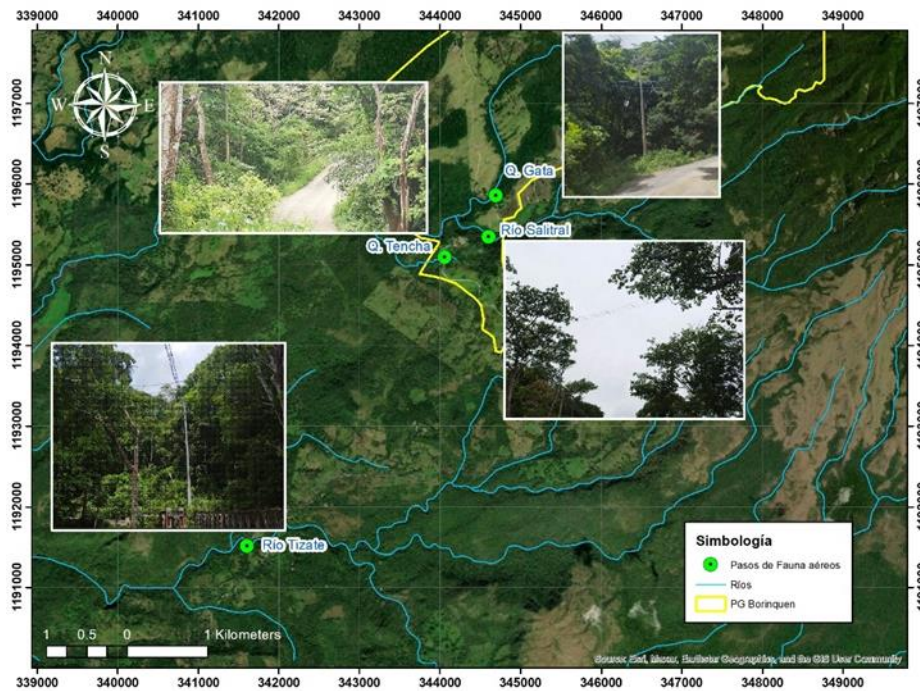


Figura 107. Ubicación de los pasos para fauna arborícola. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Debido a problemas técnicos y de configuración de las cámaras trampa donadas por el equipo de biología de Fuentes Geotérmicas, así como en la escasez de dispositivos, no se tienen cámaras trampa instaladas actualmente. Sin embargo, se cuenta con el personal que realiza inspecciones semanales en cada uno de los puntos.

COMPONENTE SOCIAL

Medida MSPGB 01. Paisaje.

El Cuadro 28 muestra el monitoreo de paisaje realizado en los sitios del proyecto.

Cuadro 28. Registro de Paisaje PG Borinquen, noviembre, 2023.

Mes: junio 2024		Mes: noviembre 2024	
Sitio: Plazoleta de Perforación PLB-02			
			
Sitio: Plazoleta de Perforación PLB-05			
			
Sitio: Plazoleta de Perforación PLB-08			



Medida MSPGB 02. Obras comunales.

Referente a las obras comunales del proyecto, se detallan en el Cuadro 29.

Cuadro 29. Obras comunales, MSPGB 02.

Obra Comunal	Comunidad	Seguimiento
Realizar estudio diagnóstico y mejoras de sistema eléctrico en el Colegio de Cañas Dulces.	Cañas Dulces	<ul style="list-style-type: none"> -Se realizó visita para diagnosticar el sistema eléctrico - Se hizo reunión para transmitir los hallazgos de la visita de inspección de la instalación eléctrica. Asimismo, menciona las recomendaciones técnicas para solucionar los hallazgos. -Propuesta de mejoras parciales del sistema eléctrico está en evaluación de la dirección del proyecto.
Apoyo a construcción de aulas de la Iglesia Católica de la localidad	Curubandé	<ul style="list-style-type: none"> -Se solicitó apoyo con mano de obra del proyecto para la construcción de aulas para la iglesia católica de la comunidad. La Asociación de Desarrollo cubre los materiales. -Se define el periodo abril-junio 2025 para realización de la obra
Apoyo a Comité EBAIS con servicio de topografía	Curubandé	<ul style="list-style-type: none"> - Se solicitó apoyo de personal de topografía del ICE para el levantamiento de medidas y planos de finca para el Comité EBAIS de Curubandé-

		-Se realiza el trabajo el 21 de noviembre
Donación y traslado de contenedores para centro de actividades comunales de la Asociación de Desarrollo	Curubandé	-Obra Ejecutada: Se realizó donación y traslado de contenedores al sitio de fiestas de la comunidad.
Construcción de la caseta, instalación de la bomba y acometida eléctrica para acueducto de El Cedro	El Cedro	-Obra finalizada: construcción de caseta y acometida eléctrica para la operación del acueducto. -Obra pendiente: instalación de bomba eléctrica

Durante el periodo se inició el proceso de construcción de la caseta de control para el pozo de agua potable de la comunidad de El Cedro, el mismo finalizó a principios de noviembre. La situación actual de la infraestructura se presenta en la Figura 108. Pendiente queda la instalación de la bomba para el pozo.



Figura 108. Construcción de Caseta de Control para pozo de agua potable El Cedro.

Para la comunidad de Curubandé se realizó la donación de dos contenedores utilizados por la planta Las Pailas para su uso en actividades comunales. Se realizó el traslado del plantel de Pailas hacia el área de fiestas de la Asociación de Desarrollo local (Figura 105).



Figura 109. Donación y traslado de contenedores para el área de fiestas de la Asociación de Desarrollo de Curubandé.

Se recibió por parte de la Junta Educativa del Colegio Académico y Deportivo de Cañas Dulces (CADECD) la solicitud para que se realicen las siguientes actividades:

- Inspección de sistema eléctrico y lista de materiales para mejoras.
- mano de obra para realizar mejoras en el sistema eléctrico.
- cuatro postes para luz.

En atención a esta solicitud se realizó una visita a las instalaciones por parte de los ingenieros eléctricos con el objetivo de realizar un diagnóstico rápido de la situación de la instalación eléctrica del Colegio, de esta manera poder determinar una posible ayuda (Figura 110).

De acuerdo con esta revisión preliminar, se determinó que la acometida principal está sobrecargada, debido a que se conectan actualmente demasiados dispositivos eléctricos para su capacidad potencial. Evidencia de lo anterior, es que fallan algunos electrodomésticos, se tiran los breakers y se encontraron altas temperaturas en la caja de los breakers. Asimismo, se determinó que la instalación eléctrica del Colegio no cumple con los estándares actuales del Código Eléctrico de Costa Rica.

Está en estudio la posibilidad de aportar algún insumo para mejorar el sistema eléctrico de la institución.



Figura 110. Presentación de resultados de diagnóstico rápido de sistema eléctrico del Colegio de Cañas Dulces.

Medida MSPGB 03. Plan de relación con comunidades.

Las reuniones comunales se realizan cuatrimestralmente con el objetivo de mantener un canal asertivo de comunicación, informar sobre el avance de la etapa constructiva y de perforación del yacimiento del proyecto. Además, lo correspondiente al Plan de Gestión Ambiental (PGA), seguimiento de solicitudes y quejas. La Figura 111 muestran el detalle de las reuniones realizadas en las comunidades de Cañas Dulces y Agua Fría.



Figura 111. Reunión comunal en Cañas Dulces y Agua Fría febrero.

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

Se recibiría la vista de grupo de la licenciatura de Geología de la Universidad de Costa Rica pero debido a las condiciones críticas del tiempo atmosférico en el mes de noviembre, se decidió suspenderla. Se ha facilitado el enlace <https://tourgeotermiaes.grupoice.com/> para que los interesados se familiaricen con el tema.

El detalle de las obras comunales ejecutadas en Cañas Dulces se muestran en el Cuadro 30.

Cuadro 30. 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 31 muestra la información correspondiente.

Cuadro 31. 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 encargado de la Gestión Social está realizando el cronograma de actividades para el año 2025.

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.

En cuanto a obras comunales de infraestructura vial se han realizado varias obras, a continuación, se describen las mismas.

Primero, en conjunto con las empresas hoteleras de la zona de influencia se realizaron las siguientes actividades:

- 1) Mejoras en las superficies de ruedo de las cuestas del tramo *comunidad El Pital – entrada Proyecto* donde se trabajó en conjunto con los hoteles Borinquen y Buena Vista. En esta actividad los hoteles aportaron 1150 sacos de cemento, mientras que el proyecto aportó maquinaria, material, mano de obra y vehículos necesarios para la conclusión de la obra.
- 2) Se demolió en gestión conjunta con los hoteles dos estructuras de concreto sin función en el camino. Aumentando la visibilidad del ingreso del Hotel Buena Vista, mejorando la experiencia de conducir en el área y disminuyendo los riesgos de accidentes en el tramo, ver Figura 115.

Condición anterior	Condición posterior
Riesgo de colisión y poca visibilidad	Mejora de visibilidad y circulación



Figura 115. Demolición de estructura de concreto en tramo frente a Hotel Buena Vista

Segundo, se presentó una nueva propuesta para garantizar el acceso vehicular y peatonal al Asentamiento Agua Fría de Cañas Dulces. Lo anterior como reemplazo de la medida MSPGB 08 del Plan de Gestión Ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen: “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.”

Los análisis hidráulicos revelan que las obras de protección y aproximación al puente resultan altamente invasivas, lo que hace indispensable iniciar procesos de negociación con otros propietarios para abordar estas implicaciones.

Con base en las necesidades de la comunidad y con el objetivo de garantizar el acceso al Asentamiento Agua Fría de Cañas Dulces, se proponen las siguientes acciones:

1. Construcción de un paso vehicular sobre el río Blanco con elevación de 1.5 m
2. Construcción de un puente peatonal sobre el río Blanco
3. Instalación de una alcantarilla en la quebrada Agua Fría
4. Aplicación de tratamiento asfáltico TSB3 en un tramo de 1.4 km, desde el cruce en calle Castilla hasta la quebrada Agua Fría

Los miembros de la Asociación señalan que están de acuerdo con la nueva propuesta y que desean socializar la misma (Figura 116).



Figura 116. Reunión de presentación de nueva propuesta vial en Agua Fría

Tercero, a forma de síntesis, las obras comunales referentes a infraestructura vial se detallan en el Cuadro 32.

Cuadro 32. Avance Obras Comunales MSPGB 08 y su seguimiento

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.	-Tal como está planteada inicialmente esta obra se determinó mediante los estudios hidráulicos que las obras de protección y aproximamiento de un puente son demasiado invasivas y sería necesario iniciar con procesos de negociación con propietarios. Debido a esta condición se ha propuesto a la comunidad de Agua Fría una opción diferente. A continuación, se desarrolla este tema.
Estudio estructural, geotécnico, hidráulico, diseño y construcción de un puente sobre el Río Tizate de 15 metros de longitud para uso peatonal y vehicular entre la comunidad El Pital y Hoteles Buena Vista y Borinquen.	-Obra Ejecutada. Inicio el 02/04/2018 y finalizo el 10/04/2018. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-08.
Construcción de 1 km de acera en la ruta principal que atraviesa la comunidad de Cañas Dulces entre la salida del EBAIS en dirección a la localidad de Buena Vista.	-Obra Ejecutada: Inicio el 03/01/2018 y finalizo 24/4/2018. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-08.

Construcción de un reductor de velocidad en las cercanías del salón de reuniones (cuarto extracción de miel) de Agua Fría.	-Obra Ejecutada: Inicio el 18/02/2021 y finalizó el 18/02/2021. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-15.
--	--

Por otra parte, en este periodo se realizaron actividades de mantenimiento y conformación de las vías comunales por las cuales circula la maquinaria ICE hacia el proyecto Geotérmico Borinquén. Un detalle importante de resaltar para este periodo es que el mantenimiento de algunas cuestas con RCC se realizó de forma en conjunta con los hoteleros de la zona, quienes aportaron el cemento requerido para llevar a cabo la actividad. Esto ha sido gracias a las buenas relaciones con partes interesadas que ha logrado el equipo socioambiental del proyecto (**Figura 117**).



Figura 117. Reparación de cuestas de caminos comunales con RCC de forma conjunta con hoteleros de la zona.

Medida MSPGB 09. Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.

Durante el periodo no se implementaron actividades como cursos y capacitaciones en las comunidades.

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

Con relación a las actividades de Educación Ambiental, en el Cuadro 33 muestra el detalle según seguimiento.

Cuadro 33. Actividades de educación ambiental MSPGB 10.

Actividad	Comunidad	Seguimiento
Visita de estudiantes de curso Gobernanza de la Gestión Ambiental de la carrera de Ingeniería en Energías renovables	Universidad Nacional. Sede Liberia.	-Visita a proyecto Borinquen. Participación en exposición de aspectos generales de la geotermia, arqueología, biología y seguimiento ambiental del proyecto.
Campaña de recolección de residuos ordinarios en comunidades de impacto del proyecto.	Buena Vista	-La actividad se realizó el 31/10 con la participación de hotel Buena Vista y hotel Borinquen y Municipalidad de Liberia.
Campaña de recolección de residuos ordinarios en comunidades de impacto del proyecto.	Cañas Dulces	- La actividad se realizó el 16/10 con la participación de hotel Buena Vista, hotel Borinquen y Municipalidad de Liberia.

En la

Figura 118 se presenta evidencia grafica de las actividades desarrolladas.



<p>17/10/2024 Limpieza en Cañas Dulces</p>		
<p>31/10/2024 Limpieza en Buena Vista</p>		

Figura 118. Registros fotográficos de actividades de educación ambiental internas Periodo julio-noviembre 2024.

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.

De acuerdo con la medida el Proyecto debe 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. Para el mes de noviembre 2024, el proyecto cuenta

con 247 colaboradores de los cuales un 72% pertenece a la provincia de Guanacaste (Cuadro 34).

Cuadro 34. Distribución relativa de personal del proyecto según provincia de procedencia. Noviembre 2024.

Distrito	Porcentaje
Alajuela	13%
Cartago	7%
Guanacaste	72%
Heredia	1%
Limón	1%
Puntarenas	0%
San José	6%

De este porcentaje, el 64% corresponde a personas provenientes de las comunidades ubicadas dentro del área de influencia social del proyecto (Cuadro 35).

Cuadro 35. Distribución relativa de personal según distrito del área de influencia del proyecto. Noviembre 2024.

Distrito	Porcentaje
Cañas Dulces	42%
Liberia	41%
Curubandé	14%
Mayorga	2%

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

Por otra parte, el presente periodo se han realizado siete inducciones socioambientales aplicadas al personal de nuevo ingreso, dentro de las cuales se imparte la inducción del Sistema Integrado de Gestión (SIG), y las disposiciones de comportamiento en comunidades. Así mismo se realizaron entrenamientos a los encargados de obra y personal de apoyo ambiental. En el Cuadro 36 se describe las acciones de capacitación del personal realizadas:

Cuadro 36. Programa de Educación del Personal.

Educación Ambiental	Cantidad de Charlas	Participantes
Inducción SIG	5	35
Inducción Disposiciones de Comportamiento en Comunidades	5	35

Entrenamientos	4	48
Charlas Cortas	4	180

Fuente: Registros de educación socioambiental al personal, noviembre 2024.

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

Durante este periodo se han realizado dos labores en conjunto con las empresas hoteleras de la zona de influencia.

1- Se realizaron mejoras en las superficies de ruedo de las cuestas del tramo comunidad El Pital – entrada Proyecto donde se trabajó en conjunto con los hoteles Borinquen y Buena Vista. En esta actividad los hoteles aportaron 1150 sacos de cemento, mientras que el proyecto aportó maquinaria, material, mano de obra y vehículos necesarios para la conclusión de la obra. De esta forma se mejoran las condiciones de la calle para el traslado de turistas a las instalaciones.

2 - Se demolió en gestión conjunta con los hoteles dos estructuras de concreto sin función en el camino. Aumentando la visibilidad del ingreso del Hotel Buena Vista, mejorando la experiencia de conducir en el área y disminuyendo los riesgos de accidentes en el tramo.

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

Para reducir el polvo y afectaciones por temas de velocidad en las comunidades de influencia directa del proyecto durante este periodo se realizaron diferentes observaciones y señalamientos en las reuniones con el personal ejecutor de las obras, en una de estas reuniones se tomó el acuerdo de rotular los vehículos que están destacados en el proyecto para que las partes interesadas puedan realizar sus reportes cuando identifiquen alguna situación. En la Figura 119 se puede apreciar la rotulación colocada en los vehículos, la idea con esta acción es lograr que las partes interesadas se les facilite realizar los reportes.



Figura 119. Rotulación de vehículos para permitir una mejor identificación.

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 120.



Figura 120. 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 121 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 121. 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 122).

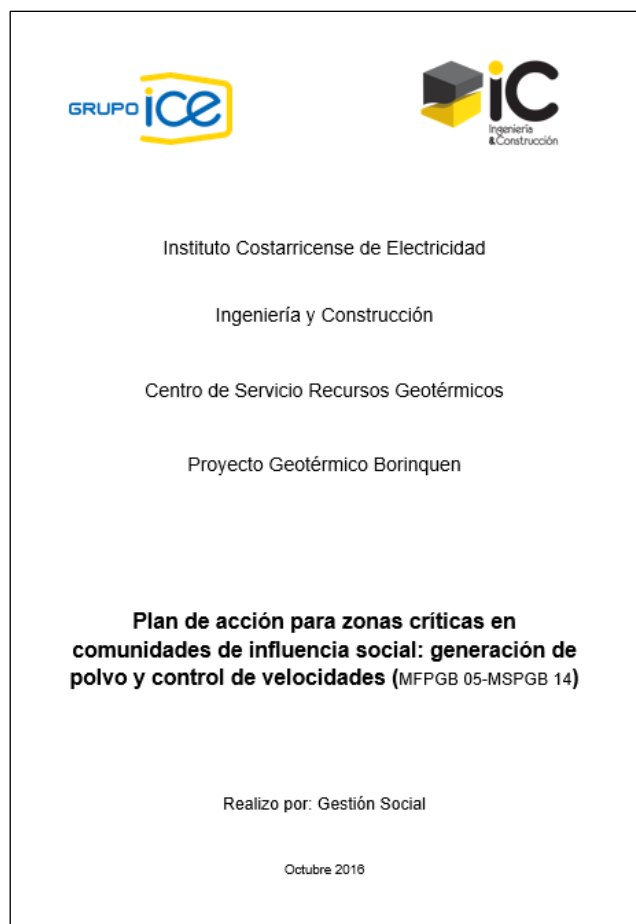


Figura 122. Plan de Control de Velocidades, Proyecto Geotérmico Borinquen.

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

Durante el periodo no se realizaron actividades de educación vial.

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.

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 fútbol con césped natural y cancha de fútbol con césped sintético. Además, en la comunidad de Curubandé cuenta con una plaza de deportes, parque, parque de juegos y sitios turísticos. La Figura 123 muestra el detalle.

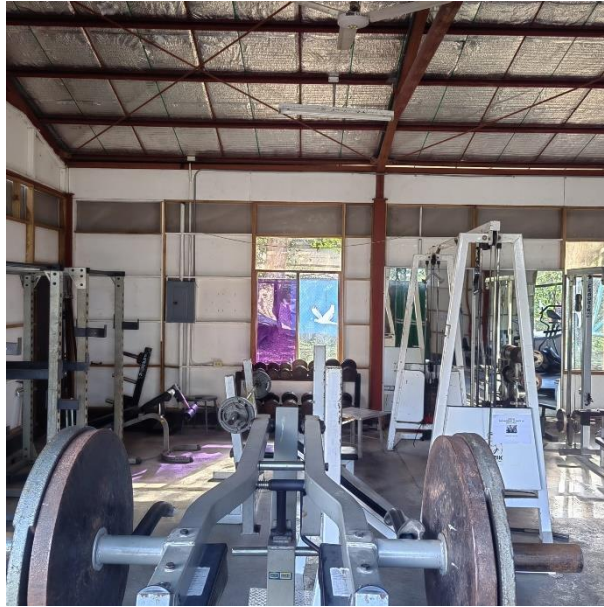


Figura 123. Gimnasio y canchas de fútbol dentro de las instalaciones del campamento del ICE en Curubandé.

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 nueva subestación

Al cierre del informe trimestral anterior (24 de julio de 2024), se trabajó en las excavaciones sistemáticas como parte de la evaluación arqueológica del terreno en donde se pensaba construir la subestación de casa de máquinas; estas labores se extendieron hasta el 22 de septiembre, tras la ejecución de alrededor de 150 pozos de sondeo y ciertas excavaciones adicionales complementarias (Figura 124). Durante el trabajo, el grupo director determinó que dicha obra no se ubicaría en ese lugar, sino en otro espacio, no obstante, dado que ya se había presentado (y aprobado) la evaluación por parte de la Comisión Arqueológica Nacional se procuró continuar con las labores hasta finalizar.



Figura 124. *Trabajos de campo para evaluación arqueológica.*

El 12 de agosto se recibió la segunda visita de funcionarios del Museo Nacional de Costa Rica como parte de las supervisiones a los trabajos de evaluación arqueológica realizados, según lo establecido en la ley n°6703. La visita duró

aproximadamente dos horas, en las cuales se recorrió el terreno evaluado mientras los funcionarios del ente fiscalizador realizaban sus observaciones sobre el trabajo en proceso, con relación a su concordancia con la propuesta de investigación presentada meses atrás y aprobada por la Comisión. La visita transcurrió sin inconvenientes y 16 de agosto se recibió el informe de dicha supervisión en donde se concluye que el nivel de desempeño y control técnico de las labores realizadas es el adecuado (Figura 125).

Figura 125. Informe de segunda visita de supervisión arqueológica al proyecto de evaluación (DAH-2024-I-069).

Debido a copiosas lluvias asociadas a ondas tropicales durante los meses de julio y agosto, hubo atrasos en la ejecución de los trabajos de campo, de manera que el 21 de agosto se solicitó a la Comisión Arqueológica Nacional una extensión en el cronograma de trabajo, mediante el oficio 4308-ARQ-011-2024; este, fue aprobado el 6 de septiembre, según consta en el oficio CAN-O-204-2024 (Figura 126).



Figura 126. Oficios 4308-ARQ-011-2024 y CAN-O-204-2024.

Como parte del proceso de evaluación arqueológica, se realizó el trabajo de laboratorio entre el 23 de septiembre y el 20 de octubre. Dentro de ello, se efectuó el lavado, marcado y análisis de los materiales recuperados durante las excavaciones de campo (Figura 127), también se completaron los respectivos formularios de inventario para su entrega al Departamento de Protección del Patrimonio Cultural del MNCR; la entrega, tanto de inventarios como de los materiales arqueológicos, se entregaron en la sede del Museo situada en Pavas, el día 21 de octubre (Figura 128).

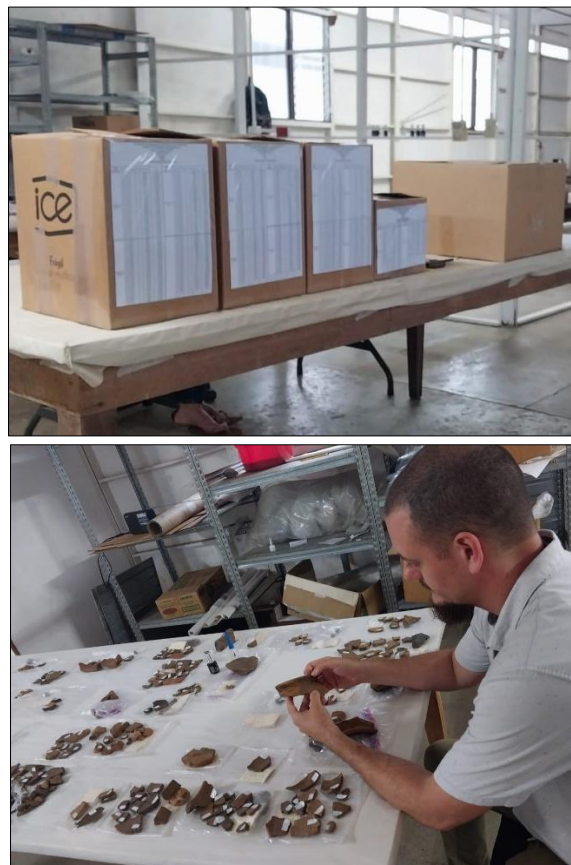


Figura 127. Trabajos de laboratorio para evaluación arqueológica.

	MINISTERIO DE CULTURA Y PATRIMONIO SECRETARÍA DE PATRIMONIO CULTURAL	BOEBO EN DE ENTRA A ROTA	MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL DE COSTA RICA
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL		Op. N.º 21 de octubre de 2024 OF. 19003-2024-05-2024	
De/Con (a/s) Comité de Arqueología Nacional Provincia			
Por: VARIOS SEÑORES (e)			
Por este tipo (e) se refiere: la recepción a satisfacción de los materiales arqueológicos producidos en esta(s) investigación(es) autorizada(s) por el CONIC con el fin de incorporar en su colección en el caso de los Muebles de Historia Natural de Costa Rica como información a continuación detallada:			
INVESTIGADOR (A) INVESTIGADORA: SANCHEZ, JENNIFER			
FIN DE CÉDULA INVESTIGADOR (A) 1-1-21-2024-03-02			
AUTORIZACIÓN DE LA CON CAB. N.º 783-2024 CAB. N.º 783-2024 CAB. N.º 2306-2024			
PROYECTO Saludamos la Arqueología por el desarrollo de nuevas tecnologías, por el apoyo de las ONG, Proyecto Socioeconómico Arqueológico, Corredores, Lomas, y Ríos, y Apoyo (CAG) a la:			
FORMULACIÓN (S) a) el desarrollo de un proyecto de desarrollo b) de infraestructura, a.º, c) de desarrollo de la cultura, a.º, d) de apoyo de las ONG, a.º, e) de apoyo de las ONG, a.º, f) de apoyo de las ONG, a.º, g) de apoyo de las ONG, a.º, h) de apoyo de las ONG, a.º, i) de apoyo de las ONG, a.º, j) de apoyo de las ONG, a.º, k) de apoyo de las ONG, a.º, l) de apoyo de las ONG, a.º, m) de apoyo de las ONG, a.º, n) de apoyo de las ONG, a.º, o) de apoyo de las ONG, a.º, p) de apoyo de las ONG, a.º, q) de apoyo de las ONG, a.º, r) de apoyo de las ONG, a.º, s) de apoyo de las ONG, a.º, t) de apoyo de las ONG, a.º, u) de apoyo de las ONG, a.º, v) de apoyo de las ONG, a.º, w) de apoyo de las ONG, a.º, x) de apoyo de las ONG, a.º, y) de apoyo de las ONG, a.º, z) de apoyo de las ONG, a.º, aa) de apoyo de las ONG, a.º, ab) de apoyo de las ONG, a.º, ac) de apoyo de las ONG, a.º, ad) de apoyo de las ONG, a.º, ae) de apoyo de las ONG, a.º, af) de apoyo de las ONG, a.º, ag) de apoyo de las ONG, a.º, ah) de apoyo de las ONG, a.º, ai) de apoyo de las ONG, a.º, aj) de apoyo de las ONG, a.º, ak) de apoyo de las ONG, a.º, al) de apoyo de las ONG, a.º, am) de apoyo de las ONG, a.º, an) de apoyo de las ONG, a.º, ao) de apoyo de las ONG, a.º, ap) de apoyo de las ONG, a.º, aq) de apoyo de las ONG, a.º, ar) de apoyo de las ONG, a.º, as) de apoyo de las ONG, a.º, at) de apoyo de las ONG, a.º, au) de apoyo de las ONG, a.º, av) de apoyo de las ONG, a.º, aw) de apoyo de las ONG, a.º, ax) de apoyo de las ONG, a.º, ay) de apoyo de las ONG, a.º, az) de apoyo de las ONG, a.º, ba) de apoyo de las ONG, a.º, bb) de apoyo de las ONG, a.º, bc) de apoyo de las ONG, a.º, bd) de apoyo de las ONG, a.º, be) de apoyo de las ONG, a.º, bf) de apoyo de las ONG, a.º, bg) de apoyo de las ONG, a.º, bh) de apoyo de las ONG, a.º, bi) de apoyo de las ONG, a.º, bj) de apoyo de las ONG, a.º, bk) de apoyo de las ONG, a.º, bl) de apoyo de las ONG, a.º, bm) de apoyo de las ONG, a.º, bn) de apoyo de las ONG, a.º, bo) de apoyo de las ONG, a.º, bp) de apoyo de las ONG, a.º, bq) de apoyo de las ONG, a.º, br) de apoyo de las ONG, a.º, bs) de apoyo de las ONG, a.º, bt) de apoyo de las ONG, a.º, bu) de apoyo de las ONG, a.º, bv) de apoyo de las ONG, a.º, bw) de apoyo de las ONG, a.º, bx) de apoyo de las ONG, a.º, by) de apoyo de las ONG, a.º, bz) de apoyo de las ONG, a.º, ca) de apoyo de las ONG, a.º, cb) de apoyo de las ONG, a.º, cc) de apoyo de las ONG, a.º, cd) de apoyo de las ONG, a.º, ce) de apoyo de las ONG, a.º, cf) de apoyo de las ONG, a.º, cg) de apoyo de las ONG, a.º, ch) de apoyo de las ONG, a.º, ci) de apoyo de las ONG, a.º, cj) de apoyo de las ONG, a.º, ck) de apoyo de las ONG, a.º, cl) de apoyo de las ONG, a.º, cm) de apoyo de las ONG, a.º, cn) de apoyo de las ONG, a.º, co) de apoyo de las ONG, a.º, cp) de apoyo de las ONG, a.º, cq) de apoyo de las ONG, a.º, cr) de apoyo de las ONG, a.º, cs) de apoyo de las ONG, a.º, ct) de apoyo de las ONG, a.º, cu) de apoyo de las ONG, a.º, cv) de apoyo de las ONG, a.º, cw) de apoyo de las ONG, a.º, cx) de apoyo de las ONG, a.º, cy) de apoyo de las ONG, a.º, cz) de apoyo de las ONG, a.º, da) de apoyo de las ONG, a.º, db) de apoyo de las ONG, a.º, dc) de apoyo de las ONG, a.º, dd) de apoyo de las ONG, a.º, de) de apoyo de las ONG, a.º, df) de apoyo de las ONG, a.º, dg) de apoyo de las ONG, a.º, dh) de apoyo de las ONG, a.º, di) de apoyo de las ONG, a.º, dj) de apoyo de las ONG, a.º, dk) de apoyo de las ONG, a.º, dl) de apoyo de las ONG, a.º, dm) de apoyo de las ONG, a.º, dn) de apoyo de las ONG, a.º, do) de apoyo de las ONG, a.º, dp) de apoyo de las ONG, a.º, dq) de apoyo de las ONG, a.º, dr) de apoyo de las ONG, a.º, ds) de apoyo de las ONG, a.º, dt) de apoyo de las ONG, a.º, du) de apoyo de las ONG, a.º, dv) de apoyo de las ONG, a.º, dw) de apoyo de las ONG, a.º, dx) de apoyo de las ONG, a.º, dy) de apoyo de las ONG, a.º, dz) de apoyo de las ONG, a.º, ea) de apoyo de las ONG, a.º, eb) de apoyo de las ONG, a.º, ec) de apoyo de las ONG, a.º, ed) de apoyo de las ONG, a.º, ee) de apoyo de las ONG, a.º, ef) de apoyo de las ONG, a.º, eg) de apoyo de las ONG, a.º, eh) de apoyo de las ONG, a.º, ei) de apoyo de las ONG, a.º, ej) de apoyo de las ONG, a.º, ek) de apoyo de las ONG, a.º, el) de apoyo de las ONG, a.º, em) de apoyo de las ONG, a.º, en) de apoyo de las ONG, a.º, eo) de apoyo de las ONG, a.º, ep) de apoyo de las ONG, a.º, eq) de apoyo de las ONG, a.º, er) de apoyo de las ONG, a.º, es) de apoyo de las ONG, a.º, et) de apoyo de las ONG, a.º, eu) de apoyo de las ONG, a.º, ev) de apoyo de las ONG, a.º, ew) de apoyo de las ONG, a.º, ex) de apoyo de las ONG, a.º, ey) de apoyo de las ONG, a.º, ez) de apoyo de las ONG, a.º, fa) de apoyo de las ONG, a.º, fb) de apoyo de las ONG, a.º, fc) de apoyo de las ONG, a.º, fd) de apoyo de las ONG, a.º, fe) de apoyo de las ONG, a.º, ff) de apoyo de las ONG, a.º,</			

Figura 128. Comprobante de entrega de materiales al DPPC (oficio MNCR-DPPC-154-2024).

Después de entregar los materiales, se inició con la preparación del informe final de evaluación arqueológica, que incluye tanto la redacción y presentación de resultados, como la construcción de figuras e ilustraciones (Figura 129); el documento terminado se entregó el 17 de noviembre de 2024 por vía electrónica (Figura 130).

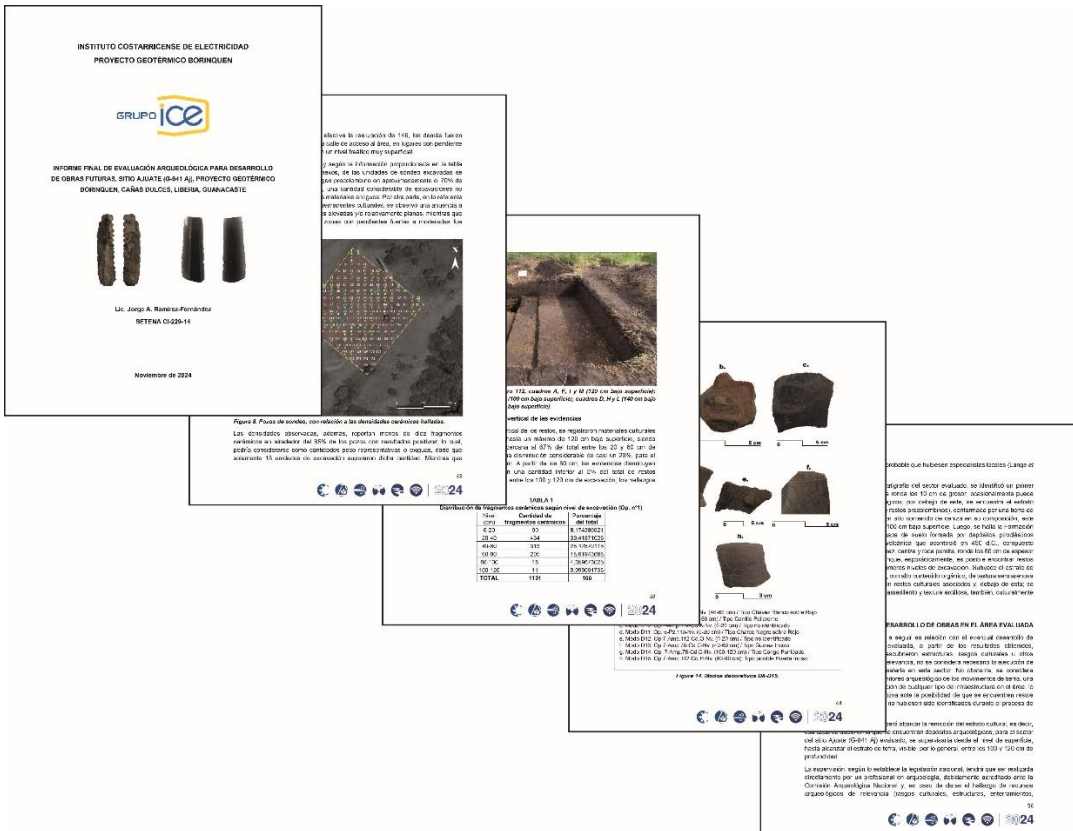


Figura 129. Informe final de evaluación arqueológica.



Figura 130. Oficio 4308-ARQ-015-2024: entrega de informe final.

Atención a grupo de estudiantes de Universidad Nacional-sede Liberia

El sábado 21 de septiembre se atendió en el Proyecto Geotérmico Borinquen a un grupo de estudiantes de la carrera de ingeniería en energías renovables de la Universidad Nacional, sede Liberia; como parte de la visita, se coordinó una presentación acerca de las investigaciones arqueológicas y averiguaciones derivadas realizadas hasta la fecha en el campo geotérmico. Se aprovechó el espacio para montar una instalación que mostrara fotografías de los hallazgos más relevantes, materiales arqueológicos recuperados como parte de la evaluación arqueológica referida en párrafos precedentes y se discutió acerca de la relevancia de investigar los contextos socioculturales de origen prehispánico en este tipo de proyectos, como parte de las medidas ambientales del ICE en su compromiso con la protección y adecuada gestión del patrimonio cultural antiguo (Figura 131).



Figura 131. Atención de grupo de estudiantes, charlas sobre arqueología.

Participación en serie de ponencias “*Atisbos al Pasado*” organizada por el Museo Nacional de Costa Rica

El 12 de julio se recibió una invitación, por parte de la Sra. Grettel Monge Muñoz, jefa del Departamento de Antropología e Historia del Museo Nacional de Costa Rica, para participar en una serie de ponencias que organiza anualmente dicho ente, denominadas “*Atisbos al Pasado*”. Mediante dichas charlas, el MNCR pretende exponer al público en general los resultados (o procesos) de investigaciones arqueológicas que se desarrollan en el ámbito nacional y, este año, el interés general era resaltar las labores de supervisión y fiscalización que realiza el Museo Nacional a profesionales que se desempeñan como consultores o en instituciones públicas y; dentro de esto último, resultaba de interés particular que se presentara el trabajo realizado en el Proyecto Geotérmico Borinquen del ICE (Figura 132).

En vista que, dentro de las medidas ambientales del Proyecto, contempladas en el expediente aprobado por SETENA, se contempla elaborar una estrategia de divulgación de la labor arqueológica mediante charlas informativas; se aceptó la invitación y entre el 20 y 29 de agosto se preparó documental y gráficamente la ponencia a presentar. La exposición, finalmente, se realizó el 5 de septiembre en la sede central del Museo Nacional de Costa Rica en San José (Figura 133).

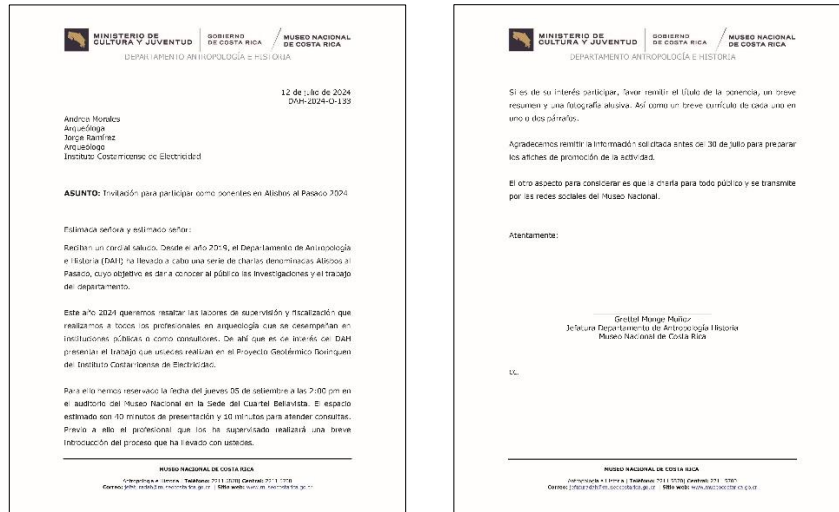


Figura 132. Oficio DAH-2024-O-133, invitación.



Figura 133. Montaje de diapositivas utilizadas en la presentación en el Museo Nacional de Costa Rica.

Atención a audiencia con la Comisión Arqueológica Nacional

El 17 de octubre, en conjunto con el director del Proyecto, sr. Leonardo Solís Salguero y el coordinador de gestión socioambiental, sr. Keneth Villalobos Ramírez, se solicitó una reunión o audiencia con la Comisión Arqueológica Nacional, mediante el oficio 4308-ARQ-012-2024, para tratar temas de interés para el desarrollo del Proyecto Geotérmico en lo que respecta a los trámites requeridos para las investigaciones arqueológicas. Puntualmente, se solicitaba valorar la posibilidad de que una vez concluido el trabajo de campo en evaluaciones y/o rescates arqueológicos, se preparase un informe preliminar del trabajo para poder intervenir los terrenos con los movimientos de tierra asociados

a la construcción de obras, antes de concluir con la etapa de laboratorio y con la presentación del informe final; esto, como una estrategia para agilizar los procesos en arqueología y aprovechar al máximo el verano en este tipo de labores (Figura 134).

La audiencia se realizó de manera virtual el 12 de noviembre y en esta participaron, por parte de la Comisión Arqueológica Nacional, Sra. Grettel Monge, Sr. Mauricio Murillo, Sra. Dayana Morales y Sr. Anger Smith. A partir de la reunión, la Comisión acogió la solicitud y acordó enviar su respuesta al respecto en las próximas semanas, a la fecha de cierre de este informe trimestral no se ha recibido el oficio sobre la resolución tomada.



Figura 134. Oficio 4308-ARQ-012-2024.

Entrevista sobre procesos de trabajo en la propiedad ICE PG Borinquen

Se gestionó entrevista a una persona de la comunidad de Los Cedros que trabajó en Hacienda Borinquen, con el fin de recopilar por medio de historia oral, sobre procesos de trabajo en la propiedad cuya finalidad es comprender parte de la historia del terreno. Esto, también para ampliar panorama de antecedentes arqueológicos y los impactos que pueden afectar en los contextos arqueológicos, información recuperada para la presentación ante el Museo Nacional de Costa Rica (Figura 135).



Figura 135. Entrevista a persona de la comunidad.

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

Se recibió aprobación de informe final de la evaluación arqueológica para obra “entrada a tubería a casa de máquinas, sitio Ajuate (G-941 Aj) Cañas Dulces, Liberia, Guanacaste” (Figura 136).



CAN-O-192-2024
07 de agosto 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° 29-2024 de fecha 30 de julio de 2024:

Acuerdo N°07

La CAN una vez leído y analizado el Informe Final de la Evaluación Arqueológica para obra "entrada de tubería a casa de máquinas, sitio Ajuate (G-941 Aj) Cañas Dulces, Liberia, Guanacaste" a cargo de Andrea Morales, acuerda que el documento se encuentra apropiado en contenido y forma. Son de acatamiento obligatorio las recomendaciones de la página 56, saber: Partiendo de los resultados obtenidos en esta evaluación, donde no se identificaron rasgos culturales ni estructuras de relevancia arqueológica, no se requieren de mayores estudios o ampliar el muestreo específicamente en esta área delimitada para la obra de entrada a la tubería de Casa de máquinas. Por tanto, si el diseño de obra varía y se cambian de espacio a otros donde sobrepasa el límite de esta área evaluada, se debe realizar evaluación arqueológica. También, se considera necesario realizar el monitoreo de los movimientos de tierra en esta área evaluada dentro del proyecto del Proyecto Geotérmico Borinquen, el cual debe ser realizado por un profesional en arqueología, debidamente acreditado ante la Comisión Arqueológica Nacional. Esta supervisión de movimientos de tierras de tiempo completo se efectuará hasta llegar a estrato estéril, que para el monumento arqueológico Ajuate G-941 Aj, es hasta la capa de tefra, como una medida preventiva ante la posibilidad de que se encuentren restos arqueológicos de importancia que no se hallan identificados durante el proceso de evaluación y así resguardar el cuidar el patrimonio arqueológico. Se agrega que, en caso de darse algún hallazgo de recursos arqueológicos importantes (rasgos culturales, enterramientos, concentraciones de materiales, entre otras) no detectados durante la evaluación, se deberán detener las obras y contactar al Museo Nacional de Costa Rica

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

Página 1 de 2



para dar el manejo adecuado a los hallazgos en cumplimiento con ley n°6703, ley n°7554, decreto ejecutivo n°32966-MINAE, decreto ejecutivo n°32712-MINAE, voto n°5245-02 de la Sala Constitucional y la Resolución n°J.A. 077-2016. demás, este órgano colegiado manifiesta que queda pendiente la entrega de las dos copias impresas del supracitado informe final y demás documentación conexas, de acuerdo con lo establecido en el punto I.B.1 del Formulario de Solicitud. ACUERDO FIRME.

Sin otro particular, se despide atentamente,

GRETTEL
LUCIA MONGE
MUÑOZ
(FIRMA)
Grettel Monge Muñoz
Secretaría CAN

Firmado digitalmente
por GRETTEL LUCIA
MONGE MUÑOZ
(FIRMA)
Fecha: 2024.08.07
08:13:03 -06'00'

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

📁 Archivo CAN

Figura 136. Resolución de aprobación CAN sobre informe final de la evaluación arqueológica obra “entrada a tubería a casa de máquinas, sitio Ajuate (G-941 Aj) Cañas Dulces, Liberia, Guanacaste”.

Educación comunitaria y gestión de patrimonio arqueológico

Presentación PG Borinquen en Atisbos del pasado del Museo Nacional de Costa Rica

Se recibió invitación de parte del MNCR para participar en ciclo de conferencias “Atisbos al pasado” (Figura 137), para presentar los trabajos elaborados sobre arqueología en el proyecto Geotérmico Borinquen, para lo cual, se elaboró un documento recopilando antecedentes de investigación, historia oral sobre procesos transformacionales de la propiedad, resultados preliminares de los sitios arqueológicos dentro del PG Borinquen, así como también una presentación para proyectar, la cual fue titulada "Investigación arqueológica en el marco del Proyecto Geotérmico Borinquen del ICE. Liberia, Guanacaste".

La presentación se llevó a cabo en el auditorio del Museo Nacional de Costa Rica, ubicado en San José (Figura 138) y fue transmitido mediante las redes sociales del MNCR (Figura 139).



**MINISTERIO DE
CULTURA Y JUVENTUD**

**GOBIERNO
DE COSTA RICA**

**MUSEO NACIONAL
DE COSTA RICA**

DEPARTAMENTO ANTROPOLOGÍA E HISTORIA

12 de julio de 2024
DAH-2024-O-133

Andrea Morales
Arqueóloga
Jorge Ramírez
Arqueólogo
Instituto Costarricense de Electricidad

ASUNTO: Invitación para participar como ponentes en Atisbos al Pasado 2024

Estimada señora y estimado señor:

Reciban un cordial saludo. Desde el año 2019, el Departamento de Antropología e Historia (DAH) ha llevado a cabo una serie de charlas denominadas Atisbos al Pasado, cuyo objetivo es dar a conocer al público las investigaciones y el trabajo del departamento.

Este año 2024 queremos resaltar las labores de supervisión y fiscalización que realizamos a todos los profesionales en arqueología que se desempeñan en instituciones públicas o como consultores. De ahí que es de interés del DAH presentar el trabajo que ustedes realizan en el Proyecto Geotérmico Borinquen del Instituto Costarricense de Electricidad.

Para ello hemos reservado la fecha del jueves 05 de setiembre a las 2:00 pm en el auditorio del Museo Nacional en la Sede del Cuartel Bellavista. El espacio estimado son 40 minutos de presentación y 10 minutos para atender consultas. Previo a ello el profesional que los ha supervisado realizará una breve introducción del proceso que ha llevado con ustedes.

MUSEO NACIONAL DE COSTA RICA

Antropología e Historia | Teléfono: 2211 5870 | Central: 2211 5700
Correo: jefaturadah@museocostarica.go.cr | Sitio web: www.museocostarica.go.cr



**MINISTERIO DE
CULTURA Y JUVENTUD**

**GOBIERNO
DE COSTA RICA**

**MUSEO NACIONAL
DE COSTA RICA**

DEPARTAMENTO ANTROPOLOGÍA E HISTORIA

Si es de su interés participar, favor remitir el título de la ponencia, un breve resumen y una fotografía alusiva. Así como un breve currículo de cada uno en uno o dos párrafos.

Agradecemos remitir la información solicitada antes del 30 de julio para preparar los afiches de promoción de la actividad.

El otro aspecto para considerar es que la charla para todo público y se transmite por las redes sociales del Museo Nacional.

Atentamente:

GRETTEL
LUCIA MONGE
MUÑOZ
(FIRMA)

Firmado
digitalmente por
GRETTEL LUCIA
MONGE MUÑOZ
(FIRMA)
Fecha: 2024.07.12
07:36:30 -06'00'

Grettel Monge Muñoz
Jefatura Departamento de Antropología Historia
Museo Nacional de Costa Rica

CC.

MUSEO NACIONAL DE COSTA RICA

Antropología e Historia | Teléfono: 2211 5870 | Central: 2211 5700
Correo: jefaturadah@museocostarica.go.cr | Sitio web: www.museocostarica.go.cr

Figura 137. Invitación a ciclo de conferencias “Atisbos al pasado”.



Figura 138. Presentación “Investigación arqueológica en el marco del Proyecto Geotérmico Borinquen del ICE. Liberia, Guanacaste”, en el auditorio del Museo Nacional de Costa Rica.



Figura 139. Afiche divulgativo.

Reunión Uso del espacio y buenas prácticas ambientales en PG Borinquen

Se realizó una reunión organizada por el Departamento de Gestión Ambiental de P.G.B, con personal multidisciplinario con temas diversos de la gestión socioambiental, dentro de los cuales, uno de los temas de agenda se incluyó la

parte arqueológica sobre la importancia de los protocolos arqueológicos y reportes en caso de hallazgos (Figura 140).



Figura 140. Presentación sobre importancia de los protocolos arqueológicos y reportes en caso de hallazgos a personal de P.G.B.

Gira universitaria a PG Borinquen

Se recibió un grupo de estudiantes de la Universidad Nacional, sede Liberia, de la carrera de Energías renovables y se les expuso la gestión socioambiental desarrollada en PG Borinquen.

Respecto a la parte arqueológica, se les explicó los procesos y diferentes etapas del trabajo arqueológico como, por ejemplo, las prospecciones, evaluaciones arqueológicas, supervisiones de movimientos de tierras, tanto el trabajo de campo como el trabajo de laboratorio, la legislación e importancia de la salvaguarda del patrimonio arqueológico. Además, se les presentó en imágenes impresas artefactos precolombinos recuperados dentro del P.G.B (Figura 141).



Figura 141. Explicación del trabajo de campo a estudiantes universitarios de la UNA.

Supervisión de movimientos de tierras para obra de almacén, asociado al sitio Vista Mar G-997 VM.

Las supervisiones de movimientos de tierra se realizan en atención a las recomendaciones de las evaluaciones arqueológicas establecidas en los informes aprobados por la Comisión Arqueológica Nacional.

Dicha supervisión, fue para la obra donde se establecerá el almacén, área de 1000 m² que se asocia al monumento arqueológico Vista Mar G-997 VM, la cual inició el 08 de septiembre y finalizó el 09 de septiembre de 2024. El movimiento de tierras se realizó con tractor, donde primeramente se quitó capa de cubierta vegetal para luego continuar hasta llegar a una profundidad de 70 cm aproximadamente, donde aparece la capa de tefra (Figura 142). Durante esta supervisión, el material cultural observado fue casi nulo, donde solamente se observó un fragmento cerámico monocromo de 3 cm².



Figura 142. Movimiento de tierra con tractor para obra almacén.

Evaluación arqueológica para obra “Ampliación Subestación, sitio Ajuate (G-941 Aj), Cañas Dulces, Liberia, Guanacaste”.

Se elaboró una propuesta evaluación arqueológica para la obra ampliación subestación, asociada al monumento arqueológico Ajuate G-941 Aj, con excavación de 127 pozos de 1x1 m, la cual fue aprobada por CAN mediante oficio CAN-O-214-2024 (Figura 143).



CAN-O-214-2024

08 de octubre 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° 35-2024 de fecha 01 de octubre de 2024:

Acuerdo N°06

Una vez leída y analizada la "PROPUESTA DE EVALUACIÓN ARQUEOLÓGICA PARA OBRA "AMPLIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN, SITIO AJUATE (G-941 Aj) 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: 15 de octubre de 2024, Conclusión: 07 de noviembre de 2024** 2. **Plazo propuesto para el análisis de los materiales en el laboratorio: Inicio: 12 de noviembre de 2024, Conclusión: 12 de diciembre de 2024.** 3. **Fecha de entrega de los materiales e inventarios al DPPC, MNCR: 13 de diciembre 2024.** 4. **Fecha de entrega a la CAN de las dos copias impresas del informe final: 17 de enero 2025.** 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 Departamento de Antropología e Historia deben realizar supervisiones y/o

comisionarqueologicanacional@mncj.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



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:
2024.10.08
09:13:19 -06'00'

Grettel Monge Muñoz
Secretaría CAN

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

📁: Archivo CAN
Ifigenia Quintanilla Jiménez, jefatura a.i. DPPC- MNCR.
Grettel Monge Muñoz, jefatura DAH-MNCR

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

Página 2 de 2

Figura 143. Resolución de aprobación de propuesta de evaluación arqueológica.

Esta evaluación se lleva a cabo en un sector de 1.53 ha (Figura 144), iniciando el trabajo de campo el 15 de octubre, el cual no ha finalizado, ya que se encuentran abiertas excavaciones arqueológicas.

Área pendiente de evaluación arqueológica: Subestación

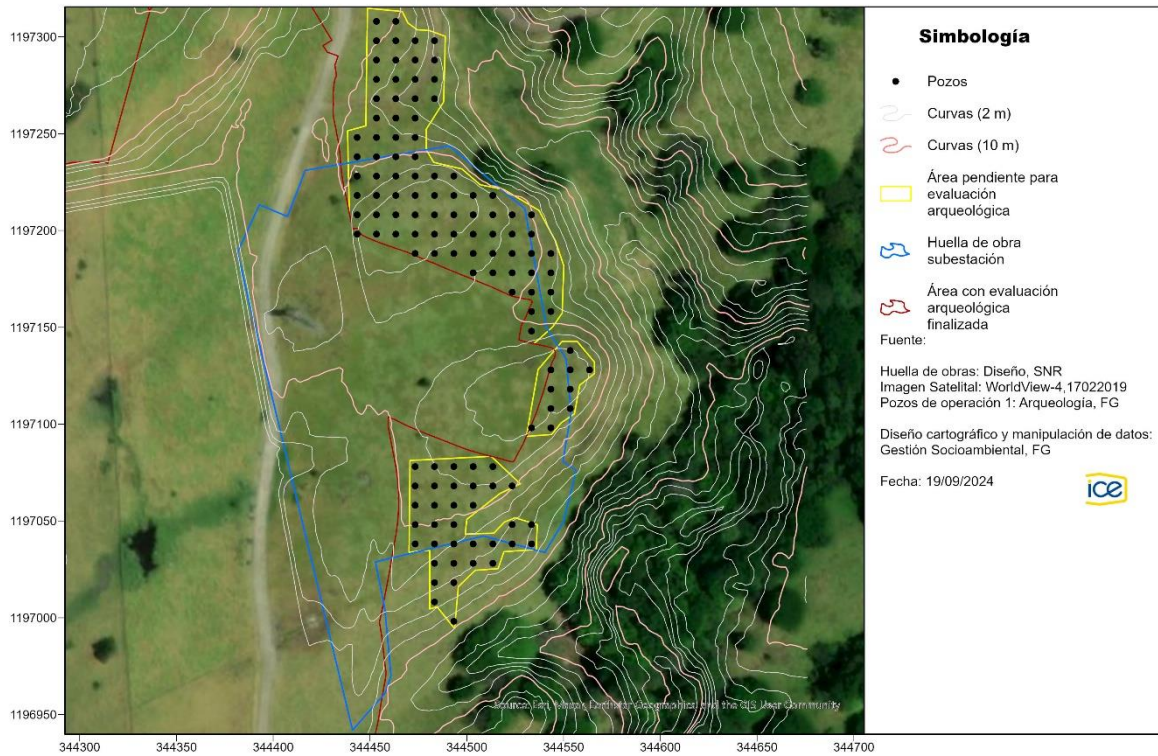


Figura 144. Ubicación de pozos de sondeo.

Cada pozo de sondeo se numeró consecutivamente y se distanciaron cada 10 m en curvas de nivel entre 0 y 15°, con el fin de realizar un muestreo más sistemático y completo para detectar posibles rasgos o contextos particulares precolombinos.

El trabajo de campo, además de realizar los sondeos, también se ejecutan ampliaciones (Figura 145, en aquellos pozos donde se detectaran concentraciones de material precolombino, o posibles rasgos. De momento, se han excavado 9 ampliaciones de distintas dimensiones y se destaca la recuperación de 7 fragmentos de navajas de obsidiana (Figura 146).



Figura 145. Trabajo de campo: Ampliación # 6, evaluación arqueológica para obra “Ampliación de la subestación”, sitio Ajuate G-941 Aj, Cañas Dulces, Liberia, Guanacaste.



Figura 146. Navaja prismática de obsidiana, recuperada en excavación Ampliación 6, evaluación arqueológica para obra “Ampliación de la subestación”, sitio Ajuate G-941 Aj, Cañas Dulces, Liberia, Guanacaste.

Además, se ha llevado a cabo trabajo de laboratorio, donde se realiza el lavado, secado y marcado del material cultural (Figura 147).



Figura 147. Trabajo de laboratorio: marcado de material cultural precolombino, evaluación arqueológica para obra “Ampliación de la subestación”, sitio Ajuate G-941 Aj, Cañas Dulces, Liberia, Guanacaste

Asimismo, debido a la emergencia nacional por las condiciones climáticas y al alto volumen de material, se solicitó una prórroga ante la CAN para realizar otras ampliaciones, así como una actualización del cronograma (Figura 148), la cual fue aprobada mediante oficio CAN-O-242-2024 (Figura 149).



Liberia, 07 de noviembre de 2024

Oficio 4308-ARQ-014-2024

Comisión Arqueológica Nacional
 Presente

Estimadas y estimados:

Reciban un cordial saludo. Por medio de la presente, la suscrita solicita muy respetuosamente una extensión de trabajo de campo, laboratorio y entrega de informe para "PROPUESTA DE EVALUACIÓN ARQUEOLÓGICA PARA OBRA "AMPLIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN, SITIO AJUATE (G-941 Aj) CAÑAS DULCES, LIBERIA, GUANACASTE", debido a que las condiciones climáticas, el trabajo en campo se ha suspendido varias tardes, dada la cantidad de lluvia, sumado a las alertas rojas por rayería. Lo anterior, ha impedido una continuidad de las labores en campo y finalizar en la fecha propuesta inicialmente.

De la propuesta metodológica inicial de excavación de pozos y según lo observado en campo, se determinó excavar 9 ampliaciones más, de las cuales 3 se realizaron mayores a 2x2 m, debido a que los hallazgos indicaron mayor densidad cerámica comparado al resto de los pozos de sondeo y evaluaciones arqueológicas asociadas al sitio Ajuate G-941 Aj en otras etapas.

A pesar de que en la propuesta se indicó que las ampliaciones se ejecutarían con dimensiones de 2x2 m, dos de ellas ya se realizaron de 3x3 m donde se encontraron fragmentos de navajas de obsidiana en el pozo correspondiente y se realizó otra ampliación de 4x3 m contiguo a una de 3x3m. Debido al atraso por el elemento climático, la ampliación de 4x3 m no se ha concluido y no se han podido realizar otras 3 ampliaciones de 3x3 m aproximadamente cercanas al sector donde se han recuperado las obsidianas, donde los depósitos arqueológicos son frágiles y algunos expuestos parcialmente.

De modo que, la modificación del cronograma quedaría de la siguiente manera:

	Fecha inicial	Fecha final
Trabajo de campo	15 de octubre	30 de noviembre de 2024
Trabajo de laboratorio	02 de diciembre de 2024	23 de enero de 2025
Embalaje de materiales	24 de enero	26 de enero de 2025
Entrega de material a DPPC	-	27 de enero de 2025
Entrega de informe final	-	27 de febrero de 2025

Página 1 de 2



Figura 148. Oficio emitido a CAN sobre prórroga.



CAN-O-242-2024
19 de noviembre de 2024

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° 40-2024 de fecha 12 de noviembre de 2024:

Acuerdo N°16

La CAN una vez leída y analizada la solicitud planteada en el oficio 4308-ARQ-014-2024 acuerda autorizar la modificación del cronograma del proyecto "Propuesta de evaluación arqueológica para obra "Ampliación de la Subestación, Sitio Ajuate (G-941 AJ) Cañas Dulces, Liberia, Guanacaste". Las fechas aprobadas son: Trabajo de campo: inicio 15 de octubre de 2024, conclusión: 30 de noviembre de 2024; Trabajo de laboratorio inicio 02 de diciembre de 2024, conclusión 23 de enero de 2025; Embalaje de materiales 24 de enero al 26 de enero de 2025; Entrega de material a DPPC- MNCR: 27 de enero de 2025 y Entrega de informe final a la CAN: 27 de febrero de 2025. ACUERDO FIRME.

Sin otro particular, se despide atentamente,

GRETTEL
LUCIA MONGE MUÑOZ
(FIRMA)
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por GRETTEL LUCIA
MONGE MUÑOZ
(FIRMA)
Fecha: 2024.11.19
07:37:49 -06'00'

Grettel Monge Muñoz
Secretaría CAN

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

Archivo CAN
Ifigenia Quintanilla Jiménez, Jefatura a.i. DPPC- MNCR.
Grettel Monge Muñoz, Jefatura DAH-MNCR

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

Página 1 de 1

Figura 149. Resolución de aprobación de propuesta de evaluación arqueológica.

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.



Instituto Costarricense de Electricidad
Gerencia de Electricidad
Proyecto Geotérmico Borinquen I

Tránsito de maquinaria y vehículos

Se informa a la comunidad que, como parte de los trabajos de construcción del Proyecto G Borinquen, se ha incrementado el tránsito de diversos tipos de vehículos por las vías principales. Entre estos vehículos se incluyen maquinaria pesada, así como vehículos livianos y tráileres que transportan cargas pesadas.

Dicho tránsito se realizará por las rutas oficiales, con carros escolta (cuando sea necesario) y cumplimiento con las normas de seguridad necesarias.

Agradecemos considerar lo anterior en sus actividades diarias.

**Para más información o atención de quejas
llamar o enviar whatsapp al 2000 0964**

Figura 150. Comunicado de trasladado 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 otros zonas de Guanacaste.

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

La laguna de almacenamiento de la PLB 05 es utilizada para la operatividad de los procesos del Proyecto (Figura 151), el agua se distribuye por gravedad, su uso es racional, se amplía su capacidad de almacenamiento según el avance de las obras.



Figura 151. 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.

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 anticolisión

Las aves son un grupo que se ve fuertemente afectado por la construcción de infraestructuras que cuentan con ventanas y puertas de cristal. Estos animales tienden a colisionar con los cristales porque visualizan el reflejo de la vegetación a través de las 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 152). En el periodo no se instalaron láminas anti escalamiento.



Figura 152. 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: 47,54%

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

Esta obra de Casa de máquinas se presentó un avance en colocación de geomanto la para protección y control de erosión de los taludes en el relleno estructural de la esquina Suroeste.

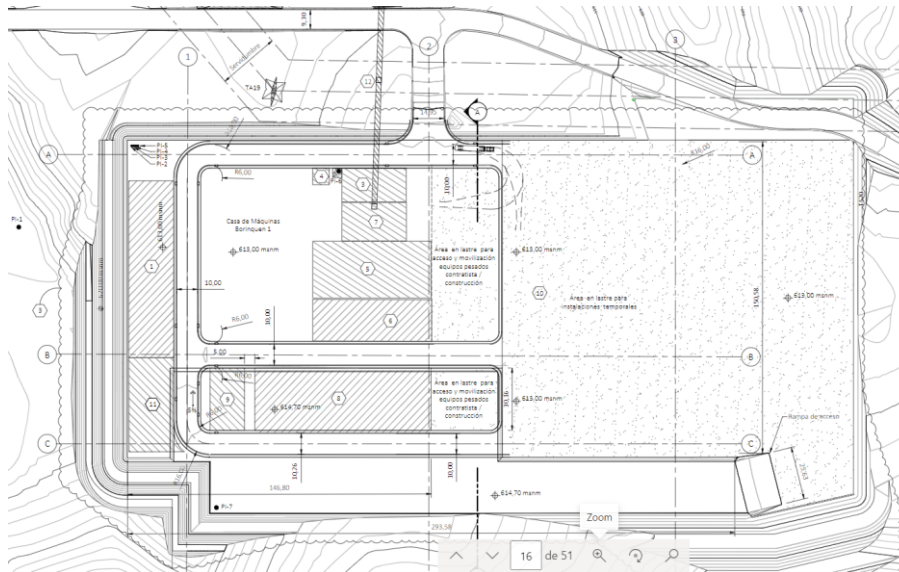


Figura 153. Diseño general sitio de obra Casa de Máquinas.

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 quedó lastreado.
- Se lastreó parte de la terraza para almacenamiento de tuberías de vaporducto.

1.2 Actividades en ejecución

- Se realizaron labores de colocación de geomanto reforzado para control de erosión en el relleno estructural del flanco Sur Oeste.
- Se está utilizando parte de la terraza como patio de materiales como tubería y codos de acero al carbono para las tuberías de vaporducto, también alcantarillas de concreto para el sistema de reinyección en frío.

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 154. 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

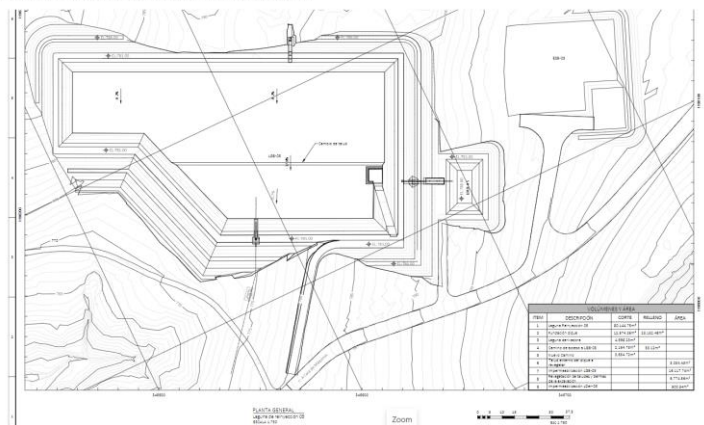




Figura 155. Diseño y vista aérea del sitio de obra Laguna LGB-05.

2.1 Actividades finalizadas:

- Toma de entrada Laguna principal y de Derivación
- Toma de Salida de Laguna principal y de Derivación
- Rampa de acceso
- Subdrenaje Laguna principal
- Impermeabilización de Laguna principal
- Obras de protección de taludes del dique con Geomanto
- Contracunetas y cunetas colectoras y disipadores.

2.2 Actividades en ejecución:

- Impermeabilización de Lagunas de derivación.

2.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Construcción de cunetas pluviales perimetrales de Laguna principal y de Derivación
- Cerramiento perimetral.

2.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:

- En los meses de Julio, Agosto y Septiembre se presentaron condiciones atmosféricas que se manifestaron en días lluviosos que complican el avance de los trabajos en ejecución.

3) Ruta Vapoducto Norte PL05 – UV1 – Sector Ampliación

Obra concluida a nivel de movimiento de tierra y conformación: 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.

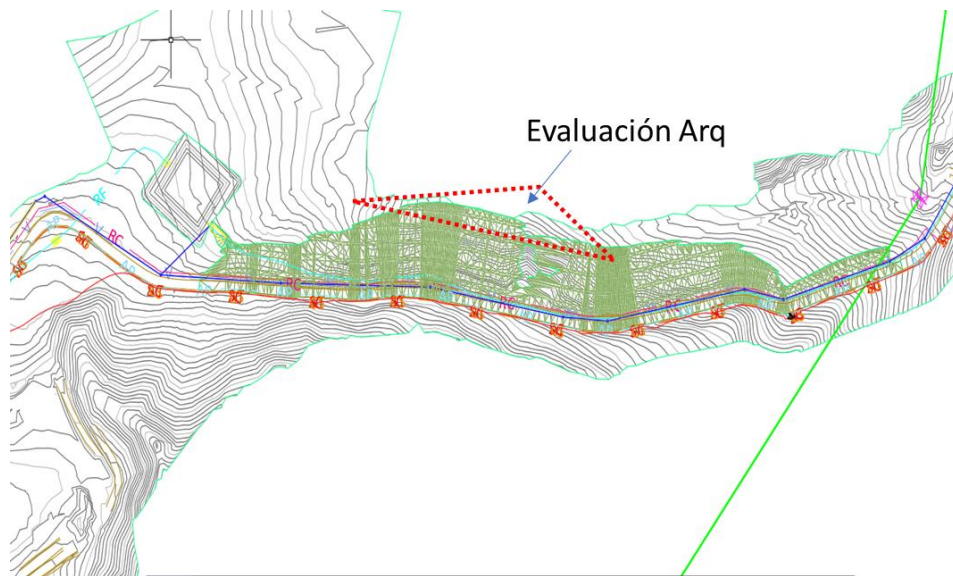


Figura 156. Diseño y vista aérea del sitio de obra Tonería vaporducto ruta norte.

3.1 Actividades finalizadas:

- Cunetas de bermas.
- Colocación de geomanto para taludes para control de erosión.

3.2 Actividades en ejecución:

- Sin actividad.



Figura 157. Construcción de cunetas de concreto para control de erosión.

3.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Construcción de cunetas colectoras y disipadores.

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.

ESCOMBRERA 1_firmado.pdf

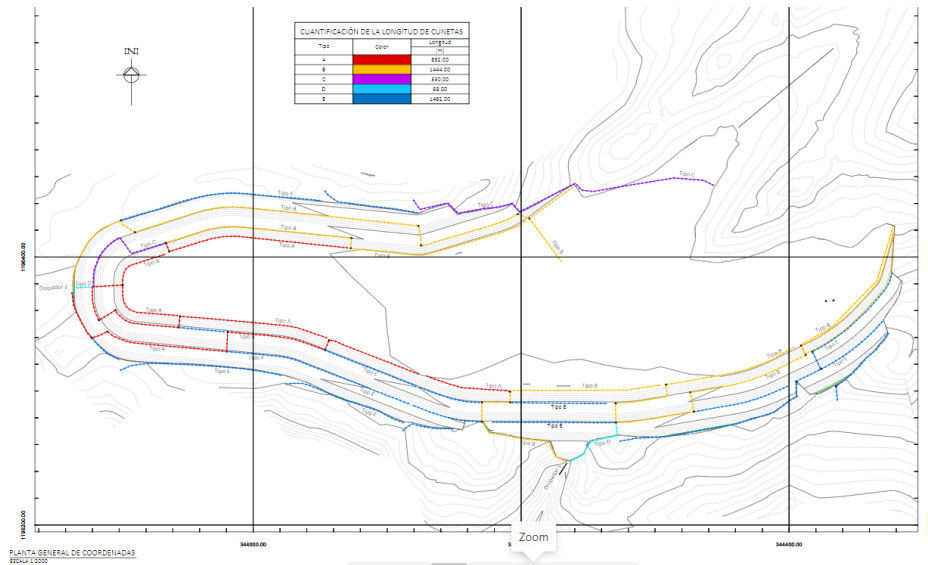


Figura 158. Diseño general del sitio de obra Escombrera 01.

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 159. 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.

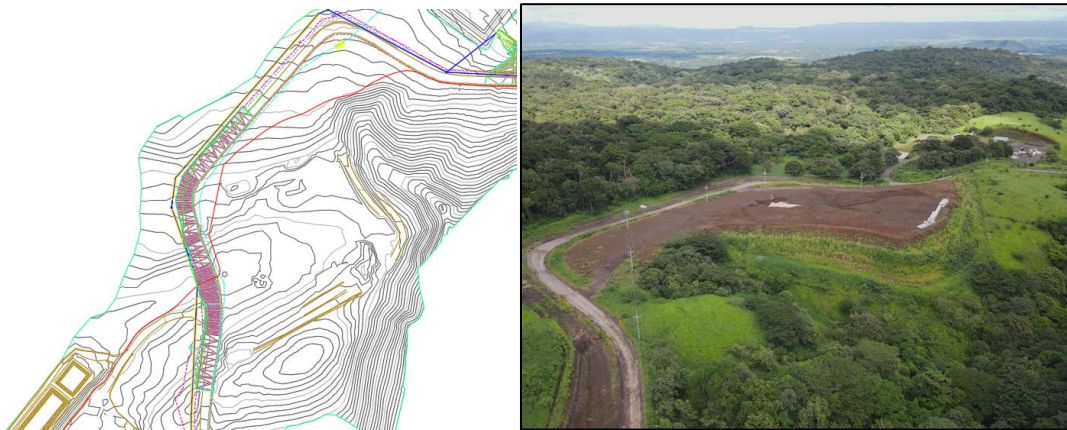


Figura 160. Diseño general del sitio de obra Escombrera 02.

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 161. Vista aérea del sitio de obra Escombrera 02.

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

Obra concluida a nivel de movimiento de tierra: Esta obra es parte de la ruta de vaporducto sector norte. Correspondió a la conformación de una ruta para ubicar camino de acceso, construcción de cimientos para tubería de vaporductos (Flujo Bifásico, Salmuera y Vapor) y posteriormente habilitación de caminos para Operación y mantenimiento del campo Geotérmico. El volumen suelto de excavación estimado en esta obra es de 597.000m³.

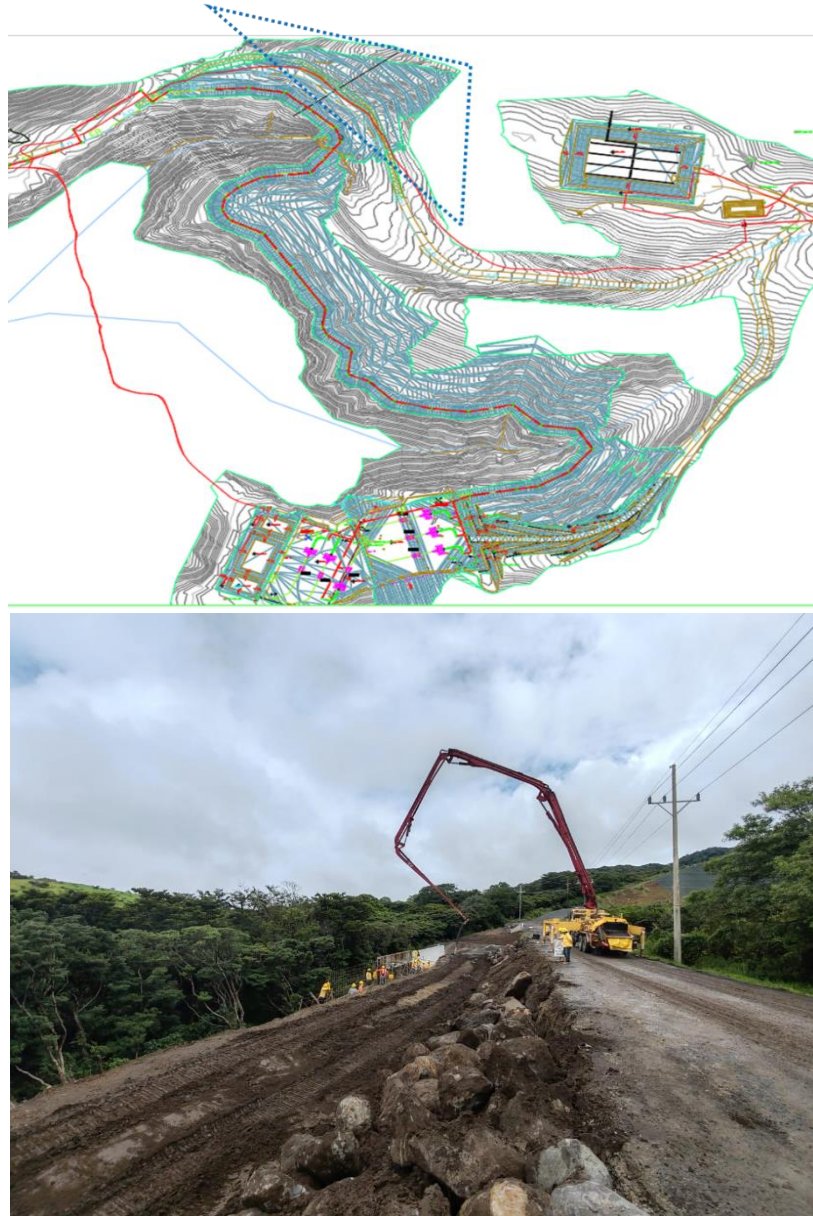




Figura 162. Diseño general del sitio de obra Ruta Vaporducto Norte PL05 – SAT 05 y vista panorámica de actividades constructivas en el sitio de obra.

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:
 - Los cimientos de gran tamaño se construyen en sitio y 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
 - Una vez se realiza la excavación se realiza por parte de Control de Calidad una verificación de capacidad soportante del suelo base para determinar si el suelo tiene capacidad y de no ser así se analiza un espesor con suelo o material competente que permita obtener la capacidad soportante requerida y que supere las 15 ton/m²

- Se trabaja en construcción de muro enrocado y muro de concreto reforzado entre el estacionamiento 1+100 y 1+300.
- Queda pendiente un área de rescate arqueológico.

6.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Finalización de taludes y bermas en área de rescate
- Protección de taludes con geomanto y obras de manejo de pluviales en bermas en área de Rescate arqueológico.

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 e instalación de tuberías.





Figura 163. Proceso constructivo Ruta Vaporducto Norte PL05 – ESB-05.

7) Ruta Vaporducto Sur PL02 – UV1 – Ruta Especial

Obra concluida a nivel de conformación y movimiento de tierra:
Corresponde en la conformación de una ruta de camino para construir cimientos para tuberías de vaporducto (tuberías de fluidos geotérmicos; Bifásico, Salmuera, Vapor), camino de acceso para mantenimiento y

operación de campo geotérmico. El volumen suelto de excavación estimado en esta obra es de 190.232.77m³.

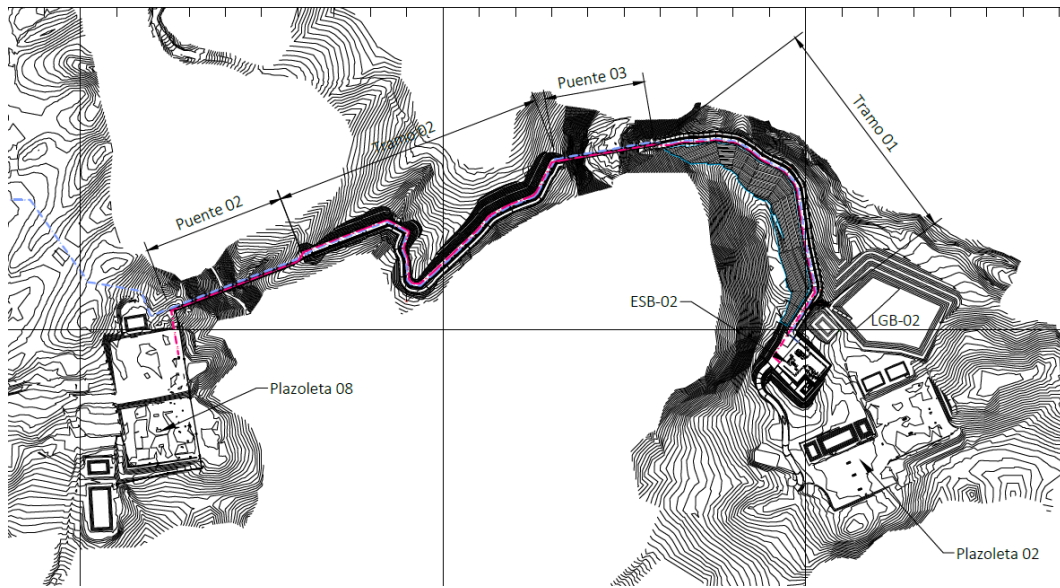


Figura 164. Diseño general del sitio de obra Ruta Vaporducto Sur PLB-02 – UV1 – Ruta Especial.

7.1 Actividades finalizadas:

- Se dio por finalizada la conformación de esta ruta entre estacionamiento 0+000 y la 1+080
- Se dio inicio con la construcción de 10 cimientos para tubería; Soportes, Guías y Anclajes en concreto reforzado y placa circular metálica embebida en el concreto para poder soldar a posterior los apoyos metálicos de la tubería del bifásico.

7.2 Actividades en ejecución:

- No hay actividades en ejecución.

7.3 Actividades próximas a dar inicio:

Construcción de cunetas de concreto para manejo de aguas pluviales y trabajo de protección de taludes con geomantos. Estas actividades dependen de diseño de cunetas 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:

- La ruta de tubería bifásica es un tramo corto que inicia en la plazoleta PL02 y termina al ingreso a la Estación Separadora 02. La ruta paralela Sur inicia en la Estación Separadora 02 y finaliza en la PL08 tubería de Salmuera y en Casa de Maquinas la tubería de vapor.



Figura 165. Vista aérea del sitio de obra Ruta Vaporducto Sur PLB-02 – UV1 – Ruta Especial.

8) Laguna #2

Esta obra consiste en la excavación y conformación de laguna de enfriamiento del sistema de reinyección en frío en la cercanía 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 o de Derivacion.**



Figura 166. Diseño y vista panorámica del sitio de obra Laguna LGB-02.

8.1 Actividades finalizadas:

- Conformación de la laguna
- Toma de salida Laguna principal y laguna de derivación
- Toma de Entrada Laguna principal y de Derivación
- Subdrenaje de la Laguna principal.

8.2 Actividades en ejecución:

- Obras de Impermeabilización de Lagunas:
 - De momento esta obra está en pausa a la espera e ingreso de geotextil de protección.

8.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Impermeabilización de las Lagunas Principal y de Derivación
- Protección de taludes
- Construcción de manejos aguas pluviales de la laguna y en taludes aledaños.

8.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:

- Se estará dando seguimiento al avance y ejecución de las actividades en proceso y próximas a iniciar.



Figura 167. Vista aérea del sitio de obra Laguna LGB-02.

9) Obras Generales y de Servicios de Apoyo

Estas obras son:

- Instalación y puesta en Operación de Planta de Concreto. Automatización del sistema.
- Taller Mecánico para el MET.
- Patio Techado para materiales.
- Instalación de obras provisionales. Dispensario médico.
- Edificio Mirador.
- Restauración de caminos internos y externos en RCC (Caminos de Concreto Rodillado).
- Edificio de activos y Almacenes.

9.1 Actividades finalizadas:

- Campers de Oficinas, comedor.
- Edificio Mirador: 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.
- Se realizó retiro de tubería sin uso de la Toma de aguas #2 de la Quebrada Quicuyal; esta hacia parecer que el proyecto captaba más agua de la concesionada.
- Se colocó RCC en algunos tramos críticos del camino externos al proyecto con la ayuda en aporte de 1100 sacos de cemento por parte de Hotel Borinquen y Hotel Buena Vista, el resto de los materiales, maquinaria, equipos y mano de obra fue aporte del ICE del PG Borinquen
- .

9.2 Actividades en ejecución:

- Construcción de dispensario medico
- Acabados finales de Edificio Mirador
- Se inició campaña de mantenimiento de camino interno y externo. Pendiente sector de Cruce Cañas Dulces a Curubandé.
- Se conformó terraza y se inició construcción de Bodega de Almacenes y Vales; Estas están en el flanco Norte del patio de materiales existente.

9.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Mantenimiento de caminos internos y externos.

9.4 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 168. 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.

10.1 Actividades finalizadas:

- Se continuo y se construyó línea de Casa de Maquinas a la Plazoleta 05.

10.2 Actividades en ejecución:

- Se trabaja en pasos Aero-subterráneos.

10.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Construcción de 2 pasos aero-subterraneos a lo interno del proyecto.

10.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:

- Continuar con la ejecución todas las actividades requeridas para la finalización de la obra.

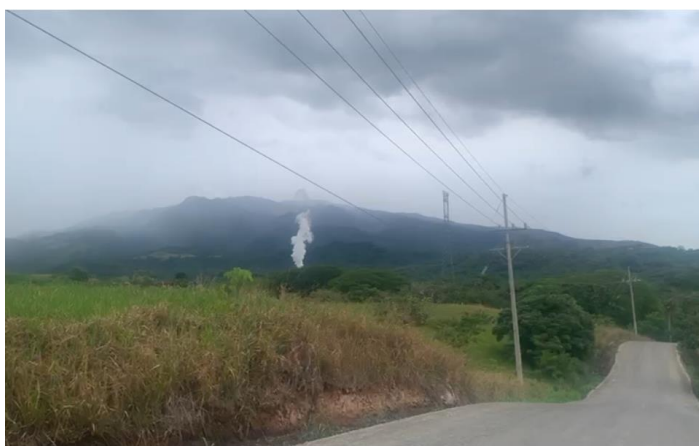


Figura 169. Proceso constructivo de la obra Línea de Distribución Eléctrica LD.

11)Obras Comunes

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

11.1 Actividades finalizadas:

- Mejora de monofásico al pozo de El Cedro
- Caseta de Bombeo acueducto Asada del El Cedro y Buena Vista; Se instaló bomba sumergible y se realizaron las conexiones mecánicas de tubería y eléctricas de control.

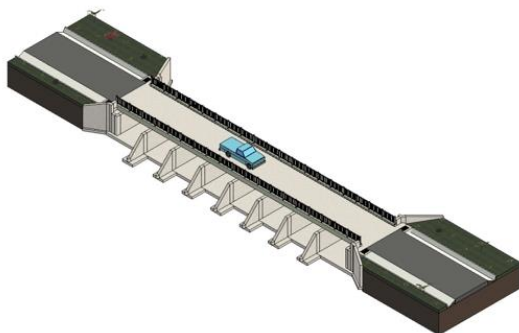
11.2 Actividades en ejecución:

- Caseta de bomba:
 - Obra terminada.



Figura 170. Caseta de bomba para el pozo en la comunidad de El Cedro.

- Paso Vehicular sobre Rio Blanco:
 - - Se aprobó por la municipalidad y la comunidad de Aguas Frías y Curubandé, propuesta de paso vehicular con solución de alcantarilla rectangular en concreto reforzado y puente peatonal sobre Rio Blanco y Paso vehicular sobre Quebrada Aguas Frías.



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



Figura 171. Diseño conceptual paso vehicular sobre el Río Blanco.

11.3 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 Rio Blanco y Quebrad Agua Fría.

11.4 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.

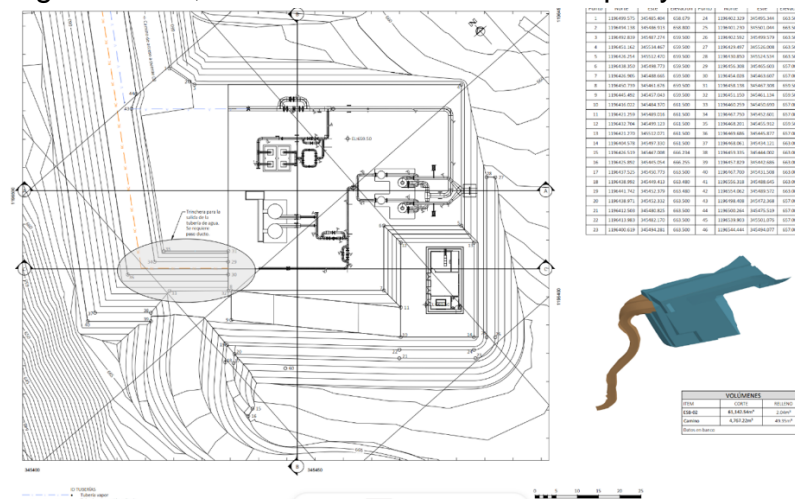


Figura 172. Sitio de obra Estación Separadora ESB-05.

12.1 Actividades finalizadas:

- Esta finalizada la conformación de la terraza.

12.2 Actividades en ejecución:

- No hay actividades en ejecución.

12.3 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.

12.4 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.

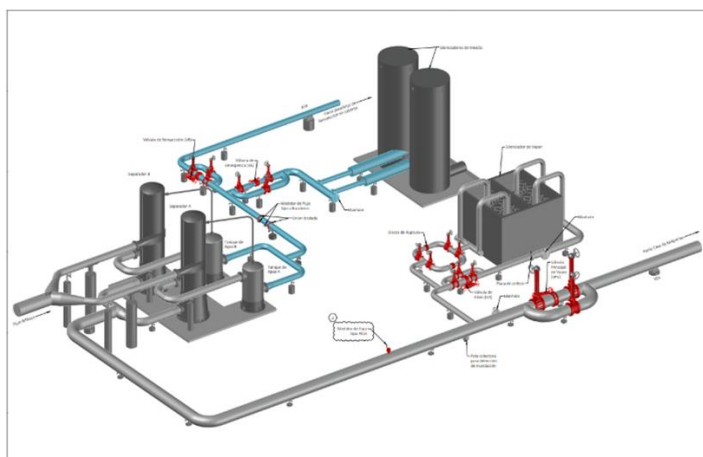




Figura 173. Sitio de obra Estación Separadora ESB-02.

13.1 Actividades finalizadas:

- Esta finalizada la conformación de la terraza.

13.2 Actividades en ejecución:

- No hay actividades en ejecución.

13.3 Actividades próximas a dar inicio:

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

13.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:

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

14) Obras Metalmecánicas Taller Estructuras MET – Pailas

Estas obras o frente de trabajo, consiste en la fabricación y montaje de estructuras metalmecánicas a instalarse en distintas obras del campo geotermico Borinquen, a saber; Placas metálicas para embebidos, apoyos metálicos para tubería, Silenciadores de Vapor y mezcla, Torres de monitoreo, Tanque de agua, Separadores, etc.



Figura 174. Estructuras metalmecánicas producidas para el PG Borinquen en el taller de estructuras en el CG Las Pailas.

14.1 Actividades finalizadas:

- 10 silenciadores
- 2 Torres de monitoreo

14.2 Actividades en ejecución:

- Montaje de apoyos metálicos y tubería de flujo Bifásico entre PL02 y Estación Separadora 02
- Fabricación de Silenciadores de reposición.

14.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Montaje de tuberías de Salmuera y Vapor de Estación Separadora 05 a PL09 y Casa de Maquinas

14.4 Comentarios en general respecto a la ejecución:

Este frente está en continua ejecución de las diversas estructuras que fabrica

15) Ruta Tuberías Paralela Vapor y Salmuera de ESB 05 – PLB-09 y CM

Esta obra consiste en la colocación de cimientos para tubería y montaje de tuberías de Vapor y Salmuera. Esta obra o actividad es complemento de la obra de conformación de la ampliación Norte: Esta obra es parte de la ruta del sector norte del Campo Geotérmico. Corresponde a la construcción de cimientos para tubería de vaporductos (Salmuera y Vapor) y posteriormente habilitación de caminos para Operación y mantenimiento del campo Geotérmica.



Figura 175. Actividad constructiva de ruta de tuberías de vapor y salmuera desde estación separadora ESB-05 hasta PLB-09 y Casa de Máquinas.

15.1 Actividades finalizadas:

- No hay obras finalizadas.

15.2 Actividades en ejecución:

- Cimientos de Tubería:

- Los cimientos de gran tamaño se construyen en sitio y 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
- Una vez se realiza la excavación se realiza por parte de Control de Calidad una verificación de capacidad soportante del suelo base para determinar si el suelo tiene capacidad y de no ser así se analiza un espesor con suelo o material competente que permita obtener la capacidad soportante requerida y que supere las 15 ton/m².

○

15.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Conformación final de rasante de la trocha y taludes
- Obras de manejo de pluviales

15.4 Maquinaria y equipo utilizado:

- 1 Excavadora
- 1 Vagoneta tandem o Articuladas
- Camión grúa
- Compactadores tipo bota
- Plantas eléctricas de combustión
- Retroexcavador (Back Hoe)
- Automezcladora de 8 m³.
- Planta de concreto.

15.5 Comentarios en general respecto a la ejecución:

- Al igual que el frente de la Ruta Especial Norte esta obra tiene la particularidad que se trabaja para colocar 2 tuberías en paralelo y el impacto en la huella de obra es más amplio, por lo que se verán cimientos de gran tamaño, Pasoductos de gran tamaño para el paso de las dos líneas de tubería.

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	<p>Movimientos de tierra.</p> <p>Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 1G.</p>	Calidad del aire	Contaminación del aire producto de la emisión de gases contaminantes por la combustión de hidrocarburos en motores.	Ley de tránsito por vías públicas terrestres - 7331 (Art.34, 35, 121)	<p>1) Los vehículos que circulen por las carreteras deben contar con el permiso de circulación respectivo. (RTV y Marchamo).</p> <p>2) La maquinaria, vehículos y equipo deben contar con un programa de mantenimiento, que garantice un funcionamiento eficiente de manera que las emisiones sean mínimas.</p> <p>3) No se permitirá el uso de maquinaria, equipo o vehículos que presenten fugas de aceites, combustibles, ruptura en los sistemas de escape, ni desperfectos en los sistemas catalizadores.</p>	<p>Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – planta)</p>	Reducir las emisiones de gases contaminantes producto de la combustión de hidrocarburos.	Costo asociado al propietario del vehículo (contrato) y al presupuesto de mantenimiento de la maquinaria (ICE)	<p>Se debe elaborar 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).</p> <p>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).</p> <p>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).</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)
MFPGB 02	Fase Perforación de pozos - Operación de la planta geotérmica - Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 15, 17, 18.	Calidad del aire	Contaminación del aire por la emisión de gases no condensables durante las pruebas en pozos, casa de máquinas y la operación del campo.	DE-30221-S - Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	1) La emisión de los gases incondensables en la planta de generación debe realizarse en puntos altos mediante el uso de chimeneas que dispersen los gases en las torres de enfriamiento. 2) Se debe implementar un programa de monitoreo periódico de inmisión de gases (H ₂ S, CO ₂) en puntos cercanos a áreas pobladas y dentro de la planta de generación (minimo un monitoreo por trimestre).	Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – planta)	Garantizar el cumplimiento de los límites establecidos para las emisiones de gases no condensables producto de la generación geotérmica.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del Proyecto	Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de sistemas de dispersión / número sistemas de dispersión en buen estado = 1 (Se debe realizar una inspección anual y mantener un registro fotográfico de las condiciones de los sistemas de dispersión de gases.) Medida 2: Concentración de H 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 las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
MFPGB 03	Fase Perforación de pozos- Operación de la planta geotérmica - Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 15, 17, 18.	Calidad del aire.	Efectos del H ₂ S sobre el pH de las lluvias.	Ley Orgánica del Ambiente, No 7554	1) Se debe implementar un programa de monitoreo periódico de la evolución del pH de las lluvias.	Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Garantizar que las actividades de explotación de los recursos geotérmicos no generan afectos negativos sobre el comportamiento de la acidez de las lluvias en la zona del campo.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del Proyecto	Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: pH medido o pH (valores mínimos y máximos) de la línea base. Se debe realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.	Previo al inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

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 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 Inmisión de 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 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)
MFPGB 05	Fase Perforación de pozos -Operación de la planta geotérmica. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 14, 17, 18, 20.	Calidad del aire	Contaminación del aire por sólidos en suspensión.	DE-30221-S - Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	1) Sitios Poblados. Cuando el movimiento de vehículos sea continuo deberán implementarse medidas para reducir la cantidad de polvo levantado. Deberá elaborarse un plan de acción en donde queden claramente identificadas las zonas críticas, y las medidas a implementar para controlar el impacto. 2) En zonas pobladas donde se presente el problema de levantamiento de polvo, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Todos los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Mantener los niveles de polvo generados por el movimiento de tierras y vehículos dentro de rangos aceptables.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Medida 1: Plan de acción aprobado por la Dirección del Proyecto para llevar un monitoreo sobre esta contaminación del aire y dictado de medidas atenuantes - Informes semestrales de seguimiento a la implementación del plan de acción. Medida 2: Instalación de rotulación para la reducción de velocidades y de seguridad vial (reductores) por pasos de los sitios poblados en las rutas del proyecto. Medida 3: número total de conductores / número de conductores capacitados.	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

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 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 Generación (equipo de gestión ambiental de la planta)	<p>Prever que se produzca afectaciones fatales a los funcionarios</p> <p>Verificar las condiciones de los sitios antes de ingresar mediante la medición de gases valorar la temperatura y humedad</p> <p>Garantizar el equipo de protección personal</p> <p>Valorar los riesgos internos y externos previo a las labores.</p>	Costo contemplado en el presupuesto de operación de la planta	Informes de mediciones de ruidos y vibraciones, informes de medición de gases, temperatura y humedad (gráficos de los registros continuos) bitácora con los datos anteriores y registro del estado de los equipos electromecánicos así como de los equipos de monitoreo y protección personal, plan de contingencias.	Durante toda la Etapa operativa	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

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 07	Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causa efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 1G.	Ruido Natural	Generación de Ruido. Durante la fase de construcción los vehículos, la maquinaria y el equipo genera ruido que puede afectar el medio.	DE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23) - Ley de tránsito por vías públicas terrestres - 7331 (Art. 121)	1) En sitios poblados, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Todos los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones. 2) Todos los vehículos, maquinaria y equipo, deberán mantener en perfectas condiciones de funcionamiento sus sistemas de amortiguación de ruido, para garantizarlo, el responsable ambiental deberá llevar una ficha técnica en donde conste la totalidad de equipos existentes y los resultados de las mediciones de verificación realizadas.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Mantener los niveles de ruido producto de la operación de maquinaria, vehículos y equipos, dentro de los límites permitidos.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Medida 1: número total de conductores / número de conductores capacitados= 1. Medida 2: Número total de vehículos / Número vehículos sin problemas = 1 (Se debe realizar una revisión mensual y se debe mantener un registro con fotográfico digital de las inspecciones)	Inicio de las actividades del proyecto	Finalización de la fase de construcción.

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 limitarán al horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse sistemas de silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación.</p> <p>3) Los diseños de los sistemas de silenciadores en los pozos y en la planta de generación, deberán ser debidamente probados durante la fase de construcción de manera que se demuestre que cumplen con las eficiencias requeridas para garantizar el cumplimiento de la legislación.</p> <p>4) Debe asegurarse que los sistemas para la extracción de gases no condensables (eyectores), se encuentren debidamente aislados, de manera que los niveles de ruido se mantengan dentro de los límites permitidos por la legislación.</p> <p>5) Elaborar plan de contingencia y medidas correctivas para atender las eventualidades que se presenten al no cumplir los parámetros de emisión de ruido establecidos por ley.</p>	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 limitarán al horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse sistemas de silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación. 3) Los diseños de los sistemas de silenciadores deberán ser debidamente probados durante la fase de construcción, de manera que se demuestre que cumplen con las eficiencias requeridas para garantizar el cumplimiento de la legislación.	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 periodos de perforación de los pozos profundos, datos diurnos y nocturnos / Límites permitidos señalados en la legislación nacional, se debe llevar una bitácora y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.	Inicio de las actividades de perforación del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

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)
MFPG 11	Fase de Operación.	Ruido Natural	Contaminación sónica (ruido) en sitios confinados de la CM	Reglamento a la Ley Nacional de Emergencias Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido Procedimiento para la Medición del Ruido Constitución Política Código de Trabajo Ley General de Salud Ley sobre Riesgos de Trabajo Ley de Protección al Trabajador	1) En la etapa operativa como medida se cuenta con Instrucciones Técnicas, una para Espacios confinados PE-80-IT-91-007.en estas áreas los trabajadores deberán contar con los sistemas de protección adecuados y otra para el Control y Monitoreo de Ruido PE-10-IT-92-010. El propósito es dar los pasos a seguir para el monitoreo de ruido proveniente de los procesos de generación eléctrica (operación y mantenimiento) que puedan producir un impacto ambiental o laboral significativo. Así bien asegurar la integridad física de las personas.	Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la planta)	Prever la ocurrencia de incidentes/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)
MFPG 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 (equipo de gestión ambiental del proyecto)- Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Reducir el impacto por la turbidez que genera el arrastre de suelos.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: m2 de talud tratados / m2 de talud = 1. Medida 2: número de plataformas construidas / número de plataformas tratadas. Medida 3 y 4: m2 de dispositivos construidos en caminos / m2 de caminos construidos. Para todos los indicadores deberá llevarse controles mensuales y un registro fotográfico de los trabajos realizados.	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

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 13	<p>Fase de construcción - Movimientos de tierra.</p> <p>Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 1G</p>	Agua superficial	Contaminación del agua superficial por derrames accidentales de lubricantes o combustibles	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67)	<p>1) Todos los equipos, maquinaria y vehículos, deben estar incluidos dentro de un programa de mantenimiento y control a fin de asegurar que no presentan problemas de fugas de combustibles o lubricantes.</p> <p>2) Cualquier almacenamiento de combustibles o lubricantes en los sitios de trabajo, deberá contar con diques de contención que garanticen que cualquier derrame será manejado de manera adecuada, trampa de grasas, cerrado con malla ciclón, rotulado según la norma 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 (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 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)
MFPGB 14	Fase de Operación del campo. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 14, 17, 18, 20.	Agua superficial	Contaminación del agua: Los fluidos geotérmicos son conducidos por tubería bifásica de los pozos a los satélites de separación, a pozos de 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 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)
MFPGB 15	Fase de construcción y operación. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 12, 20.	Agua superficial	Contaminación del agua superficial por aguas servidas o por derrames de aceites que se generan como residuos.	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67, 64)	<p>1) Debe establecerse un programa para el manejo de aguas residuales y residuos líquidos contaminantes (hidrocarburos entre otros).</p> <p>2) Todo el personal deberá ser capacitado en materia de manejo de residuos, tanto ordinarios como peligrosos.</p> <p>3) Todos los vertidos de aguas residuales como aguas negras, aguas servidas y de tipo similar, deben dirigirse a sistemas de tratamientos de aguas según los lineamientos emitidos por el Ministerio de Salud. No podrá depositarse desechos líquidos en ningún tipo de fosas o sistemas que no estén aprobados por los entes públicos competentes.</p> <p>4) Los residuos como aceites, lubricantes, combustibles, productos químicos, etc. No podrán disponerse en el proyecto, deberán ser colocados en recipientes sellados y rotulados, y enviados a co-procesamiento.</p> <p>5) Los residuos líquidos que no puedan disponerse en sistemas de tratamiento convencionales deberán colocarse en recipientes sellados, etiquetarse adecuadamente y enviarse para su tratamiento adecuado mediante sistemas de co-procesamiento.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental - del proyecto - del campo geotérmico - de la planta)	Prever la no contaminación de las aguas superficiales debido a los desechos líquidos generados.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	<p>Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: Programa de manejo de residuos líquidos contaminantes aprobado por el director. Para cada una de las etapas (Construcción, desarrollo y producción) deberá existir un plan específico.</p> <p>Medida 2: número total de colaboradores / número de colaboradores capacitados . Estas capacitaciones deberán renovarse de forma anual.</p> <p>Medida 3: Documento donde el Ministerio de Salud da el visto bueno al sistema de tratamiento de aguas residuales. Resultado del monitoreo de calidad de aguas residuales generadas, dentro de parámetros establecidos por ley.</p> <p>Medida 4 y 5: m3 de aguas residuales tratadas / (Kg de desechos coprocesados) m3 de aguas residuales. Deberá llevarse un registro detallado de los desechos generados y los certificados de los desechos enviados a co-procesar.</p>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

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 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 (equipo de gestión ambiental - del proyecto - del campo geotérmico - de la planta)	Prever la contaminación de las aguas debido a los desechos sólidos generados.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	<p>Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan:</p> <p>Medida 1: Programa de manejo de residuos aprobado por la Dirección del Proyecto. Para cada una de las etapas (Construcción, manejo del campo y producción) deberá existir un plan específico.</p> <p>Medida 2: número total de colaboradores / número de colaboradores capacitados Estas capacitaciones deberán renovarse de forma anual.</p> <p>Medida 3: cantidades de residuos generados / cantidades de residuos reusados, recuperados o reciclado. Debe llevarse un registro de todos los materiales manejados y registros fotográficos del proceso.</p> <p>Medida 4: Documento donde se verifica el cumplimiento de las directrices emitidas por el Ministerio de Salud para el sistema de tratamiento.</p> <p>Medida 5: kg de desechos generados / kg de desechos co-procesados. Deberá llevarse un registro detallado de los desechos generados, registros fotográficos de la forma en cómo son almacenados y los certificados de su co-procesamiento.</p>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

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)
MFPG 17	Fase de Operación. Número de acción 8, 17, 18	Agua superficial	Contaminación del agua con sustancias químicas durante mantenimientos de la planta.	Residuos SLTP: Ley Orgánica del Ambiente Ley para la Gestión Integral de Residuos Reglamento de Higiene Industrial Reglamento para el Manejo de Desechos Peligrosos Industriales Reglamento sobre la Gestión de los Desechos Infecto-Contagiosos Reglamento para la utilización de Combustibles Alternos en los Hornos Cementeros Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos Electrónicos Residuos SO: Ley Orgánica del Ambiente Código Municipal Reglamento de Higiene Industrial Obligación Instituciones del Sector Público de Recolectar y Reciclar Papel Reglamento sobre Llantas de Desecho Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables Reglamento sobre el Manejo de Residuos Sólidos Ordinarios	1) Contar con un procedimiento de manejo de hidrocarburos. Implementar el manejo integrado de residuos PE-80-IT-92-006. Para el manejo de sustancias peligrosas PE-80-IT-81-001 y aguas residuales PE-10-IT-92-012. Se llevan registros y se utilizan convenios de tal forma que se tenga un mayor control de los residuos que se generan en esta etapa.	Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la planta)	Garantizar el manejo y la disposición final adecuada de los residuos que se generan en la operación. Establecer las prácticas de reducción, reúso y reciclaje de residuos. Garantizar mediante monitoreos que las aguas residuales se mantengan dentro de los parámetros permitidos por la normativa nacional.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	Mantener en los centros de transferencia de residuos una bitácora donde se registren cantidades, pesos, tipos, y destino de los residuos producidos en el centro de Producción. Mantener hojas de despacho de los residuos para su disposición final, solicitar certificado de disposición. Seguir las Instrucciones técnicas establecidos en la UEN Producción bajo la norma ISO 14001:2004. Para las aguas residuales monitorear el agua vertida después de que ha recibido un uso ordinario o especial. los parámetros son: pH, temperatura, sólidos suspendidos, grasas y aceites, demanda bioquímica de oxígeno, sustancias activas al azul metileno, sólidos sedimentales, demanda química de oxígeno, con una periodicidad de muestreo para caudales menores o iguales a 100 m 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)
MFPG 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 PG Borinquen.	Cinco años después de inicio 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)
MFPG 19	Fase de Operación. Número de acción 18	Nivel de Corrosión	Corrosión presente en los equipos de casa de máquinas por fugas de gases en los equipos	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013,	1) Utilización de materiales o pinturas anticorrosivas para la protección de las diferentes estructuras metálicas.	Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la planta)	Reducir la presencia de corrosión en los equipos.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	Número de equipos tratados contra la corrosión / número de equipos totales –bitácora del mantenimiento de equipos electromecánicos.	Inicio de la etapa operativa de la planta	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
MFPG 20	Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 13 y 16.	Medio Físico, procesos, sismicidad	Generación de sismicidad inducida	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013,	1) Operación de red sismológica de monitoreo.	Director CS Exploración Profunda - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Caracterizar y ubicar una posible sismicidad inducida debido a los procesos de operación geotérmica.	100	Informe trimestral de las estadísticas de los sismos generados en un radio de 10 km alrededor del proyecto.	Un año antes del inicio de la obras del PG Borinquen.	Dos años después del fin de la fase de operación del PG Borinquen
MFPG 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 las formas del relieve.	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013,	1) Planificar Diseño de excavaciones y movimientos con el objetivo de impactar la menor área posible. 2) Definir las medidas para la restauración del relieve y estabilización del relieve impactado (conformación del terreno, des compactación, obras de manejo de aguas de tierra entre otras medidas, además se deberá implementar el protocolo de revegetación de las áreas alteradas. 3) Los efectos por la construcción de las escombreras, se deberá implementar el protocolo de revegetación de las mismas, el cual es un procedimiento ya establecido a nivel de proyectos constructivos. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.1.4 de este documento.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Resarcir las alteraciones de las formas de relieve en el AP como consecuencia de las acciones de movimientos de tierra asociadas a la construcción del proyecto.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Diseño y ejecución de un plan de estabilización o protocolo revegetación para la restauración estabilización del relieve impactado – Sitios con relieves sujetos a medidas de estabilización y revegetación / área total impactado. Llevar bitácora de obra con el detalle de los procesos de estabilización aplicados.	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

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 22	Movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1B , 1C, 1D, 1E, 1G Fase de Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2, 3.	Relieve (Geomorfología)	Aumento de los procesos erosivos y sedimentación en el AP.	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013, Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No7779	1) Control de los procesos erosivos a nivel de los sitios donde se realicen cortes de terreno y se conformen taludes, utilizando técnicas de colocación de mantos temporales a base de fibras naturales que permitan la recuperación de la cubierta vegetal. Se deberá utilizar geomantas o geotextiles que protejan los apilamientos de materiales temporales de la erosión por escorrentía superficial. Esto último no cubre los sitios de escombrera para ellos se debe seguir lo indicado en la Sección 4.5.4.2 y Anexo 4.5.2 de este EsIA. Para el control de la sedimentación en sitios de obras se deberá colocar barreras de retención de sedimentos, construir canalizadores de las aguas de escorrentía superficial en los sitios de obra que sean necesario, así como sedimentadores. En los sectores donde se conformen las escombreras se deberá seguir el protocolo constructivo establecido en cuanto a tipo, dimensiones de las obras civiles requeridas. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.1.4	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Controlar la generación de procesos erosivos y de sedimentación en área de proyecto AP del PG Borinquen.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Informe ambientales, bitácoras de obra con el detalle de las obras civiles desarrolladas para el control de la erosión y sedimentación en cada frente de obra. Frecuencia de monitoreo durante los 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)
MFPG 23	Fase movimiento 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 Suelos, y su reglamento Decreto 29375 MAG-MINAE-S-HACIENDA-MOPT.	<p>1) Gestionar el manejo y conservación de suelos según la legislación vigente con estrategias de conservación del suelo. La remoción de cobertura vegetal debe ser únicamente en sitios estrictamente necesarios.</p> <p>2) La remoción de la capa de suelo orgánico, debe ser realizada de manera en que se procure no contaminar ese suelo con materiales que tengan una composición diferente y se encuentren en capas inferiores del terreno. Las excavaciones deben limitarse al área estrictamente necesaria y con planificación para un mínimo efecto ambiental. Los movimientos de tierra deben hacerse de forma ordenada y con manejo de aguas, evitando que el suelo suelto se deslice ocasionando problemas de erosión con alteración a otros ecosistemas. La capa superior de suelo (Horizonte A) debe apartarse para utilizarla posteriormente en revegetación, mejoramiento paisajístico, para estabilización y revegetación de taludes, riberas, cortes y zonas verdes, mejorar el paisaje o para mantener el crecimiento de la vegetación y controlar la erosión. En los accesos se debe dar prioridad a trochas y caminos existentes. Los sitios de acopio de suelo deben estar en área con pendiente menor a 15% y se le debe proteger del efecto erosivo del agua o el viento. El traslado de suelo a escombreras se realizará en 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>	<p>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).</p>	Impulsar la conservación de los suelos de forma integrada a los demás recursos naturales.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	<p>Informe de prácticas físicas y agronómicas para el manejo y conservación de suelos y aguas en el AP.</p> <ul style="list-style-type: none"> 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. 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>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 obra del PG Borinquen.	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 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 realizará un muestreo un año antes y otro muestreo cinco años después de la entrada en operación de la planta en sitios seleccionados y previamente georreferenciados del AP. En relación con un eventual derrame con sustancias peligrosas sobre el suelo, hay que recurrir a sistemas de remediación para aislar y prever que la sustancia peligrosa no se extienda a otros ecosistemas. 	Inicio de obras de construcción e ingreso de maquinaria al área de 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)
MFPGB 25	Operación de plantas de concreto. Fase Construcción del proyecto.	Agua superficial	Reducción de la calidad del agua por contaminación con agua residual proveniente de la planta de concreto.	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67, 64).	<p>1- Utilizar lagunas o estanques de decantación o dispositivos para la retención de sedimentos.</p> <p>2- Llevar a cabo muestreos inmediatamente aguas arriba y 50 metros aguas abajo de la descarga para estimar cualquier efecto sobre la transparencia del agua, el contenido de sólidos suspendidos y los efectos sobre el PH y la alcalinidad del agua.</p> <p>3- En la medida de lo posible, reutilizar el agua en el proceso de fabricación.</p> <p>4- En la medida de lo posible, reutilizar los materiales de sedimento en el proceso de fabricación de concreto o como material constituyente en estructuras de baja resistencia. Por ejemplo en caminos.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Garantizar que la operación de las plantas de concreto no genere contaminación de las aguas superficiales.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto.	<p>1- Informe sobre diseño de sistema para retención de sedimentos. Presencia de estructura o sistema.</p> <p>2- Informe de resultados de Calidad de agua: Resultados de los análisis fisicoquímicos. Frecuencia de monitoreo: Mensual durante fase de construcción.</p> <p>3- Informe de reutilización de agua en el proceso de fabricación de concreto. Frecuencia de informe cuatrimestral.</p> <p>4- Informe de reutilización de materiales de sedimento en proceso de concreto o utilización como material constituyente de otras estructuras. Frecuencia de informe cuatrimestral.</p>	Un mes antes del Inicio de la obras del PG Borinquen.	Un año después del fin de la fase de construcción del PG Borinquen
COMPONENTE BIOLÓGICO											

MBPGB 01	Fase constructiva: Acciones de la matriz causa-efecto 1A y 7. Fase operativa acción 17.	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosque maduro y bosque secundario.	Ley forestal N° 7575, y su Reglamento DE N° 25721, Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su Reglamento DE N° 32633. Ley de Biodiversidad N° 7788 y su Reglamento DE N° 34433.	<p>1. Trazado de rutas de tuberías y trochas de acceso para excavación y montaje, hasta donde sea posible no cortar árboles gruesos de diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 40 cm, particularmente de especies de mayor importancia ecológica (Ver Cuadro 5.2.1).</p> <p>2. Brindar capacitación y emplear personal calificado y técnicas de tala dirigida, además realizar el arrastre de trozas con cable o aserrar in situ para reducir daños al ecosistema.</p> <p>3. Con el objeto de reducir el área de bosque a cortar, evaluar alternativas en cuanto, técnicas, equipo y maquinaria para reducir el impacto en las labores de excavación, movimientos de escombros, materiales y estructuras y montaje de la tubería y alcantarillado.</p> <p>4. Elaboración y ejecución de plan de manejo de flora del área boscosa a intervenir y programa de seguimiento y auditoría para cada obra, con el objeto de comprobar el cumplimiento y desempeño de las medidas ambientales.</p> <p>5. Delimitar en el campo las áreas a intervenir y marcar los árboles a cortar (enumerados en el tronco y tocón).</p> <p>6. Realizar inventarios de flora, particularmente flora menor y arbórea con poblaciones reducidas, amenazada y en peligro de extinción del área boscosa del AP a intervenir, detallando abundancia y preferencia de hábitat por especie.</p> <p>7. Elaboración de plan de rescate y reubicación de flora en zonas cercanas de bosques intervenidos o secundarios, considerando el status de protección, la abundancia y preferencia de hábitat por especie.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra, evitando dañar la vegetación circundante. Utilizar maquinaria, equipo y técnicas constructivas orientadas a causar el mínimo impacto al ecosistema. En el caso de tuberías ajustar la ruta para reducir cortar árboles gruesos de alta importancia ecológica, prioritariamente especies con poblaciones reducidas, amenazadas y/o en peligro de extinción. Rescatar y reubicar la flora menor y reproducir flora arbórea con poblaciones reducidas, amenazadas y/o en peligro de extinción. El costo de implementación de esta medida estará incorporado en presupuesto constructivo (planilla del proyecto)	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	<p>1. Mapas con la ubicación y dimensiones de las rutas de la tubería y las trochas de acceso para la construcción, incluyendo los árboles a cortar enumerados, los cuales deben utilizar y acatar el personal de campo, los supervisores y encargados de obra, (disponibles tres meses previos al inicio de las labores).</p> <p>2. Manuales de campo y capacitaciones al personal a cargo de la tala, troceo, aserrío, acopio y secado de madera, al igual que del trazado y construcción de las rutas de tuberías y trochas de acceso y asimismo al personal encargado de las excavaciones, movimientos de tierra y materiales y montaje de la tubería, (disponibles tres meses previos al inicio de las labores). Listas de asistencia firmadas y registro de evaluaciones del aprendizaje.</p> <p>3. Informes de ajustes al método constructivo, maquinaria y equipo para minimizar el impacto, el área de bosque y árboles gruesos a cortar, (disponibles al menos 1 año previo al inicio de las obras).</p> <p>4. Plan de manejo de flora del área boscosa a intervenir y programa de seguimiento por obra (disponibles tres meses previos al inicio de las labores), informes mensuales y bitácoras de seguimiento a emplear por el personal de gestión ambiental, que deben firmar los encargados de obra quienes asumen el compromiso del cumplimiento de las indicaciones consignadas.</p> <p>5. Áreas boscosas a intervenir delimitadas y árboles a cortar marcados (enumerados en el tronco y el tocón).</p> <p>6. Inventario de flora con poblaciones reducidas, amenazada y en peligro de extinción en área boscosa del AP a intervenir, detallando la abundancia y la preferencia de hábitat por especie, (disponible al menos 1 año previo al inicio de las labores).</p> <p>7. Plan de rescate y mapas con información topográfica y preferencia de hábitat por especie (disponible 1 año previo al inicio de las labores), informes y bitácoras de seguimiento con mapas de reubicación, detallando la cantidad, distribución y ubicación de los individuos por especie rescatada. Informes trimestrales de los resultados de la sobrevivencia, desarrollo y adaptación de las plantas rescatadas.</p>	<p>Los indicadores 3, 6 y 7 en el caso del plan de rescate de flora 1 año previo a las labores.</p> <p>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 o 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 causaeffecto 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	Ley forestal N° 7575, su reglamento Decreto Ejecutivo N° 25721 y sus reformas. Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 26435. Ley de Biodiversidad N° 7888 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 34433.	<p>1. Elaboración de planes del acondicionamiento final de las escombreras, contemplando conformación, confección de obras de manejo de escorrentía y control de erosión, des compactación del terreno, colocación de capa superior de suelo orgánico de al menos 30 cm de grosor y reforestación.</p> <p>2. Elaboración de planes de reforestación de las escombreras asegurando la conectividad de los sectores aledaños de bosque maduro y secundario, el diseño de plantación deberá ser una mezcla de al menos 8 especies arbóreas de rápido crecimiento, para mayor detalle referirse a la Sección 5.2.8., y al Anexo No. 6.4.1 (Medidas complementarias en flora).</p> <p>3. Elaboración de planes y mapas de reforestación en zonas de protección de ríos y quebradas, mediante plantaciones mixtas y/o enriquecimiento.</p> <p>4. Elaboración de plan de selección de plantas y árboles padre para recolección de semillas y/o plántulas de las especies arbóreas y arbustivas de la zona a utilizar en las plantaciones y pantallas vegetales.</p> <p>5. Establecimiento de un vivero de rescate de plantas para la reforestación durante la fase de Construcción, en la fase de Producción se utilizarán los viveros existentes del ICE en la zona.</p> <p>6. Elaboración de planes de establecimiento y manejo de pantallas vegetales para enmascaramiento de obras, en las de mayor altura como casas de máquinas y subestación se deberán</p>	<p>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico \</p>	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 fisiológicos y reproductivos de flora en bosque maduro y secundario por acumulación	250	<p>1. Planes de acondicionamiento final de las escombreras y planos detallando: actividades de des compactación, sitios de acopio de suelo orgánico y colocación de la capa superior, diseño y ubicación de obras de manejo de escorrentía y control de erosión (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores).</p> <p>2. Planes, mapas y programación de la reforestación de escombreras detallando diseño de plantación mixta, composición florística y manejo silvicultura (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores).</p> <p>3. Planes de reforestación y mapas para establecimiento de corredores biológicos mediante plantaciones mixtas y/o enriquecimiento (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores).</p> <p>4. Cantidad y ubicación de árboles padres de fenotipo superior y programación de recolección de semilla y/o plántulas (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores).</p> <p>5. Diseño del vivero, programación de producción 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.</p> <p>6. Planes, mapas y programación del establecimiento y manejo de pantallas vegetales, detallando composición florística, diseño de plantación mixta y</p>	<p>Todos los indicadores es 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 los informes</p>	<p>1 año antes de las labores constructivas deben estar listos todos los indicadores es, excepto los informes mensuales, bitácoras y mapas de seguimiento, los cuales se</p>
----------	--	---	---	--	---	---	---	-----	---	--	--

					<p>pantallas vegetales, para corroborar el cumplimiento y la efectividad de estas medidas.</p>				<p>indicadores: a) porcentaje de sobrevivencia mayor o igual al 70% con resiembra durante los primeros 2 meses, b) incremento medio anual en altura de al menos 0.75 m para especies de crecimiento medio y 1 m para especies rápidas, con mediciones cada 3 años. En el caso de la reforestación de escombreras y corredores biológicos el indicador de cumplimiento será área reforestada, los indicadores de la efectividad de la restauración ecológica y la conectividad de bosques serán: a) Cantidad y abundancia de especies colonizadoras, tanto heliófilas durables como esciófitas. (Ver Sección 5.2.8) b) Caracterización de la estructura 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 causa-efecto 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 2, 3, 7 y 11. Fase operativa acción 17.	Flora: Pastizal arbolado	Reducción de la cobertura de pastizal arbolado y alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en pastizal debido a la acumulación de polvo sobre el follaje, flores y frutos.	Ley forestal N° 7575, su reglamento Decreto Ejecutivo N° 25721 y sus reformas.	1. Elaboración de planes de restauración de áreas afectadas por obras temporales, los cuales deben contemplar descompactación del terreno, colocación de una capa de suelo orgánico de 3 a 5 cm de grosor y revegetación del sitio. 2. Elaboración y operación de un programa de seguimiento para corroborar el cumplimiento y la efectividad de las medidas de control ambiental.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Restaurar el área de pastizal arbolado eliminada por las obras temporales. Compensar el área de pastizal arbolado eliminada por obras permanentes y la alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en pastizal debido a la acumulación de polvo sobre el follaje, flores y frutos.	50	1. Planes y mapas de restauración de áreas afectadas por obras temporales, detallando programación de labores, maquinaria, equipo y técnicas para la descompactación del terreno, colocación de capa superior de suelo orgánico y revegetación (Disponibles tres meses previos al inicio de las labores). Registro de implementación del programa de seguimiento señalado en esta medida	6 meses antes del inicio de las labores	Un año después del fin de la fase de construcción

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 04	Fase movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1E, 1F, 1G, 1B, 1C, 1D, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 13.	Fauna acuática (Peces, crustáceos y macroinvertebrados)	Alteración del ciclo reproductivo y la sobrevivencia de la fauna acuática producido por la generación de lodos.	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE	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 características 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 constructivo del proyecto. Solamente son 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 físicoquímico de las muestras y el resultado del análisis del índice BMWP modificado los cuales, deberán ajustarse a los límites establecidos dentro de la legislación ambiental vigente y no sobrepasar el valor máximo de la concentración máxima permisible (mg/l) de los parámetros: DBO5 ,OD, DQO. Sólidos sedimentables, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, sólidos totales. En lo posible no sobrepasar los valores de sólidos en suspensión registrados en avenidas naturales de los ríos del sitio impactado por las obras dentro del AP. Frecuencia de monitoreo: el establecido por la legislación vigente y en cuanto a sedimentos, en lo posible realizar semanalmente observaciones de fácil medición de campo durante la fase de construcción y mensualmente los demás parámetros. Informe de Diseño de obras de retención de sedimentos: Dentro de los planos de diseño de las obras constructivas (excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras) deberán incluirse y detallarse los diseños de las obras de retención de sedimentos y prevención de la erosión, así como las obras de estabilización y recuperación ambiental de los sitios alterados por la actividad constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo.	Un año antes del inicio de las obras del PG Borinquen.	Un año después del fin de la fase de construcción del PG Borinquen

MBPGB 05	Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 4, 12. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 9, 14, 15, 18.	Fauna acuática (Peces, crustáceos y macroinvertebrados)	Alteración de la fauna acuática por contaminación de hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas.	Ley Orgánica del Ambiente No. 7554, Ley de Aguas.	<p>1 Diseño y operación de un programa de monitoreo químico de las aguas de los ríos y quebradas del AP durante la fase de construcción, que permita detectar y prevenir afectaciones a la fauna por el uso de aguas jabonosas, productos de limpieza e hidrocarburos.</p> <p>2 Además implementar un programa de monitoreo visual que incluya plan de contingencia el cual detecte, prevenga y atienda eventuales derrames y malas prácticas en el manejo de sustancias químicas peligrosas e hidrocarburos. Así mismo contar con el Kit para la contención de derrames y programa de capacitación al personal sobre su uso.</p> <p>3 Diseñar planos constructivos de obras civiles necesarias para el almacenaje y manipulación de hidrocarburos y sustancias peligrosas. Para mayor detalle referirse a la Sección 5. 2. 9. 4 y Anexo 6.4.1 (Medidas complementarias biológica) de este documento.</p>	<p>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto –del Campo Geotérmico).</p>	Reducir la contaminación ocasionada por hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas que afecten la fauna acuática existente en los ríos y quebradas del AP por efectos resultantes de las labores constructivas del proyecto.	25	<p>1 Informe de resultados de Calidad de agua: Resultados de los análisis 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>	Inicio de obras de construcción e ingreso de maquinaria al área de proyecto, 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)
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, N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005 y 2013	<p>Reforestación en áreas aledañas y diseño de conformación final de escombreras.</p> <p>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.</p> <p>Esta medida debe implementarse en las áreas aledañas a los sitios intervenidos, procurando conectividad con parches de vegetación adyacente.</p> <p>Se debe dar mantenimiento de las áreas reforestadas, para garantizar el desarrollo exitoso de los individuos plantados.</p> <p>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.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Compensar la eliminación de cobertura vegetal en áreas aledañas que no estarán sujetas a intervención por parte del proyecto, de forma que se garantice la disponibilidad de hábitats similares para las especies de mamíferos presentes en las áreas afectadas.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	Registro fotográfico de los sitios reforestados, antes y después de la intervención y de la reforestación. Registros trimestrales de monitoreos para determinar presencia de las diversas especies de mamíferos en las diferentes etapas de desarrollo de los sitios reforestados.	Un año antes del inicio de la obra del PG Borinquen.	Debe continuar 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.

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 07	Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2, 3 y 7. Fase de operación (mantenimiento). Número de acción de la matriz causa-efecto: 14 y 17.	Biología - Mamíferos	Riesgo de atropello y estrés de mamíferos que se trasladan por las vías de acceso de maquinaria pesada que transporta materiales hacia las escombreras y agregados. Interrupción de paso de grandes mamíferos y establecimiento de barrera permanente para paso de mamíferos debido a la presencia de tubería bifásica y tuberías del sistema de reinyección.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317, Ley de Biodiversidad, N° 7788 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley N° 7416, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	Determinar las rutas de paso de fauna en los caminos dentro del AP. Regular la velocidad de tránsito vehicular, colocando señalización vial y junto a éstos avisos de precaución que indican presencia de animales en la vía. Considerar las diferentes especies de fauna presentes en el AP para el Diseño y establecimiento de puentes y túneles de paso para la fauna (pasos aéreos como terrestres). Los pasos para fauna subterráneos serían tipo alcantarilla, dimensionadas según el tipo de fauna en los lugares que se identifiquen críticos, según lo permitan las condiciones topográficas. Los puentes de paso aéreos se colocarían en los sitios que se consideren necesarios por el biólogo de planta dentro del 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 Biól 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.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Reducir la muerte de mamíferos silvestres por atropello a raíz del tránsito vehicular en general y de maquinaria pesada, así como el estrés y desplazamiento ocasionado por estos mismos factores.	10 Puentes de paso aéreos \$2640,39. Cámaras trampa \$6446	Presencia de rótulos restrictivos de velocidad para los vehículos y maquinaria en general por las vías de acceso a las áreas de proyecto. Mantener inspecciones en las vías, que cumplan la función de fiscalización de cumplimiento de las restricciones de velocidad por parte de los conductores Monitoreos semanales a través de la observación de campo por personal del área de biología y a través de la implementación de las medidas más adecuadas. Los monitoreos deben realizarse cada semana durante los tres primeros meses para verificar el uso que le dan los mamíferos (tarea previa a la ubicación de los puentes de paso para mamíferos.) Informe sobre especies de fauna presentes y rutas de paso utilizadas	Fase reconstructiva del proyecto, previo al ingreso vehículos y maquinaria al área de proyecto, PG Borinquen.	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.

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 08	Fase de operación. Número de acción de la matriz causa-efecto: 12.	Biología - Mamíferos	Modificación de hábitos alimenticios de algunos mamíferos silvestres que se podrían ver atraídos hacia los sitios donde se disponen los desechos, también podría incrementarse la población de roedores (ratas) o especies plaga.	<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,</p> <p>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>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental – del proyecto - del campo geotérmico – de la planta)	Reducir el estrés y desplazamiento de mamíferos silvestres a causa del ruido y actividad humana.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	<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>	Inicio de actividades de la fase constructiva del proyecto.	Cierre operativo 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)
MBPGB 09	Fase de operación. Número de acción de la matriz causa-efecto: 15.	Biología - Mamíferos	Desplazamiento de mamíferos no tolerantes a emisión de gases (H 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>	Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – de la planta)	<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 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>	Un año antes del inicio de actividades de la fase constructiva del proyecto.	Durante la fase constructiva y operativa 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)
MBPCB 10	Fase de operación. Número de acción de la matriz causa-efecto: 19.	Biología - Mamíferos	Contaminación lumínica que afecta los ciclos biológicos de algunos mamíferos que habitan los alrededores del campo geotérmico.	<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.</p> <p>Realizar monitoreo mensual durante un año previo a la instalación de luz artificial, para recabar datos de diversidad y abundancia relativa de mamíferos en los alrededores.</p> <p>Realizar monitoreo mensual durante un año posterior a la instalación de luz artificial, para recabar datos de diversidad y abundancia relativa de mamíferos en los alrededores y determinar si sus poblaciones están siendo impactadas por el tipo de iluminación que se está usando, de ser así, implementar medidas correctivas.</p>	Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – de la planta)	Disminuir el impacto ocasionado a los mamíferos por la presencia de luz artificial en el área de proyecto.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico y de la planta del proyecto	<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.

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 11	Movimientos de tierra para ampliación, construcción y acarreo. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 13.	Herpetofauna (anfibios y reptiles) y Ornitofauna (aves)	Perdida del hábitat. Reducción de sitios de alimentación, reproducción y protección. Distorsión del comportamiento por la modificación del paisaje. Migración a otros hábitats. Baja de individuos o poblaciones por atropello vehicular, colecta o muerte. Contaminación de aguas, atmosférica y paisaje. Interrupción de paso de fauna (tuberías bifásicas, plataformas, lagunas).	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE Convenio 7416: Convenio sobre Diversidad Biológica. Ley Orgánica del Ambiente No 7574 Ley Conservación de Vida Silvestre No 7317 Ley Forestal No 7575 Ley de Biodiversidad No 7788 Convenio 7513: Convenio Centroamericano Regional sobre Cambio Climático. Ley General de Salud No 5395 Políticas Ambientales del Instituto Costarricense de Electricidad y Lineamientos Ambientales del Sector Energía del ICE. Ley No 7226 Convenio Constitutivo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. Ley de Aguas. No 276. Reglamento sobre el manejo de basuras No 190440-S Reglamento para el manejo de desechos peligrosos industriales No 27001-MINAE Reglamento sobre características de desechos peligrosos industriales No 27000-MINAE	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.	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.	300	Elaboración de un inventario mensual de herpetofauna y ornitofauna para determinar efectos en morfología de la biodiversidad debido a cambios físicos y de forma del hábitat y para determinar en la fase constructiva y de ejecución de proyecto pérdida o efectos en las mismas poblaciones. Informe trimestral que integre los resultados de inventario y monitoreo de la herpetofauna y ornitofauna para determinar efectos antropogénicos en las mismas e iniciar medidas para reducir los posibles efectos negativos. Colocar dispersores de aves para reducir la mortalidad de aves por colisión con cables en el tramo de la LT a modificar por el Proyecto Monitoreo de la frecuencia del uso de puentes, pasos aéreos y terrestres de la fauna en los periodos señalados en el grupo de los mamíferos. Monitoreo de conectividad inducida por medio de parches de bosque. Monitoreo semestral de grados de contaminación en el entorno de las obras en particular calidad del agua (aceites y sustancias químicas, tratamiento de aguas negras, grises, químicas, escorrentía), atmosférica (ruido, partículas en suspensión, gases) y paisaje (estructuras, desechos, tubería bifásica, lagunas, luminarias).	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 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

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 Ornito fauna (aves)	Perdida del hábitat Ornito fauna aves, herpetofauna. Reducción de sitios de alimentación, reproducción y protección. Distorsión del comportamiento por el cambio del paisaje. Migración a otros hábitats. Baja de individuos o poblaciones por atropello vehicular, colecta o muerte. Colisión de aves por estructuras, edificios, tendido eléctrico. Contaminación de aguas, atmosférica y paisaje. Interrupción de paso de fauna (tuberías bifásicas, plataformas, lagunas).	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Convenio 7416: Convenio sobre Diversidad Biológica. Ley Orgánica del Ambiente N° 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 ornito fauna del Ap debido a la pérdida del hábitat por efecto de la fase constructiva y ejecución del Proyecto.	30	Monitorear uso de puentes, pasos aéreos y terrestres de la fauna. Monitoreo trimestral de la conectividad inducida por medio de parches de bosque reforestados	Un año antes del inicio de la obras del PG Borinquen.	Continuar con inventario de herpetofauna y ornito fauna un año después del fin de la fase de construcción del PG Borinquen. Se debe de continuar con el monitoreo de herpetofauna y ornito fauna 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 medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 01	Fase movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11 Fase Operativa	Paisaje	Afectación en la calidad visual por cambios: formas, color, textura y trazos del paisaje natural por la intrusión visual de las obras civiles o edificaciones temporales y permanentes.	Ley orgánica del Ambiente No. 7554, Reglamento para prevención de la contaminación visual, DE No. 35860-MINAET	Diseños de las edificaciones ajustados en la medida de lo posible a las formas y color del paisaje natural e implementación de vallas o pantallas vegetales que cumplan un papel de camuflaje o enmascaramiento. Aprovechar al máximo los trazados lineales ya existentes (accesos) para la construcción de las obras civiles lineales. Para Mayor detalle referirse a la Sección 5.1.11 de este documento.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Disminuir el impacto visual sobre la escena natural del paisaje causado por el proceso de preparación de terrenos y construcción de edificaciones (obras civiles). Costo incluido en el presupuesto de construcción del Proyecto.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del Proyecto	Creación de un registro fotográfico para evidenciar los cambios ocurridos antes y después del desarrollo de las actividades en el paisaje natural del sitio. Cantidad de diseños arquitectónicos acorde con paisaje / diseños arquitectónicos totales. Registro de las pantallas perimetrales construidas.	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Borinquen	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto

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 02	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (8),(17)	Demografía / densidad de población Calidad de vida- salud- seguridad- educación.	Afectación en los patrones culturales y sociales de las comunidades del área de influencia social.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N° 15395; Norma ISO 24000	<p>1. Brindar asesoría técnica—a la comunidad Cañas Dulces para determinar la factibilidad de poner en funcionamiento el pozo perforado en el Colegio de Cañas Dulces.</p> <p>2. Diseño y construcción de plaza de fútbol en la comunidad de Agua Fría, en el terreno de la Asociación de Productores de Agua Fría; la comunidad se encarga de solicitar los permisos de construcción requeridos y el mantenimiento posterior de la plaza.</p> <p>3. Zona de amortiguamiento vial que contempla rediseñar el acceso principal de los estudiantes a la Escuela de Curubandé por el costado oeste, además de la un Parque de juegos para la comunidad de Curubandé, con instalación de juegos infantiles , que se ubicaría a un costado oeste de la Escuela de Curubandé en terrenos de la Asociación de Desarrollo de Curubandé (ADI), para la ejecución de esta medida se requiere la aprobación por parte de la junta directiva de la ADI Curubandé y que realicen las gestiones de requisitos administrativos necesarias para la construcción.</p> <p>4. Instalación de 600 metros de malla perimetral la toma de agua del acueducto de la comunidad de El Cedro, en coordinación con el comité de acueducto.</p> <p>5. Construcción del salón comunal comunidad El Cedro en el terreno de la ASADA edificio de una planta 5 x 15 m.</p> <p>6. Dotar de instalación eléctrica del Salón Comunal de Buena Vista; ya que actualmente el mismo no cuenta con las condiciones para el servicio eléctrico. La comunidad requiere mejorar el espacio para la realización de actividades comunales que fomenta la organización comunal, así como facilitar un lugar adecuado para que el ICE realice las reuniones comunales.</p>	Director del Proyecto de gestión ambiental del proyecto)	Compensar las condiciones socioeconómicas y necesidades de infraestructural comunal, en las comunidades del área de influencia social para armonizar el incremento en las tasas e índices demográficos, aumento en la demanda de servicios y la presión vial.	300	<p>1. Registro de visitas y gestiones para poner en funcionamiento el pozo perforado del Colegio de Cañas Dulces.</p> <p>2. Porcentaje de avance las actividades de responsabilidad ICE para la cancha de fútbol en la comunidad de Agua Fría -del plan de trabajo.</p> <p>3. Diseño arquitectónico y construcción de parque de juegos, minutas de reunión con ADI Curubandé y Junta directiva de la Escuela de Curubandé.</p> <p>4. Instalación de los 600 metros de malla perimetral del área de la toma de agua de la comunidad de El Cedro.</p> <p>5. Diseño eléctrico e informe de proceso de avance de la instalación del cableado eléctrico salón comunal Buena Vista.</p>	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 - Director 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 del proyecto)	Sensibilizar y propiciar que la población local aprenda del proceso de la generación geotérmica	50	1. Planes anuales de giras educativas. 2. Registro fotográfico, temarios y listas de asistencia a las giras educativas 3. Registro fotográfico de la ejecución de las obras civiles señaladas en esta medida.	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Borinquen	1. Fin de la fase de construcción del PG Borinquen 2. Inicio de la fase de construcción del PG Borinquen

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 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.	1. Diseñar y ejecutar una campaña de educación vial en los centros educativos del área de influencia social para prevenir accidentes de tránsito. 2. Construcción de 800 metros de aceras en la comunidad de Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento). 3. Construcción de 3 reductores de velocidad en Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento) 4. Señalización del área peatonal para ingreso a la Escuela de Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento). 5. Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge 170 metros de malla por 2.4 metros de altura y portones frontales. Para mayor detalle referirse a la Sección 8.2.1 este documento.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir en a las comunidades la posibilidad de ocurrencia de accidentes u otro tipo de riesgos asociados al aumento vehicular y de maquinaria pesada relacionada con el proyecto.	100	1. Informe de la implementación de las campañas de educación diseñada y su ejecución de previo a la fase constructiva del proyecto. 2. Construcción de las aceras, registro fotográfico. 3. Colocación de reductores de velocidad. 4. Colocación de la señalización y reductor de velocidad, registro fotográfico. 5. Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge, registro fotográfico. (Para ello se debe respetar los planos señalados en la sección 5.3.11)	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Borinquen	Inicio de la fase de construcción del PG Borinquen
MSPGB 06	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Infraestructura comunal	Percepción de riesgo en la población de la comunidad de Curubandé por la presión y demanda de servicios públicos para el uso en el campamento.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 Ley General de Salud, N° 5395	1. Elaborar e implementar un Plan de Ahorro Energético y uso eficiente del recurso hídrico para la operación del campamento. 2. Instalación de medidores de consumo hídrico en el campamento. 3. Reuniones con los representantes de la comunidad de Curubandé en el Comité de Enlace. 4. Diseñar e implementar un plan de gestión integral de residuos en el campamento y frentes de trabajo.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Promover la cultura ambiental en la población del campamento del Proyecto y brindar información clara a la comunidad de Curubandé. Costo asociado al proyecto	200	1. Informe de implementación del Plan de Ahorro Energético y uso eficiente del recurso hídrico. 2. Registros de consumo de agua potable del campamento, acciones correctivas realizadas. 3. Listas de asistencia y minutas de reuniones con el comité enlace. 4. Plan de gestión integral de residuos. Centros de acopio de residuos (sólidos, ordinarios, peligrosos, otros).	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

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 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 de gestión ambiental del proyecto)	Fomentar acciones enfocadas en la responsabilidad social de la institución. Prevenir potenciales conflictos sociales por medio de una adecuada atención de las expectativas y necesidades comunales, con respecto a la infraestructura vial y comunal.	100	1 Elaborar un protocolo para la atención de solicitudes comunales, donde se establezcan criterios de priorización de solicitudes.1. Listado de recepción de solicitudes comunales. 2. Informe de análisis y resultados de las solicitudes comunales. 3. Informe de las solicitudes comunales aprobadas y memoria sobre su ejecución.	Un año antes del inicio de la obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen
MSPGB 08	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Infraestructura comunal	Presión en la infraestructura comunal y red vial por el aumento del flujo vehicular y presencia institucional en las comunidades de influencia social directa.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N° 5395, Ley de Caminos Públicos. No 5060	1. Mejorar la infraestructura vial de cada una de las comunidades, en los trayectos utilizados por el proyecto. Lo cual incluye valoración estructural y geotécnica de los puentes y su eventual reparación o reconstrucción, cambio de alcantarillas y mantenimiento de la carpeta asfáltica. 2. Estudio estructural, geotécnico, hidráulico, diseño y construcción de un puente sobre el Río Blanco de 40 metros de longitud para uso peatonal y vehicular entre las comunidades de Curubandé y Agua 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 de gestión ambiental del proyecto)	Asegurar las condiciones óptimas de la infraestructura comunal y vial de las comunidades del área de influencia social directa que serán impactadas por la presencia del proyecto.	315	1. Informe de valoración técnica de la infraestructura vial, mejoras realizadas según las rutas utilizadas por el proyecto. 2. Avance de las obras de construcción del puente sobre el río Blanco, registro fotográfico.1 3. Bitácora con los planos o diseños del avance de la construcción de la infraestructura vial señalada en esta medida.	Un año antes del inicio de 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 09	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Comercio / Desarrollo Local	Alteración a la paz y tranquilidad como valor social de las comunidades del área de influencia social. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.3.4.5 de este documento.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Ley General de Salud, N° 5395, Ley de Construcciones, No. 833	1. Gestionar y colaborar en campañas informativas en conjunto con otras instituciones y empresas privadas, para incentivar la comercialización de productos locales y la prestación de servicios, a fin de volver más competitivos a los productores y negociantes de las comunidades del área de influencia social. 2. Coordinar con el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) la realización de un diagnóstico de necesidades de capacitación para las comunidades del área de influencia social. 3. Formular y ejecutar un programa de fortalecimiento de las capacidades locales en las comunidades de influencia social directa del proyecto.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Fomentar el desarrollo local.	50	1. Minutas de reunión con otras instituciones para coordinar acciones conjuntas, informe de actividades realizadas. 2. Resultados del diagnóstico realizado por el INA, planes de capacitación comunal. 3. Resultados del programa de fortalecimiento de las capacidades locales	Inicio de la obra del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen
MSPGB 10	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Comercio / Desarrollo Local	Aumento en la demanda de servicios como educación, salud, financieros, emergencias, seguridad, por parte del Proyecto en los distritos de Cañas Dulces y Curubandé.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Ley de Construcciones, No. 833	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. Construcción de un aula de 7x7 metros cuadrados y dotar de iluminación el salón multi-usos de la Escuela 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 del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir cambios significativos en las comunidades del área de influencia social, con respecto a expectativas positivas en cuanto a la mejora en la prestación de servicios básicos como a la demanda.	75	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 de avance de la construcción del aula par la Escuela Buena Vista , minutas de reunión con los representantes de la Escuela de Buena Vista o la junta de educación.	Inicio de la obra del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen
MSPGB 11	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Comercio / Desarrollo Local	Demanda por prestación de servicios de electricidad y telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Ley Constitutiva del ICE, No 449	1. Atender la solicitud de servicios por parte de la comunidad de Las Lilas, de manera que se asegure los servicios de telecomunicaciones que presta el ICE, de previo al inicio de la fase constructiva.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Generar las condiciones necesarias para que el ICE pueda brindar el servicio de telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas. Costo asociado al proyecto	25	1.Colaborar en la gestión con la FONATEL la instalación del servicio de internet en la Escuela Las Lilas 2.Colaborar en la gestión con la FONATEL para la instalación del servicio de telefonía pública en la comunidad Las Lilas	Un año antes del Inicio de la obra del PG Borinquen.	Inicio de fase 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 12	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16), (17), (18), (19) y (20)	Poder Adquisitivo	Aumento en el poder adquisitivo de la población debido a las fuentes de empleo generadas en las comunidades cercanas al sitio de campamento y área del proyecto, tanto para la fase de construcción como de operación.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002.	<p>1. Contratar en la medida de lo posible no menos del 60% de mano de obra local, específicamente de las comunidades del área de influencia social. Se fomentará la igualdad de oportunidades para hombres y mujeres.</p> <p>2. Coordinar las capacitaciones necesarias con el INA para promover entre los estudiantes de colegio, oportunidad de ingreso como mano de obra calificada al proyecto en su fase de construcción y operación.</p> <p>3. Realizar al menos dos ferias de empleo en las cabeceras de los distritos: Cañas Dulces y Curubandé.</p>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Asegurar la igualdad de oportunidades en el acceso a las fuentes de empleo del proyecto, y a la contratación de bienes y servicios, para las comunidades del área de influencia social.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico y de la planta del proyecto	<p>1. Aplicación de las normas y procedimientos de selección de personal de la Institución. Registro de la mano de obra contratada en las comunidades del área de influencia social.</p> <p>2. Capacitaciones coordinadas y ejecutadas por el INA para suplir los requerimientos técnicos del proyecto.</p>	Inicio de la fase de obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen
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.	<p>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</p> <p>Reglamento de Transporte de Automotores de Caga Local. No. 15624</p>	<p>1. Negociación con los representantes del Hotel Borinquen para coordinar el cambio de rutas de los tour turísticos, con el objetivo de reducir el paso por frentes de construcción. Así como coordinación de acciones informativas que para advertencia a los visitantes y empleados de los hoteles de las actividades constructivas.</p> <p>2. Colocar rotulación en las áreas cercanas a las instalaciones de los hoteles Borinquen y Buena Vista que indique los trabajos que se están realizando y la advertencia de la entrada y salida de vehículos y maquinaria pesada. La señalización debe estar traducida al idioma inglés debido a que muchos turistas son extranjeros.</p> <p>3. En la fase operación del proyecto diseñar y coordinar con los Hoteles Borinquen y Buena Vista la implementación de una "Ruta de la Geotermia" como parte de un nuevo producto turístico, tomando en consideración los protocolos de operación de la planta geotérmica y la seguridad de los visitantes. Para mayor detalle referirse a la Sección 8.2.1 de este documento.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Prever la no ocurrencia de accidentes y fomentar las buenas relaciones con los actores sociales de la zona. Dar un valor agregado a la explotación geotérmica.	10	<p>1. Minutas de la reuniones de negociación con los encargados de los hoteles Borinquen y Buena Vista, que evidencien el seguimiento a los acuerdos establecidos con los Hoteles Borinquen y Buena Vista.</p> <p>2. Señalización instalada en idioma español e inglés, registro fotográfico en sitios propuestos.</p> <p>3. Diseño de la "ruta de la geotermia", documento de propuesta, registro de reuniones del proceso de negociación y acuerdos con los encargados de los hoteles Borinquen y Buena Vista. Se requiere de acuerdos formales con las partes para su implementación en la etapa operativa de la Planta Geotérmica.</p>	Un año antes del inicio de la obras del PG Borinquen.	Fin fase de operación del PG Borinquen

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 14	Fase constructiva. Acción: traslado y acopio de agregados - movimiento de maquinaria pesada.	Calidad de vida-salud-seguridad-educación.	Aumento de afecciones respiratorias en la población de las comunidades presentes en la ruta principal de acarreo de materiales (agregados).	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013, Ley General de Salud, N° 53950	<p>1. Elaboración e implantación de una guía con las normas de comportamiento correcto en las comunidades y frentes de trabajo.</p> <p>2. Los vehículos y maquinaria alquilada e institucional deben presentar rotulación visible que permita a los vecinos y usuarios de las vías poder denunciar el no acatamiento de las regulaciones.</p> <p>3. Las vagonetas que circulen por las comunidades tendrán obligatoriamente utilizar cobertores para minimizar el polvo.</p> <p>4. Solicitar semestralmente los registros de las afecciones respiratorias en los EBASIS del área influencia social.</p> <p>5. En las vías sin pavimento asfáltico que transite la maquinaria, (en zonas pobladas) el encargado de obra deberá gestionar para que se rocíe agua durante la época seca y días de mucho viento, para reducir las emanaciones de polvo y porvenir problemas respiratorios en la población.</p>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Mitigar la afectación de la calidad de vida de la población del área de influencia social directa.	15	<p>1. Documento normativo y la implementación de un plan de capacitación al personal y contratistas del P.G. Borinquen para educar respecto al comportamiento correcto en las comunidades.</p> <p>2. Informe de la divulgación comunal respecto a los medios para denuncias, quejas o sugerencias respecto a las conductas o acciones del personal y contratistas en las comunidades, registro de denuncias y medidas correctivas implementadas.</p> <p>3. Monitoreos aleatorios registrados para verificar el acatamiento de la medida.</p> <p>4. Informe de los registros epidemiológicos de los Ebais de la zona, frecuentados por los vecinos de las comunidades de influencia social directa del P.G. Borinquen.</p> <p>5 Informes de control de riego implementado (diario semanal).</p>	Un año antes del inicio de la 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 del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013, Ley General de Salud, N° 5395, Norma ISO 24000, Reglamento de circulación por carretera con base en peso y las dimensiones del vehículo de carga. Decreto Ejecutivo No. 31363-MOPT, Reglamento para la instalación de reductores de velocidad en las vías públicas, Decreto Ejecutivo No. 17415-MOPT, Ley de Caminos Públicos. No 5060	<p>1. Construcción de tres reductores de velocidad en la comunidad El Cedro (Sección 8.2.1).</p> <p>2. Implementar charlas de respeto de los límites de velocidad y normas de conducta en las comunidades al personal interno y contratistas, así como procurar la rotulación de los vehículos y maquinaria oficial y alquilada.</p> <p>3. Gestionar con el Concejo Nacional de Vialidad (CONAVI) charlas de educación vial en las escuelas ubicadas en el área de influencia social.</p> <p>4. Elaborar e implementar un Plan de Control de Velocidad que incluya habilitar un canal de comunicación telefónica y electrónica para la denuncia de comportamientos inadecuados por personal interno y contratistas por parte de los habitantes de las comunidades.</p> <p>5. Comunidad de Buena Vista a) construcción de aceras 125 metros de longitud. b) colocación de dos reductores de velocidad c) señalización peatonal para el paso de estudiantes. (Sección 8.2.1).</p> <p>6. Elaboración de un programa de seguridad y salud ocupacional que contemple la manipulación, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas para el proyecto geotérmico.</p> <p>7. Diseñar y construir una ruta alterna para evadir el paso vehicular por el centro de la localidad del El Cedro (Acarreo de agregados)</p>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Asegurar las condiciones óptimas de la infraestructura comunal y vial de las comunidades del área de influencia social directa que serán impactadas por la presencia del proyecto	300	<p>1. Registro fotográfico de los reductores de velocidad.</p> <p>2. Plan de capacitación e informe de implementación.</p> <p>3. Listas de asistencia y memoria de las actividades.</p> <p>4. Implementación del plan de control de velocidad, registro de quejas, consultas y sugerencias por parte de habitantes de las comunidades, protocolos de atención de las mismas.</p> <p>5. Informe y registro fotográfico de la implementación de medidas de seguridad vial en Buena Vista. Informes semestrales</p> <p>6. Implementación del programa de seguridad y salud ocupacional, informes semestrales.</p>	Inicio de la obra del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

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 de plataforma de perforación (5)	Calidad de vida-salud-seguridad-educación	Generación de riesgo de accidentes, posible surgimiento de molestias en los empresarios y habitantes de las comunidades presentes en la ruta principal de acceso para el traslado del equipo de perforación y electromecánico.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002y 2013, Ley General de Salud, N° 5395, Norma ISO 24000, Código Civil	1. Utilizar mecanismos de divulgación para informar a los grupos interesados, centros educativos, Asociaciones de Desarrollo, hoteles que estén dentro la ruta de paso cuando se vaya a realizar traslado de equipos (máquinas de perforación y equipo electromecánico) por las rutas de las comunidades. 2. El traslado de los equipos se debe realizar con las medidas de seguridad pertinentes que solicita el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). Para prever no alterar o dañar la propiedad privada, en caso de tener que realizar modificaciones a la propiedad privada, se debe tener el consentimiento del dueño de manera escrita y definida la manera en que se compensará el daño.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Prever la no ocurrencia conflictos sociales con las comunidades de influencia social del proyecto. Costo asociado al proyecto	5	1. Informe mensuales de la implementación de mecanismos de divulgación comunal. 2. Informe de implementación de las regulaciones del MOPT en cuanto al traslado de este tipo de maquinaria y equipo pesado en vías públicas.	Inicio de la obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de operación del PG Borinquen
MSPGB 17	Fase construcción. Número de la acción de la matriz causa - efecto: (1A), (7), (8), (10), (11). Fase de operación. Número de la acción de la matriz causa - efecto: (13).	Elementos históricos y culturales	Interacción cultural entre la población local aledaña al Área del Proyecto con los trabajadores foráneos provenientes de diferentes partes de la zona y del resto del país; debido al mutuo contacto y comunicación	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013	1) El plan de relaciones con las comunidades deberá contemplar la implementación de un programa de charlas para inducción a los trabajadores y contratistas sobre cómo debería ser su comportamiento en relación con la población comunal. 2) Ofrecer a los trabajadores espacios de esparcimiento dentro del Campamento.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	1. Prever que el disfrute del tiempo de ocio de los trabajadores temporales no interfiera o altere lo cotidiano de la vida de la comunidad. 2) Prevenir que la interacción cultural entre los trabajadores temporales y la comunidad sea positiva y armoniosa. Asociado al costo del Proyecto.	Costo asociado al proyecto	1) Programación de charlas para los trabajadores (cronogramas, temarios, listas asistencia). 2) Construcción de espacios para el disfrute del tiempo de ocio en el campamento.	Inicio de la obras del PG 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 18	Patrimonio Arqueológico	Patrimonio Arqueológico	Alteración del patrimonio arqueológico por movimientos de tierra para la construcción de obras PG Borinquen.	Ley Patrimonio Arqueológico Nacional, No. 6703, Reglamento de Trámites para los Estudios Arqueológicos Decreto Ejecutivo No. 28174-MP-C-MINAE-MEIC, Normativa Institucional "Procedimientos sobre trabajos arqueológicos en terrenos adquiridos o utilizados por el GRUPO ICE", Código 58.00.001.2009	<p>Implementación del siguiente Plan de Gestión de los Recursos Arqueológicos:</p> <p>I Etapa 1- Contratación de personal calificado para realizar estudios arqueológicos y cuadrillas de campo.</p> <p>a- Acondicionamiento de un laboratorio en el campamento para procesar las muestras recolectadas.</p> <p>b- El proyecto suministrará los materiales necesarios para las labores de campo y laboratorio, así como el equipo de cómputo.</p> <p>c- Capacitación al personal del proyecto con respecto al procedimiento a seguir durante los estudios y hallazgos arqueológicos.</p> <p>II Etapa 1. Se deberán realizar evaluaciones arqueológicas en aquellos terrenos destinados a la construcción de obras donde se identificaron sitios</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.	1 El plan de relaciones con las comunidades deberá contemplar la implementación de una estrategia de divulgación e información sobre las implicaciones en el mercado agropecuario que conllevará la obra (s) e inicio de la misma, a nivel comunal. 2- Se deberá implementar un plan de acción para el monitoreo de la erosión en los sitios de obra "ampliación y/o construcción", que permitan la implementación de acciones correctivas en caso que se acelere el proceso erosivo en los terrenos colindantes. Para lo cual, se deben implementar técnicas de retención y/o medición de sedimentos con "Barreras Silt-Fence", para la estabilización de taludes entre otros (Tales obras de ampliación y construcción de accesos, pueden generar alta producción de sedimentos con arrastre hacia los ríos o quebradas, las cuales).	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Cumplimiento de la normativa la normativa ambiental. Participación ciudadana. Y, manejo de suelos (microcuenca).	20	1 Verificar la implementación del programa "estrategia" de divulgación e información comunal, antes del inicio de las obras (pormenores e implicaciones). El programa busca la mayor participación ciudadana en el desarrollo de sus comunidades. 2 Llevar registro de asistencia a reuniones de divulgación e información comunal. 3 Llevar registro de medición de sólidos en suspensión de los ríos o quebradas dentro del área de influencia directa (AID).	1. Un año antes del inicio de la construcción de las obras y durante 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 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 cuido 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 de gestión ambiental del proyecto)	Cumplimiento de la normativa ambiental. Manejo y conservación del suelo. Manejo de sustancias peligrosas.	20	1. Implementación del programa de divulgación del movimiento de la maquinaria entre los finqueros - coordinación, para prever la no ocurrencia de accidentes en animales y/o personas (vaqueros). 2. Llevar registro de implementación de la estrategia consensuada con los finqueros referentes al uso de la red de caminos.	Un mes antes del inicio de la actividad 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 Hd. Borinquen y Buena Vista (actividad ganadera), y administradores de los Complejos Hoteleros: Borinquen y Buena Vista Lodge (actividad ecoturística). 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 suelo. Manejo de sustancias peligrosas.	40	1) Verificar la implementación del protocolo de manejo de sustancias peligrosas. Para reducir accidentes en animales y personas. 2) Llevar registro de implementación de la estrategia para el manejo o transporte de sustancias peligrosas en los sitios de obra del AP. 3) Responsable, el gestor ambiental del proyecto.	Un mes antes del inicio del traslado de sustancias peligrosas. A: Fase de construcción del Proyecto 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 suelo. Reglamento del bienestar de los animales.	60	1. Verificar la implementación del protocolo preventivo para reducir accidentes en el ganado. 2. Llevar bitácora con registro fotográfico de implementación de la estrategia en los sitios de obra del AP.	Tres meses antes del inicio de las obras de construcción del Proyecto.	Fin de la fase de operación
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 suelo. 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.	Habitación al (Tenencia de la tierra).	Cambio en la tenencia de la tierra por mejora en los accesos. (Ampliación y construcción de accesos).	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos N° 29375. Ley Forestal No. 7575. Ley General de Salud, No. 5396	1. Como parte del plan de relaciones con las comunidades (MSPGB03) se debe implementar una estrategia para el asesoramiento, comunicación y participación sobre las implicaciones que conllevarán la mejora y construcción de accesos en la plusvalía de las tierras con el fin de reducir la expulsión de sus propietarios por motivos de especulación y venta de propiedades.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Cumplimiento de la normativa la normativa ambiental. Participación ciudadana	20	1 Estrategia de comunicación señalada 2. Registros de las reuniones con el Comité de Enlace en las que se abordó la estrategia de comunicación. 3. Llevar registro de asistencia a reuniones de divulgación e información comunal en tema de la tenencia de la tierra.	Un año antes del inicio de la construcción en las obras y durante éstas.	Con el cierre de la Fase de Construcción.
MSPGB 26	Fase de Operación. Numero de acción, (17) y (18)	Red suministro servicios: agua, luz, tel., etc.	Aumento en la demanda del servicio básico de agua potable	Ley de Aguas No. 276 Ley General de Agua Potable No.1634 Ley General de Salud, No. 5395 Ley Orgánica del Ambiente, No. 7554 Reglamento para la Calidad del Agua Potable DE-32327-S	1) Establecer una política interna con el fin de reducir el consumo de agua para reducir su desperdicio. Según la instrucción técnica PE-80-IT-92-001. En procura de un consumo 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 medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MTPGB 01	(11) Construcción del enlace de transmisión tramo LT a 230 Kv	Paisaje	Intrusión visual al paisaje por la presencia de las estructuras de soporte del tendido	Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto, Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC Reglamento para prevención de la contaminación visual. DE No. 35860-MINAE	Uso de estructuras tipo Poste para atenuar el impacto visual	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Atenuar el impacto sinérgico en el paisaje por la presencia de nuevas estructuras de transmisión mediante uso de postes para estructuras de apoyo de las derivaciones de LT Orosi – Pailas	8	Numero de postes instalados. / Numero de estructuras instaladas	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 del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Atenuar impactos por emisiones de maquinaria, aporte de polvo a la atmósfera y/o sedimentos a la red hídrica local. Instalación de cabinas sanitarias en frentes de trabajo.	Costo considerado en el presupuesto de construcción Proyecto	Existencia de sistemas de retención sedimentos o sedimentadores.	Inicio de proceso constructivo	Fin de proceso constructivo
MTPGB 03	(20) Recolección, disposición de desechos sólidos y líquidos - Operación de la subestación	Suelo, red hídrica local	Contingencia o riesgo de derrames de aceite aislante de transformadores que contamine el suelo o la red hídrica.	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Ley Conservación y uso de suelos No. 7779, Ley General de Salud No 5395, Ley de Aguas No. 276	Se deberán incluir una piletta colectora en el cimiento de cada transformador y un tanque recolector diseñado con un volumen que tenga la capacidad para contener la totalidad del volumen del aceite del transformador. Cada tanque debe ser diseñado de tal manera que en el caso de fuego durante el derrame el aceite no se inflame.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir aportes de aceite dieléctrico al suelo o red hídrica, los tanques recolectores de aceite deben estar aislados del sistema de drenaje de aguas pluviales de la subestación para disminuir aportes de agua contaminada la red hídrica local.	Costo asociado al diseño standart de una ST ICE	Diseño y montaje de los dispositivos colectores de aceites.	Diseño Construcción	Aprobación diseño Fin de construcción
MTPGB 04	(20) Recolección, disposición de desechos sólidos y líquidos - Operación de la subestación	Suelo, red hídrica local	Contaminación por vertido de sustancias químicas y gases (Aguas-atmósfera)	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC), Ley de Aguas No. 276	Materiales contaminantes tales como gas SF 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 del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir aportes al suelo o red hídrica	Costo asociado al diseño standart de una ST ICE	Diseño y construcción del sitio de almacenamiento de sustancias peligrosas acorde con lo establecido en la legislación nacional y el SIGIR. Instalación de detectores de fugas del gas SF 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

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 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-MINAE	Dado lo sensible que la variable paisajística es en el entorno del proyecto y las condiciones propias de una central geotérmica que propicia la corrosión, se recomienda que la subestación (ST) eléctrica de PG Borinquen sea de tipo compacto y encapsulada.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Atenuar el impacto sinérgico generado por la presencia de la subestación. Al reducir los costos de mantenimiento provocados por la invasión de la fauna silvestre al plantel (El sitio posee una 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 del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prever la ocurrencia de temores infundados/rechazo a las obras de transmisión	2	Incluir el tema de los campos electromagnéticos dentro el plan de comunicación y relación con las comunidades. Registró documental de Organizaciones y Líderes comunales. Registros documentales de la relación comunal (minutas, listas de asistencia, convenios, finiquitos etc.)	Inicio de proceso constructivo	Fin de proceso constructivo
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-MINAE-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 del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	El manejo no adecuado de desecho constituye un riesgo moderado para la calidad del entorno, la población cercana y/o la actividad turística pueden verse afectada.	2	Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo. Diseño y Construcción de Centro de acopio de residuos y desechos. Registros de acopio y procesamiento de residuos. Ejecución de capacitación en la temática de Plan manejo de residuos sólidos.	Inicio de proceso constructivo	Fin de proceso constructivo

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 08	Acciones (11) , (12) Construcción subestación y línea de transmisión y la (19) empleo de iluminarias	Fauna local	Afectación de la fauna local por efectos constructivos y operativos de la infraestructura e iluminación usados en una ST convencional.	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC)	Sustituir el tipo de subestación convencional por un sistema GIS o encapsulado como una medida preventiva para la protección de la fauna silvestre y para reducir interferencias en el sistema eléctrico por invasión de ésta lo que reduce los costos de operación y mantenimiento de la ST • Optimizar el uso de las instalaciones físicas de la ST para otras actividades tipo administrativo de la planta (reducción del espacio ocupado) • Modificaciones al uso del sistema de iluminación, empleando luminarias con luz amarilla reducir la atracción de insectos. Medida general: instalar en las ventanas de el o los edificios dispositivos de visualización e instalar dispersores de aves en los enlaces de transmisión	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir incidentes de electrocución de fauna por invasión al área de subestación, así como daños a la infraestructura por la misma causa. Disminuir incidentes de colisión de aves en ventanales de los edificios y enlaces de transmisión. Lo anterior implicará duplicar el costo de la ST al sustituirla por una de modalidad GIS por lo que se agrega como un costo ambiental el monto adicional que implicará su construcción que es un 50 % mayor a la de una ST convencional.	Costo considerado en el presupuesto de construcción Proyecto	Diseño y construcción de subestación tipo GIS. Numero de dispositivos de protección de fauna implementados. Registros de monitoreo de fauna (Registro de accidentabilidad)	Inicio de proceso constructivo	Fin de proceso constructivo
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN											
MLDPGB 01	Construcción de Línea de Servicio Propio: excavación e izado de postes (Cod LD-1) _Interacción con propietario s/daños leves a inmuebles (Cod-LD-2)	Social	Riesgo de afectación de infraestructura de la red de acueductos rurales mediante el proceso de excavación de sitios de poste.	Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 Ley General de Agua Potable, No. 1634 Ley de Aguas, No. 276 Ley Constitutiva de Acueductos y Alcantarillados, No. 2726	Elaborar e implementar Plan de relación con los propietarios. Desarrollar un proceso de y coordinación con las ASADAS y con los responsables o encargados de acueductos locales para la ubicación de tuberías. _Las cuadrillas de campo deberán estar informadas de las características de los acueductos, contar con material y herramienta para relacionar averías. _El diseño final deberá contemplar la ubicación de infraestructura como abrevaderos, corrales, etc. _En la fase de diseño se deberá identificar los sitios de poste que afectarán propiedad privada por efecto de instalación de anclas y arriostres.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Reducir daños a la infraestructura comunal producto del proceso constructivo	5	1 Plan de comunicación con propietarios y ASADA. 2 Documentación de relación con propietarios y ASADA (listas de asistencia a reuniones , convenios , finiquitos)	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo

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 02	Presencia del proyecto/p 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 del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Minimizar el impacto en los servicios públicos locales y comercio por cortes en el servicio de energía	5	1 Plan de acción para atención de eventuales cortes eléctricos. 2 Convenio de cooperación con instituciones proveedoras del servicio eléctrico. Registros sobre comunicaciones, cortes accidentales y cortes programados.	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo
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 del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Minimizar el impacto en las formaciones de Bosque de Galería y posibles corredores biológicos, así como en especímenes forestales hospederos y pasos arbolados del camino.	10	1 Plan de selección de ruta avalado por Biólogo y Forestal Inventario de flora y Fauna.	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo

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 04	Producción de desechos del proceso constructivo y apertura de trocha (Fitomasa (cód. LD-9 y 11)	Medio social	La disposición inadecuada de los desechos en la fase de construcción (papel, plástico, sobrantes de pintura, escombros, madera, etc.)	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Ley para la Gestión Integral de Residuos No. 8829, y su Reglamento no.37567-S-MINAE-H, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	<p>1. Elaborar e implementar Plan de manejo de residuos.</p> <p>2. Los residuos del proceso constructivo serán clasificados y separados acordes a su recuperabilidad o re-uso.</p> <p>3. Se coordinará con el Sistema de Gestión Integral de Residuos del ICE (SIGIR) la disposición final de estos elementos.</p> <p>4. Desechos ordinarios producto de la alimentación en campo del personal será colectados a diario y transportados a centro laboral para su disposición adecuada.</p> <p>5. Desechos de fitomasa serán trozados y apilados en estibas en sitios que no representen riesgo de incendio.</p> <p>6. No se permitirá el vertido de solventes, lubricantes, pinturas, etc., en campo o en drenajes.</p> <p>7. No se permitirá el quemado de desechos de papel o madera en campo</p>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Gestionar adecuadamente los desechos del proceso constructivo.	5	Plan de manejo de residuos. Registros de acopio y tratamiento de residuos.	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo
MLDPGB 05	Puesta en operación de la línea de distribución	Medio social	Peligro de electrocución de fauna por la presencia del tendido trifásico energizado.	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC)	En base a los estudios de fauna definir y establecer los sitios y dispositivos a implementar para reducir la electrocución de fauna .Implementar el uso de cables semi aislados en pasos de ríos y quebradas, mantener el carril de la servidumbre libre de ramas	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Reducir la pérdida de espécimen de fauna por electrocución	10	Diseño de línea de distribución incluyendo los tramos donde se implementará el uso de cable aislado. Registros de electrocución de la fauna a lo largo de la línea.	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo

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 06	Ejecución de trabajo en vía pública y áreas urbano-rural. (cód. LD-10)	Medio social	Presencia temporal de obstáculos viales, posible caída de herramientas o herrajes, corta y derrame de árboles etc.	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC), Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	<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 del proyecto)	Velar por la seguridad del personal y población local a la hora de ejecutar los trabajos en vía pública.	5	Plan de comunicación y relación con las comunidades según lo señalado en esta medida Registro de eventos ocurridos y comunicados.	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo

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 el pasado informe de regencia ambiental, 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 el pasado informe de regencia ambiental y 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. Esto fue señalado en el pasado informe de regencia ambiental y en los informes de visita de regencia mensuales. Se está a la espera de la construcción de las estructuras de almacenamiento.

Se identificó la reincidencia de derrames de hidrocarburos en equipos ubicados en la plazoleta PLB-05. Esto fue señalado en el anterior informe de regencia y 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 etapa constructiva Borinquen I cuenta con un avance constructivo del 47,54%.

El proyecto cuenta con un 61.33% de avance en la implementación de medidas de control ambiental.

Concluyó la perforación del pozo PGB-45, ubicado en la plazoleta PLB-5. Se alcanzó una profundidad de 2355,33 m.

La máquina perforadora National 110 E permanece almacenada en la plazoleta PLB-05, a la espera de trabajos de mantenimiento.

Inició la perforación del pozo PGB-28 en la plazoleta PLB-08.

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.

Se trabaja en el armado, colado y fraguado de pedestales de la ruta de tubería, así como en la instalación de estos en la Ruta Norte.

Inició el trabajo de instalación de tubería metálica en la Ruta Norte, saliendo de la plazoleta PLB-05.

Se han excavado 2 150 800 m³, los cuales han sido depositados en la Escombrera 01 y Escombrera 02.

Se recibieron dos solicitudes comunales.

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.

Se presentó la nota de solicitud de gestión de cierre ante SINAC del permiso de aprovechamiento forestal para la corta de árboles en camino municipal (El Cedro, Cañas Dulces).

El análisis de aguas para determinar la incidencia de hidrocarburos en cuerpos de agua superficiales dio resultados significativos en cuanto a la concentración de hidrocarburos. Se implementaron acciones correctivas para eliminar las posibles fuentes de contaminación. Se estarán realizando nuevos análisis de laboratorio.

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. Noviembre 2024.



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



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



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



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



Señalización vial en camino externo. Noviembre 2024.



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



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



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



Sitio de obra Casa de Máquinas. Noviembre 2024.



Sitio de obra Casa de Máquinas. Noviembre 2024.



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



Sitio de obra tubería de vapor sector Ruta Norte, saliendo de PLB-05.
Noviembre 2024.



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



Vista panorámica del sitio de obra Plazoleta PLB-01. Octubre 2024.



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



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



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



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



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



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



Vista panorámica sitio de obra Escombrera 1. Noviembre 2024.



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



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

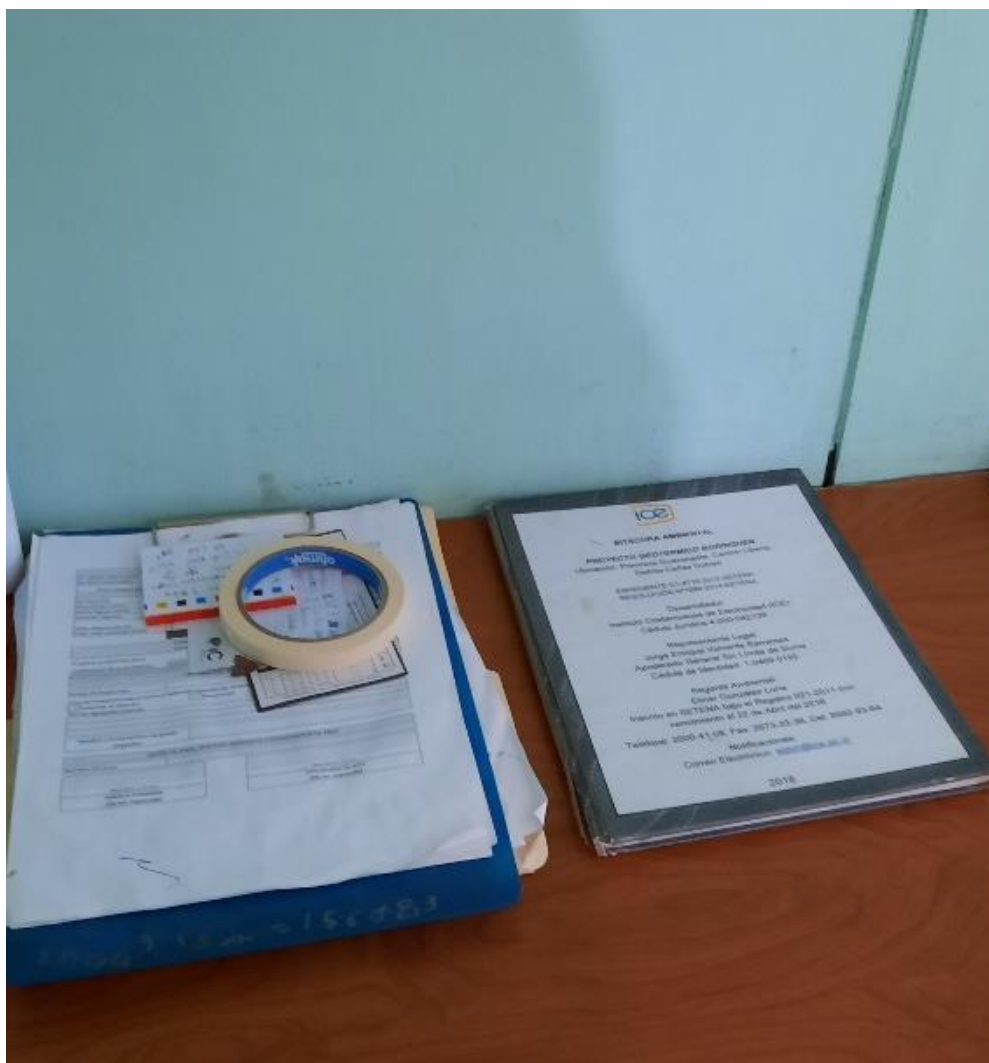


Vista panorámica del Área de Proyecto del PG Borinquen. Noviembre 2024.

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



N° de Expediente: 8715-2012-setena
Nombre del Proyecto: Geotérmico Borinquen
Personería jurídica: Instituto Costarricense
de Electricidad.

Inst. de Evaluación: ESA.

Viabilidad Ambiental: Utergada

Tipos Presentados: BA-MGA-PA-NRA.

Técnico Responsable: Francisco Fernández V.
(Signature)

Coordinador Dpto DEA: Eduardo Marillo M.
(Signature)

60

- lluvias, ruido, gases no condensables, microsis-
micidad, corrosión atmosférica, entre otros. También
se establecieron recomendaciones ambientales aso-
ciadas al tratamiento de las aguas residuales
producto de la planta de concreto (operación) y
del área de fraguado de las estructuras de pe-
destales. 29/07/2024. Consultor 021-2011.
- 126- Se trabaja en la perforación del pozo PGB-45, ubica-
do en la plazoleta PLB-05. Hasta el día de la pre-
sente visita se cuenta con un avance de perforación de
1858,22 m de profundidad. La máquina perforado-
ra Xpem permanece almacenada en la plazoleta
PLB-08. Continúa la construcción de pedestales (con
talleres) y su instalación a lo largo de la tubería
bitúmica sector "Ruta Norte", entre la plazoleta
PLB-05 y la Estación Separadora ESB-05. También
se trabaja en la impermeabilización de las laguna
LGB-05 y estabilización de taludes de la ESB-05. Mien-
tras tanto, en la Estación Separadora ESB-02, y
la laguna LGB-02, también se realizan trabajos
de estabilización de taludes y trabajos de imper-
meabilización de la laguna. Ante la incidencia de llue-
vas en todos los sitios de obra con suelo expuesto, se
recomienda la aplicación de mecanismos de preven-
ción y control y arrastre de sedimentos de tierra.
También se establecieron recomendaciones ambientales
asociadas al tratamiento de aguas residuales de
la operación de la planta de concreto y del área
de fraguado. Se implementa el monitoreo de varia-
bles ambientales: fauna, calidad de aire, ruido, lluvias,
aguas superficiales, microsismicidad, corrosión atmo-
sférica, entre otros. 29/08/2024. 4:30 pm
Consultor 021-2011.
- 127- Se trabaja en la perforación del pozo PGB-45,

61

ubicado en la plazoleta PLB-05. Hasta el día de la presente visita se cuenta con un avance de perforación de 2355,3 m de profundidad. La máquina perforadora K-Pem permanece almacenada en la plazoleta PLB-08. Se continúa trabajando en la construcción e instalación de pedestales a lo largo de la tubería bifásica "Ruta Norte", desde la plazoleta PLB-05 hasta la estación Separadora ESB-05. También se trabaja en la estabilización de taludes de esta misma obra. Se trabaja en la impermeabilización de las Lagunas LGB-05 y LGB-02. Ante la incidencia de lluvias en todos los sitios de obra con suelo expuesto, se recomendó la aplicación de mecanismos de prevención y control para erosión y arrastre de sedimentos. Se mantienen las recomendaciones ambientales asociadas al tratamiento de aguas residuales de la operación de la planta de concreto y del área de fraguado. Se realiza el monitoreo de variables ambientales: fauna, aire, lluvia, ruido, aguas superficiales, corrosión atmosférica, microclimaticidad, entre otras. 26/09/2024 4:15 pm. Consultor Ambiental 021-2011.

128- Concluyó la perforación del pozo P6B-45, ubicado en la plazoleta PLB-05. Se alcanzó una profundidad total de 2355,33 m de profundidad. Parte del equipo de perforación y el personal destacado en la máquina perforadora Natronal, se trasladó a la plazoleta PLB-08, para incorporarse al proceso de perforación del pozo P6B-28, ubicado en la plazoleta PLB-08, utilizando la máquina Perforadora K-Pem. La máquina perforadora Natronal 110-E permanece almacenada en la plazoleta PLB-05. Aún no inicia la perforación del pozo P6B-28. Inició la instalación de

62

la tubería metálica sobre los pedestales de la tubería bitúmica "Ruta Norte". Continúa la construcción e instalación de pedestales en la "Ruta Norte", desde la plazoleta PLB-05 hasta la Estación separadora ESP-05. Se trabaja en la estabilización de taludes de la "Ruta Norte". Se trabaja en la estabilización de taludes de las estaciones separadoras ESP-02 y ESP-05. Se trabaja en la impermeabilización de las Lagunas LGB-02 y LGB-05. Se mantienen las recomendaciones sobre mecanismos de prevención y control de la erosión y arrastre de sedimentos en sitios de obra con tierra expuesta. Se mantienen las recomendaciones ambientales sobre la gestión de las aguas residuales de la planta de concreto. Se implementan diversos monitoreos ambientales: Fauna, aire, aguas superficiales, ruido, lluvia, microclima, dad, corrosión atmosférica, entre otros. 31/10/2024 4:00 pm. Consultor 021-2011.

129- No ha iniciado la perforación del pozo PGB-28 ubicado en la plazoleta PLB-08. La máquina perforadora K-pen ha estado en mantenimiento. La máquina perforadora Natronal 110-E permanece almacenada en la plazoleta PLB-05. Continúa la construcción e instalación de pedestales y tubería metálica en la "Ruta Norte". Se trabaja en la estabilización de taludes de la Ruta Norte. Se trabaja en la impermeabilización de las Lagunas LGB-02 y LGB-05. Se trabaja en la estabilización de taludes del sitio de obras Casa Maquinas. Se trabaja en la construcción del sitio provisional de Almacenes. Se mantienen las recomendaciones ambientales sobre la gestión de aguas residuales de la planta de concreto y sobre la aplicación

1	de mecanismos de prevención y control de la cro-
2	sión y arrastre de sedimentos. Se realizan eva-
3	luaciones arqueológicas. Se realizan diversos mo-
4	nitores ambientales: fauna, aguas superficiales, llu-
5	vias, ruido, aire, microsismicidad, corrosión atmos-
6	férica, entre otras. 28/11/2024. 4:40 pm
7	Consultor 021-2011.
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	

ANEXOS

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

ENTRADA DE VALOR

CV 7257 MINAE-SECRETARIA TECN. NAC. AMBIEN (SETENA)
Apartado Postal: 5296-1000
Barrio: SAN JOSE
B. Escalante de la ige. Sta Teresita 300N y 150E

212165
05/02/2024

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

OVA OTROS VALORES
CVOVAL1713 AGENDUM, BANCO DAVIVIENDA, DOLARES

No. Valor	Monto	Mon	N/P	Tasa	F.Emision	F.Vencimiento	Descripcion
GRB050042553 915	66.310.00	D	N	0.0000	25/01/2025		EXP 8715-2012 PROYECTO GEOTERMICO BORINQUEN DESARROLLADOR INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICI 4-000-042139 VARIACION DEL MC DE LA GARANTIA SEGUN RESOLUCION 2027-2023-SETENA 20-12-2023

Total: 34,467,274.90 Incl. 66,310.00 Dolares Al 519.79 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 CUENTE SUMINISTRA LOS DATOS A LA ORDEN DE SETENA

BANCO NACIONAL DE COSTA RICA
ZONA COMERCIAL CENTRAL
Marvin Hernández Ramos
EMPL. 7457
CUSTODIA Y ADMINISTRACION DE VALORES

Alexandra Jimenez
Elev. 7257
ADM Y CUSTODIA DE VALORES DE C

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.

ORDEN DE TRABAJO
PLAN_ELECTRICOS
Preventivo Equipo

OT Número: 11200148498
Centro Emplacemento: RECURSOS GEOTERMICOS

Fecha máxima de inicio: 23.09.2024 07:00:00
Fecha de impresión: 23.09.2024 10:43:01
Pto. Trabajo Responsable: TEA2MA08 TECN AA-48 EP-17-008

Responsable: LUIS ROBERTO
Punto: 763572
Equipo: EPPP_BOMBA TRIPLE_X_P27
Ubicación Montica: 2001151
Denominación Ubicación: 6003449 Mantenimiento Equipo

Área de Empresa: UME
Clase de Actividad PM: 400 Mecánica
Prioridad: BAGACES RECURS
Centro de Planificación: Orden Principal

OPERACIONES

OPERACIÓN: 0010 Texto breve: FG-PGB MANTENIMIENTO BL#1
Texto Explicativo: IGE Mantenimiento: gringo

Clave de control: ZPMI
Punto de Trabajo: TEA2MA08 TECN AA-48 EP-17-008

Responsable ejecución: 40 H
Duración Operación: 40 H
Tiempo de Trabajo: 40 H
Fecha Inicio Propuesta: 23.09.2024 07:00:00
Fecha Final Propuesta: 27.09.2024 11:26:40
Maf: Activo
Forma Técnica: Denominación: Tiempo real

Observaciones de cierre:

Materiales:

No. operación	Cod. Material	Descripción	Cantidad	Solicitud	Post.
0010	60025825	FILTRO ELEMENTO DE ACEITE # SE30 PARA B	1.000	CU	
0010	60026030	ACEITE SINT GRADO SAE 80W-140L V MN130	314	L	
0010	60019135	LUA CON SOP PLUCTN PMETAL JAGUA #180	15.000	CU	
0010	60026915	LUA AGUA 4088 A 23.5CM L 27.5CM PL TIC	15.000	CU	
0010	60009855	LUA AGUA 60 #130 EN PLESO 2102CM	15.000	CU	
0010	60051587	ANILLO RETEN MET Y HULE D INT 10mm ACEI	3.000	CU	

Servicio Tercero:

No. operación	Cod. Servicio	Descripción	Cantidad

ENTREGA TRABAJO

Firma Gestor o Supervisor Técnico: _____
Trabajo recibido por: _____ Firma: _____

Página 1 de 1

ORDEN DE TRABAJO
PLAN_ELECTRICOS
Preventivo Equipo

OT Número: 11200148508
Centro Emplacemento: RECURSOS GEOTERMICOS

Fecha máxima de inicio: 23.09.2024 07:00:00
Fecha de impresión: 23.09.2024 10:43:01
Pto. Trabajo Responsable: TEA2MA08 TECN AA-48 EP-17-008

Responsable: LUIS ROBERTO
Punto: 763573
Equipo: EPPP_BOMBA TRIPLE_X_P27
Ubicación Montica: 2001151
Denominación Ubicación: 6003450 Mantenimiento Equipo

Área de Empresa: UME
Clase de Actividad PM: 400 Mecánica
Prioridad: BAGACES RECURS
Centro de Planificación: Orden Principal

OPERACIONES

OPERACIÓN: 0010 Texto breve: FG-PGB MANTENIMIENTO BL#2
Texto Explicativo: IGE Mantenimiento: gringo

Clave de control: ZPMI
Punto de Trabajo: TEA2MA08 TECN AA-48 EP-17-008

Responsable ejecución: 40 H
Duración Operación: 40 H
Tiempo de Trabajo: 40 H
Fecha Inicio Propuesta: 23.09.2024 07:00:00
Fecha Final Propuesta: 27.09.2024 11:26:40
Maf: Activo
Forma Técnica: Denominación: Tiempo real

Observaciones de cierre:

Materiales:

No. operación	Cod. Material	Descripción	Cantidad	Solicitud	Post.
0010	60025825	FILTRO ELEMENTO DE ACEITE # SE30 PARA B	1.000	CU	
0010	60026030	ACEITE SINT GRADO SAE 80W-140L V MN130	314	L	
0010	60019135	LUA CON SOP PLUCTN PMETAL JAGUA #180	15.000	CU	
0010	60026915	LUA AGUA 4088 A 23.5CM L 27.5CM PL TIC	15.000	CU	
0010	60009855	LUA AGUA 60 #130 EN PLESO 2102CM	15.000	CU	
0010	60051587	ANILLO RETEN MET Y HULE D INT 10mm ACEI	3.000	CU	

Servicio Tercero:

No. operación	Cod. Servicio	Descripción	Cantidad

ENTREGA TRABAJO

Firma Gestor o Supervisor Técnico: _____
Trabajo recibido por: _____ Firma: _____

Página 1 de 1

ORDEN DE TRABAJO
PLAN_ELECTRICOS
Preventivo Equipo

OT Número: 11200148501
Centro Emplacemento: RECURSOS GEOTERMICOS

Fecha máxima de inicio: 23.09.2024 07:00:00
Fecha de impresión: 23.09.2024 10:41:52
Pto. Trabajo Responsable: TEA2MA08 TECN AA-48 EP-17-008

Responsable: LUIS ROBERTO
Punto: 763574
Equipo: EPPP_BOMBA TRIPLE_X_P27
Ubicación Montica: 2001153
Denominación Ubicación: 6003451 Mantenimiento Equipo

Área de Empresa: UME
Clase de Actividad PM: 400 Mecánica
Prioridad: BAGACES RECURS
Centro de Planificación: Orden Principal

OPERACIONES

OPERACIÓN: 0010 Texto breve: FG-PGB MANTENIMIENTO BL#3
Texto Explicativo: IGE Mantenimiento: gringo

Clave de control: ZPMI
Punto de Trabajo: TEA2MA08 TECN AA-48 EP-17-008

Responsable ejecución: 40 H
Duración Operación: 40 H
Tiempo de Trabajo: 40 H
Fecha Inicio Propuesta: 23.09.2024 07:00:00
Fecha Final Propuesta: 27.09.2024 11:26:40
Maf: Activo
Forma Técnica: Denominación: Tiempo real

Observaciones de cierre:

Materiales:

No. operación	Cod. Material	Descripción	Cantidad	Solicitud	Post.
0010	60025825	FILTRO ELEMENTO DE ACEITE # SE30 PARA B	1.000	CU	
0010	60026030	ACEITE SINT GRADO SAE 80W-140L V MN130	314	L	
0010	60009855	LUA AGUA 60 #130 EN PLESO 2102CM	15.000	CU	
0010	60021057	LUA 4088 PLAGUA 23.5CMX27.5CM PMETAL	25.000	CU	
0010	60001581	LUA CON SOP PLUCTN PMETAL JAGUA #180	25.000	CU	
0010	60051587	ANILLO RETEN MET Y HULE D INT 10mm ACEI	3.000	CU	

Servicio Tercero:

No. operación	Cod. Servicio	Descripción	Cantidad

ENTREGA TRABAJO

Firma Gestor o Supervisor Técnico: _____
Trabajo recibido por: _____ Firma: _____

Página 1 de 1

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

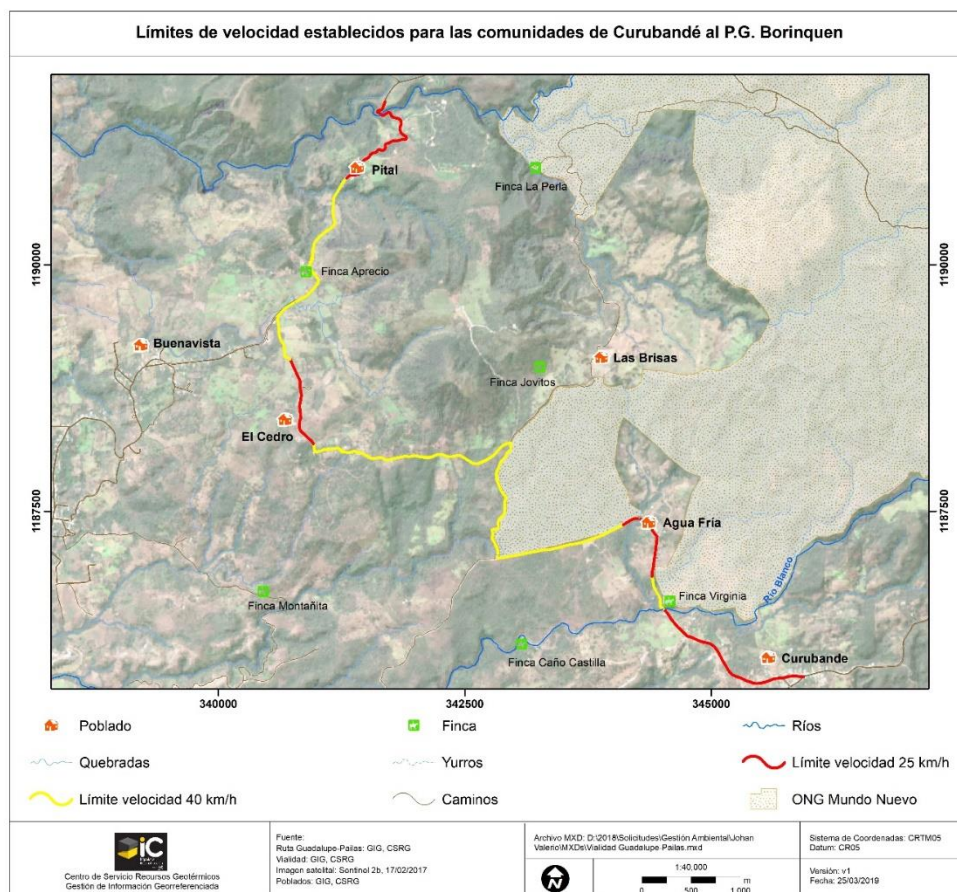
Buen día compañeros

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 Nº: 88385	
REGIÓN RECTORA DE SALUD: <u>CHOROTEGA</u>		
ÁREA RECTORA DE SALUD: <u>BAGACES</u>		
En cumplimiento a lo que establece la Ley General de Salud (#5395) y el Reglamento General para Autorizaciones y Permisos Sanitarios de Funcionamiento otorgados por el Ministerio de Salud (DE.39472-S), así como demás normativas vigentes, se extiende el presente permiso de funcionamiento a:		
CENTRO DE TRANSFERENCIA DE RESIDUOS DEL CENTRO DE SERVICIO RECURSOS GEOTÉRMICOS, ICE.		
NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO		
RAZÓN SOCIAL: <u>INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD</u>		
REPRESENTANTE LEGAL: <u>ALEXANDER GERARDO DE LA TRINIDAD SOLÍS BARBOZA</u>		
CÉDULA JURÍDICA: <u>4000042139</u>	CÉDULA DE IDENTIDAD: <u>106770013</u>	
TIPO DE ACTIVIDAD: <u>CENTRO DE ACOPIO</u>		
DIRECCIÓN: <u>GUANACASTE</u>	<u>BAGACES</u>	<u>LA FORTUNA</u>
PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO
OTRAS SEÑAS: <u>5KM AL NORTE DE IGLESIA EVANGÉLICA EL BUEN PASTOR</u>		
CLASIFICACIÓN CIU: <u>3830</u>	TIPO DE RIESGO: <u>A</u>	
DADO EN LA CIUDAD <u>BAGACES</u> A LOS DÍAS <u>02</u> DÍAS DEL MES <u>07</u> DEL <u>2020</u>		
El presente permiso es válido exclusivamente para la actividad y lugar arriba indicado por el periodo correspondiente, salvo que las condiciones de éste o de su funcionamiento, o las infracciones que cometan a la legislación ameriten la suspensión o cancelación anticipada del mismo, o la clausura del establecimiento para garantizar la salud de los trabajadores, de la población y del ambiente general.		
Tiene validez de: <u>5</u> años.		
Debe de ser renovado el: <u>02</u> de <u>07</u> del <u>2025</u>		
Los alcances y condiciones bajo las cuales se otorga este permiso se establecen en la Resolución N°: <u>RPSF-065-2021</u>		
BETZAIDA MARIA BARRANTES FONSECA NOMBRE DIRECTOR (A) ÁREA RECTORA DE SALUD		SELO FIRMA DIRECTOR (A) ÁREA RECTORA DE SALUD
Original: Interesado		CC: Expediente de AR362-21
COLÓQUESE EN LUGAR VISIBLE		

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



CERTIFICADO N° 00000125

ZERO WASTE

Certifica a través del Gestor de Residuos Zero Waste de Centroamérica S.A, bajo el oficio MS-DPRS-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 25 de abril del 2024, bajo el
 Convenio ICE-GEEP CON-154-17 – Segrega 1530, CSRG – Plataforma 6, de conformidad con las disposiciones ambientales vigentes y gestionó lo siguiente:

Material	Proceso	Peso (Kg)
Plástico coprocesable	Trituración	2300
Papel coprocesable	Trituración	7640

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

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


 Ing. Andrés Lehero Mainieri

Solicitud S-1539-24





CERTIFICADO N° WT-RTR-468-24

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 06 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	13811	230	Coprocesamiento
Filtros de aceite	160107	110256		878	Reciclaje
Fluorescentes y bombillos	200121	110255		54	Inertización y encapsulamiento
Textiles contaminados con hidrocarburos	150202	110253		2652	Coprocesamiento
Baterías UPS, vehiculares	160601	110250		3167	Reciclaje


Certificado
Ing. Diego Mena MBA
CI-2334



Wastech Tecnología en Manejo de Residuos S.A.
Calle 10, Calle 10
Apto. 202-207, 1244, Barrio 1-101-40140
Tel: +593 224 44881 - +593 224 48817 - Fax: +593 224 48178
info@wastech.com.ec / www.wastech.com.ec

Solicitud S-1546-24



Reciclantes de Occidente



En armonía con el ambiente

Certificación de tratamiento y disposición final de los residuos sólidos
Plantel Proyecto Geotérmico Miravalles
Segrega 1553

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, acopio y valorización (las llantas se utilizan para ser usadas en gnilones), cumpliendo con los procedimientos establecidos en el Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos 37567-S-MINAE-T-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 Plantel 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
por LEONEL ARRIETA
VARGAS (FIRMA)
Fecha: 2024.04.29
18:35:59 -06'00'

Leonel Arrieta Vargas
Cédula 2-318-901

Solicitud S-1553-24



CERTIFICADO N° 00000175

ZERO WASTE

Certifica a través del Gestor de Residuos Zero Waste de Centroamérica S.A, bajo el oficio MS-DPRS-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: S-101-709913

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

Ing. Andrés Leñero Mainieri

Solicitud S-1559-24





HC Recycle
Gestión Integral de Residuos

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

Cédula jurídica:
3-101-583588

Teléfono:
2573-3133

HC-CD-20241-9377

CERTIFICADO DE DESTRUCCIÓN Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

HC Recycle S.A., cédula jurídica No 3-101-583588, con domicilio en Tejar 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	Cartón (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-S-MIN/AET-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





Recycle
División Peligrosos

Dirección:
Cartago, Cartago, San Nicolás. Barrio Alto de Ochomogo,
avenida 6 l, bodega 1 o de bodegas telas por kilos 150 m oeste.

HC Hazardous Waste Sociedad Anónima,
Cédula jurídica: 3-101-860252

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)

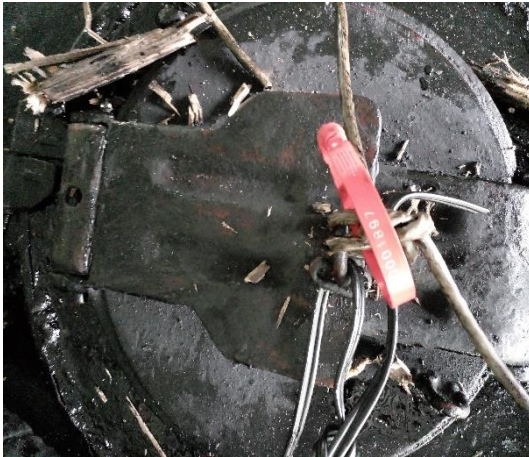
Firmado
digitalmente por
JAZMIN YORLENY
ALFARO
MONTERO
(FIRMA)
Fecha: 2024.06.27
17:29:58 -06'00'

www.hcrecycle.com

Solicitud S-1575-24



Solicitud S-1576-24.





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

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



SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL CERTIFICADO
 APROBADO 14/01/2014
 SGA-004-2022

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.



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

REPUBLICA DE COSTA RICA Sistema de Gestión de Residuos Peligrosos SIGREP

REPUBLICA DE COSTA RICA MANIFIESTO DE TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS

OFICIO DE MANIFIESTO
00000
SIGREP 1

NOMBRE COMPLETO DEL RESIDUO
Acido Hidroclorico usado

FECHA DE ENVIO
27/06/2023 11:10

ESTADO DEL MANIFIESTO
TRANSMITO

COMPRO
730200 - Acidos sintéticos de motor, de transmisión mecánica y lubricantes

FECHA DE RECEPCIÓN
27/06/2023 09:00

I. DATOS GENERALES DE INVOLUCRADOS

NOMBRE DE LA EMPRESA GENERADORA
ICE ACOPIR Centro de Servicio Recambio Gastermotos

TELÉFONO CORREO
20005722 rdrodriguez@ice.gov.cr

NOMBRE DEL REPRESENTANTE ENCARGADO
Jeffrey Rodry, Niquel Bonilla
Firma: *Orlando Barrios Rodriguez*
Orlando Barrios Rodriguez

NOMBRE DEL RECEPCIONISTA/RECEPTARIO
LUBRICANTES NEXT GEN LMS, SRL

TELÉFONO CORREO
22224957 terencia.gallegos@metalub.net

NOMBRE DEL RECEPCIONISTA/RECEPTARIO ENCARGADO
WILLIAM PAVIER ABRAHAM
Firma:

NOMBRE DEL TRANSPORTISTA
LUBRICANTES NEXT GEN LMS, SRL

TELÉFONO CORREO
47015683 terencia.gallegos@metalub.net

NOMBRE DEL TRANSPORTISTA ENCARGADO
WILLIAM PAVIER ABRAHAM
Firma:

IDENTIFICACIÓN DEL VEHÍCULO
C17748

NOMBRE DEL RECEPTARIO Y TIPO DE
BARRIL
1) Císterne

NOMBRE DEL CONDUCTOR
LUBRICANTES NEXT GEN LMS, SRL

TELÉFONO CORREO
47015683 terencia.gallegos@metalub.net

NOMBRE DEL TRANSPORTISTA ENCARGADO
WILLIAM PAVIER ABRAHAM
Firma:

PERMISO DE CIRCULACIÓN DEL
VEHÍCULO PARA TRANSPORTE DE
RESIDUOS PELIGROSOS
1960737
Planta Proyecto Gastermotos Muebles, Fortuna de Bagaces / 200
Este y 50 Norte de Migración, CR

CANTIDAD DE RESIDUOS (KG)
11.000,00

RESPONSABLE RESPONSABLE
Jeffrey Rodriguez Bonilla

II. CRITERIO DE PELIGROSIDAD

☒ Toxicos ☐ Inflammables ☐ Explosivos ☐ Corrosivos ☐ Reactivos ☐ Otros

ENVOLUCRO (LMS, M, C, S, G, A)

NÚMERO DE MANIFIESTO

REPUBLICA DE COSTA RICA Sistema de Gestión de Residuos Peligrosos SIGREP

REPUBLICA DE COSTA RICA MANIFIESTO DE TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS

OFICIO DE MANIFIESTO
00000
SIGREP 1

NOMBRE COMPLETO DEL RESIDUO
Acido Hidroclorico usado

FECHA DE ENVIO
27/06/2023 11:10

ESTADO DEL MANIFIESTO
TRANSMITO

COMPRO
730200 - Acidos sintéticos de motor, de transmisión mecánica y lubricantes

FECHA DE RECEPCIÓN
27/06/2023 09:00

I. DATOS GENERALES DE INVOLUCRADOS

NOMBRE DE LA EMPRESA GENERADORA
ICE ACOPIR Centro de Servicio Recambio Gastermotos

TELÉFONO CORREO
20005722 rdrodriguez@ice.gov.cr

NOMBRE DEL REPRESENTANTE ENCARGADO
Jeffrey Rodry, Niquel Bonilla
Firma: *Orlando Barrios Rodriguez*
Orlando Barrios Rodriguez

NOMBRE DEL RECEPCIONISTA/RECEPTARIO
LUBRICANTES NEXT GEN LMS, SRL

TELÉFONO CORREO
22224957 terencia.gallegos@metalub.net

NOMBRE DEL RECEPCIONISTA/RECEPTARIO ENCARGADO
WILLIAM PAVIER ABRAHAM
Firma:

NOMBRE DEL TRANSPORTISTA
LUBRICANTES NEXT GEN LMS, SRL

TELÉFONO CORREO
47015683 terencia.gallegos@metalub.net

NOMBRE DEL TRANSPORTISTA ENCARGADO
WILLIAM PAVIER ABRAHAM
Firma:

IDENTIFICACIÓN DEL VEHÍCULO
C17748

NOMBRE DEL RECEPTARIO Y TIPO DE
BARRIL
1) Císterne

NOMBRE DE LA EMPRESA GENERADORA
ICE ACOPIR Centro de Servicio Recambio Gastermotos

TELÉFONO CORREO
20005722 rdrodriguez@ice.gov.cr

NOMBRE DEL REPRESENTANTE ENCARGADO
Jeffrey Rodry, Niquel Bonilla
Firma: *Orlando Barrios Rodriguez*
Orlando Barrios Rodriguez

NOMBRE DEL RECEPCIONISTA/RECEPTARIO
LUBRICANTES NEXT GEN LMS, SRL

TELÉFONO CORREO
22224957 terencia.gallegos@metalub.net

NOMBRE DEL RECEPCIONISTA/RECEPTARIO ENCARGADO
WILLIAM PAVIER ABRAHAM
Firma:

NOMBRE DEL TRANSPORTISTA
LUBRICANTES NEXT GEN LMS, SRL

TELÉFONO CORREO
47015683 terencia.gallegos@metalub.net

NOMBRE DEL TRANSPORTISTA ENCARGADO
WILLIAM PAVIER ABRAHAM
Firma:

IDENTIFICACIÓN DEL VEHÍCULO
C17748

NOMBRE DEL RECEPTARIO Y TIPO DE
BARRIL
1) Císterne

II. CRITERIO DE PELIGROSIDAD

☒ Toxicos ☐ Inflammables ☐ Explosivos ☐ Corrosivos ☐ Reactivos

COMPONENTE BIOLÓGICO

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

D1-8715-2012-SETENA Proyecto Geotérmico Borinquen

Sustancias Activas al Azul de Metileno	0.58	mg/L	-	24	15.175 SM 5540 C Ed	0.10 mg/L
Turbidez	0.98	NTU	10.088	24	17.976 SM 2130 B Ed	0.50 NTU
Formas Nitrogenadas/Fosforadas						
Nitrógeno Amoniacal	0.46	mg/L N	10.085	24	17.996 EPA 350.1 NAC H 8035/ SM 4500 NH3 Ed 24	0.04 mg/L N
Cationes +						
Amonio	0.60	mg/L	10.089	24	17.996 EPA 350.1 NAC H 8035/ SM 4500 NH3 Ed 24	0.05 mg/L
Aniones -						
Fosfatos	< 1.00	mg/L	-	24	17.980 SM 4110 B Ed	1.00 mg/L

AGQ Costa Rica S.A.
San Francisco de los Rios, San José, Costa Rica T: +506 2286 1168 atencionalcliente.cr@agqabo.com www.agqabo.cr 1/3

AGQ Labs INFORME DE ENSAYO SIMPLIFICADO

Logo: ECA (Ente Costarricense de Acreditación)

Nº de Referencia: A-24/153478
Descripción: PG Borinquen, Río Santeal abajo

Tipo Muestra: AGUA SUPERFICIAL
Fecha Fin: 21/02/2024

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (R)	
Aniones -							
Nitratos	1.5	mg/L	10.11			17.980 SM 4110 B Ed 24	0.50 mg/L
Hidrocarburos							
Hidrocarburos Totales CS-C40	1.6	mg/L	10.14			17.981 / EPA_8015C	0.01 mg/L
Sustancias Activas al Azul de Metileno	0.30	mg/L	10.089			15.175 SM 5540 C Ed	0.10 mg/L
Turbidez	2.36	NTU	10.21			17.976 SM 2130 B Ed	0.50 NTU
Formas Nitrogenadas/Fosforadas							
Nitrógeno Amoniacal	0.35	mg/L N	10.05			17.996 EPA 350.1 NAC H 8035/ SM 4500 NH3 Ed 24	0.04 mg/L N
Cationes +							
Amonio	0.46	mg/L	10.089			17.996 EPA 350.1 NAC H 8035/ SM 4500 NH3 Ed 24	0.05 mg/L
Aniones -							
Fosfatos	< 1.00	mg/L	-			17.980 SM 4110 B Ed	1.00 mg/L

AGQ Costa Rica S.A.
San Francisco de los Rios, San José, Costa Rica T: +506 2286 1168 atencionalcliente.cr@agqabo.com www.agqabo.cr 1/3

AGQ Labs INFORME DE ENSAYO SIMPLIFICADO

Logo: ECA (Ente Costarricense de Acreditación)

Nº de Referencia: A-24/153478
Descripción: PG Borinquen, Río Tzatz abajo

Tipo Muestra: AGUA SUPERFICIAL
Fecha Fin: 21/02/2024

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (R)	
Aniones -							
Nitratos	0.88	mg/L	10.077			17.980 SM 4110 B Ed	0.50 mg/L
Hidrocarburos							
Hidrocarburos Totales CS-C40	0.06	mg/L	10.006			17.981 / EPA_8015C	0.01 mg/L

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

INFORME DE RESULTADOS
CHEM-PT-0158-1
Version 24

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente: ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICOS)
Contacto: Ing. Johan Valerio Pérez
Dirección: Guanacaste, Guayabo
Fecha de Muestreo: 10-may.-23
Fecha Recepción: 10-may.-23
Fecha de Análisis: 10-may.-23
Fecha de Reporte: 15-may.-23
Teléfono: (506) 2-600-1191 Fax:
e-mail: jvalerio@ice.go.cr
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 MICROBIOLOGICOS

ID	C	A	PARAMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LD	LC	INCERT	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

INCENT: Corresponde a la Incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza
LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado
LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado
N.D.: No detectado, nivel bajo el límite de detección
Permiso de Funcionamiento ARSLU-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 in situ (1): Cloro Residual-pH-Temperatura-Conductividad-Oxígeno Disuelto cuando aplique

Observaciones:

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

Dr. Andrey Montero Bonilla
Laboratorio Microbiológico
Código 1756

Final del Informe

En caso de tener algún RECLAMO-QUEJA-CONSULTA sobre los servicios brindados, está puede ser enviada a través del correo: servicioscliente@chemlabsonline.com
Solución Total a sus Problemas Ambientales

Dirección: 42 Avenida Central
Callejón: La Unión-Centro-Cam Rte
Teléfono: (506) 2278-0488
Fax: (506) 2278-0488
Email: servicioscliente@chemlabsonline.com

Página 10 of 10

INFORME DE RESULTADOS
CHEM-PT-0158-1
Version 24

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente: ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICOS)
Contacto: Ing. Johan Valerio Pérez
Dirección: Guanacaste, Guayabo
Fecha de Muestreo: 10-may.-23
Fecha Recepción: 10-may.-23
Fecha de Análisis: 10-may.-23
Fecha de Reporte: 15-may.-23
Teléfono: (506) 2-600-1191 Fax:
e-mail: jvalerio@ice.go.cr
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 MICROBIOLOGICOS

ID	C	A	PARAMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LD	LC	INCERT	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

INCENT: Corresponde a la Incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza
LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado
LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado
N.D.: No detectado, nivel bajo el límite de detección
Permiso de Funcionamiento ARSLU-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 in situ (1): Cloro Residual-pH-Temperatura-Conductividad-Oxígeno Disuelto cuando aplique

Observaciones:

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

Dr. Andrey Montero Bonilla
Laboratorio Microbiológico
Código 1756

Final del Informe


En caso de tener algún RECLAMO-QUEJA-CONSULTA sobre los servicios brindados, está puede ser enviada a través del correo: servicioscliente@chemlabsonline.com
Solución Total a sus Problemas Ambientales

Dirección: 42 Avenida Central
Callejón: La Unión-Centro-Cam Rte
Teléfono: (506) 2278-0488
Fax: (506) 2278-0488
Email: servicioscliente@chemlabsonline.com

Página 6 of 10

Anexo 10. Certificados de calibración.

Equipos de H2S



ISO 9001:2015 CERTIFIED
INSTRUMENTATION & SPECIALTY CONTROLS DIVISION
31 Commercial Blvd., Middletown, VA 22645
P: 800.546.6262 | F: 508.546.6262

CERTIFICATE NUMBER
338230

CUSTOMER NAME
JBC INT'L LOGISTICS SYSTEMS

ADDRESS
2011 NW 79TH AVENUE
SUITE 50032, APTN. JOHANNA BRICENO
DORAL FL 33122
USA

CERTIFICATE OF INSTRUMENT CALIBRATION


MODEL	SERIAL NUMBER	CALIBRATION DATE	CALIBRATION DUE DATE
X851 D101	2585	9/18/2023	9/18/2024

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 national physical constants, or have been derived by the ratio type of self-calibration techniques. Disclaimer: Any unannounced adjustments, removal or breaking of QC seals, or other customer modifications on your internal Analyser WILL VOID this factory calibration. Because any of the above acts could affect the calibration and readings of the instrument, their certification will no longer be valid and, further, AMETEK BROOKFIELD WILL NOT be responsible for any failures caused as a result of using the instrument after such adjustments, seal removal, or modifications. This document shall not be reproduced, except in full, without the written approval of AMETEK Brookfield.

REFERENCE EQUIPMENT USED TO CALIBRATE THE EQUIPMENT			
TYPE/MODEL	SERIAL/LOT NUMBER	CALIBRATION DATE	CALIBRATION DUE DATE
Cal Set	C0514916	6/29/2022	6/29/2025
TYPE/MODEL	SERIAL/LOT NUMBER	CALIBRATION DATE	CALIBRATION DUE DATE
AI06	124404	2/22/2023	2/23/2024
TYPE/MODEL	SERIAL/LOT NUMBER	CALIBRATION DATE	CALIBRATION DUE DATE
AI06	124402	2/22/2023	2/23/2024
TYPE/MODEL	SERIAL/LOT NUMBER	CALIBRATION DATE	CALIBRATION DUE DATE
Fuke	95640974	1/9/2023	1/9/2024

NIST TRACE # : SRM 2730, 65-D-035; CAL/D13399 PROCEDURE #: 730-0540

All reference equipment used to calibrate the instrument listed upon this certificate have calibrations that are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST).

APPROVAL SIGNATURE

TODD PLACE, QUALITY ENGINEER

CALIBRATION PERFORMED BY: HB



September 18, 2023
3375 N Delaware Street, Chandler, AZ 85225
800.528.7411 Fax: 602.281.1745
BrookfieldEngineering.com

X631 Incoming / Outgoing Data Sheet

MODEL	SRO NUMBER	SERIAL NUMBER
X631	S181732	2585

INCOMING

Calibration Gas: 0.000

Allowable Range: 0.000 to 0.000 ppm H₂S

Mean	0.0000	ppm H ₂ S	RSD	0.00%
------	--------	----------------------	-----	-------

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

OUTGOING

Calibration Gas

Allowable Range: 0.475 to 0.525 ppm H₂S

Concentration	0.500	Mean @ Saturation	0.4750	ppm H ₂ S	RSD	2.63%
---------------	-------	-------------------	--------	----------------------	-----	-------

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

Estimated Uncertainty of Calibration System: 3.5%

Equipos CO2

D1-8715-2012-SETENA
Proyecto Geotérmico Borinquen

TEST DATE AND CONDITIONS		GAS DATA LTD	
Date	08/08/23	Unit 4 Fairfield court	
Atmospheric pressure	1009mb	Seven Stars Estate	
Ambient Temp	21.2°C	Coventry	
Enviroics Serial No.	N/A	CV3 4LJ, UK	
		+44 (0) 24 7630 3311	

GFM226-1 OUTWARD INSPECTION & QUALITY CHECK SHEET			
SO Number	Instrument Type	Instrument Serial Number	Job Number(s)
235491	GPM 226	12721	26199
Calibration Technician		DATE	
JSD		8-8-23	

Inspection Technician		DATE	
Function	Checks	Pass (P), Fail (F) or not applicable (N/A)	Instrument Packing List
Tests	Keyboard Test	P	Instrument
	Backlight Test	P	Leather Case
	Click Set / Running	P	Instrument Strap
	Connects Test	P	AC Battery Charger (UK)
	Pump Flow Test	P	AC Battery Charger (EURO)
	Pump Flow Fail Test	P	AC Battery Charger (US)
	Battery Charge Test	P	AC Battery Charger (AUS)
	Service Data Set To?	CH/CH/2U	Gas Sample Pipe
	Verify CO2 (See Stability Test)	P	Gas Sample Lance
	Reboard(s) completed and signed	P	Carry Case
	Reboard(s) booked off database	P	Spare Part
	Calibration certificate completed	P	Allen Key
	Complete & print QI record	N/A	USB Memory stick
	No. of Calibration label fitted	12/354	Internal Filter Pack Qty
	Warranty label fitted	P	External Filter Pack Qty
			Field Guide
			Operation Manual (hard copy)
			Extra Items:
			Signature Sheets
			Comments:

TEST DATE AND CONDITIONS		GAS DATA LTD	
Date	08/08/23	Unit 4 Fairfield court	
Atmospheric pressure	1009mb	Seven Stars Estate	
Ambient Temp	22.8°C	Coventry	
Enviroics Serial No.	2633	CV3 4LJ, UK	
		+44 (0) 24 7630 3311	

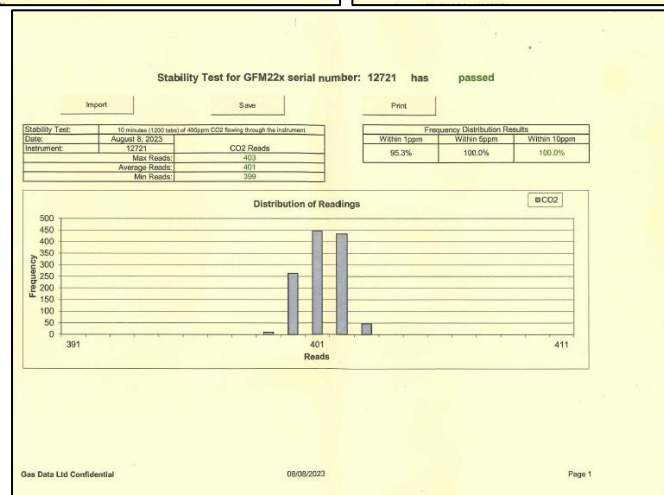
GFM226-1 FINAL INSPECTION & CALIBRATION CHECK CERTIFICATE			
Serial No	Customer	P.L.S.E.S.A	
12721			
Keyboard	✓	Pump Flow	500cc/min
Display / Backlight	✓	SW Version	G226-00.0027/0002
Click Set / Running	✓	Recalibration Date	08/08/24
Labels Fitted	✓		

GAS CHECKS			
Calibration Gas	Instrument Gas Channels Read		
Gas Type	Applied Conc.	CO2 (ppm)	tol. (ppm)
N2	100%	0	+10
CO2	400ppm	403	+/-40
	1500ppm	1395	+/-100
	10000ppm	9798	+/-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

[illegible][illegible]

Grupo	Especie	Nombre común
Anfibios	<i>Craugastor fitzingeri</i>	Ranita, sapito

Grupo	Especie	Nombre común
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
Aves	<i>Euphonia hirundinacea</i>	Aguío, caciquita, eufonia gorgiamarilla
Aves	<i>Eupsittula canicularis</i>	Catano, periquito, zapoyol, perico frentinaranja

Grupo	Especie	Nombre común
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>	Cuye, 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>Poecilatriccus 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 chanco, titira carirroja
Aves	<i>Todirostrum cinereum</i>	Espatulilla común
Aves	<i>Trogon melanocephalus</i>	Viuda amarilla, trogón cabecinegro
Aves	<i>Turdus grayi</i>	Yigüirro, mirlo pardo

Grupo	Especie	Nombre común
Aves	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca
Mamífero s	<i>Alouatta palliata</i>	Congo, mono aullador
Mamífero s	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Artibeo jamaicano
Mamífero s	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago cara listada
Mamífero s	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono colorado, araña
Mamífero s	<i>Carollia sowelli</i>	Carolia de cola corta
Mamífero s	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca
Mamífero s	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatuzá, cherenga
Mamífero s	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago musaraña
Mamífero s	<i>Myotis elegans</i>	Mioto elegante
Mamífero s	<i>Nasua narica</i>	Pizote
Mamífero s	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca
Mamífero s	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla, chiza
Mamífero s	<i>Tapirus bairdii</i>	Danta
Mamífero s	<i>Vampyriscus nymphaea</i>	Vampiresa Nimfa
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 fauna silvestre registrada por avistamientos en sitios de obra en el periodo de agosto- noviembre 2024. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Grupo	Especie	Nombre común
Aves	<i>Penelope purpurascens</i>	Pava, pava granadera o pava crestada
Aves	<i>Pseudastur albicollis</i>	Gavilán, gavilán blanco

Aves	<i>Hesperoburhinus bistriatus</i>	Alcaraván, alcaraván americano
Mamíferos	<i>Canis latrans</i>	Coyote
Mamíferos	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo, cusuco
Mamíferos	<i>Panthera onca</i>	Tigre, jaguar, pantera
Mamíferos	<i>Puma concolor</i>	Puma, león de montaña
Mamíferos	<i>Tapirus bairdii</i>	Danta
Mamíferos	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono colorado, araña
Mamíferos	<i>Leopardus pardalis</i>	Manigordo, ocelote
Mamíferos	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca
Reptiles	<i>Oxyrhopus petola</i>	Gargantilla falsa
Reptiles	<i>Phyllodactylus tuberculosus</i>	Gecko dedos de hoja tuberculoso

Anexo 13. Listado de fauna silvestre rescatada en sitios de obra en el Proyecto Geotérmico Borinquen durante el periodo de agosto-noviembre 2024.

Grupo	Especie	Nombre común
Anfibios	<i>Agalychnis callidryas</i>	Rana verde de ojos rojos, rana calzonuda
Anfibios	<i>Bolitoglossa striatula</i>	Salamandra estriada
Anfibios	<i>Craugastor fitzingeri</i>	Ranita, sapito
Anfibios	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	Rana arborícola amarilla
Anfibios	<i>Engystomops pustulosus</i>	Rana túngara
Anfibios	<i>Gymnopsis multiplicata</i>	Solda con solda
Anfibios	<i>Hypopachus variolosus</i>	Rana ovejera
Anfibios	<i>Incilius coccifer</i>	Sapo del bosque seco
Anfibios	<i>Incilius luetkenii</i>	Sapo amarillo
Anfibios	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo golfeño
Anfibios	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Rana espumosa variable
Anfibios	<i>Leptodactylus poecilochilus</i>	Rana espumosa marrón
Anfibios	<i>Leptodactylus savagei</i>	Rana toro de Savage
Anfibios	<i>Lithobates forreri</i>	Rana de Forrer
Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo
Anfibios	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana arborícola mexicana
Anfibios	<i>Smilisca phaeota</i>	Rana arborícola enmascarada
Anfibios	<i>Trachycephalus vermiculatus</i>	Rana, rana lechosa
Aves	<i>Turdus grayi</i>	Yigüirro, mirlo pardo
Aves	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillerito negro azulado
Mamíferos	<i>Heteromys salvini</i>	Ratón semiespinoso
Mamíferos	<i>Nasua narica</i>	Pizote
Mamíferos	<i>Sigmodon hirsutus</i>	Rata de la caña
Reptiles	<i>Boa imperator</i>	Boa constrictor, bécquer
Reptiles	<i>Bothriechis schlegelii</i>	Toboba de pestaña, bocaracá, oropel
Reptiles	<i>Bothrops asper</i>	Terciopelo
Reptiles	<i>Coleonyx mitratus</i>	Gecko bandeado tropical
Reptiles	<i>Ctenosaura similis</i>	Garrobo
Reptiles	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Corredora pintada, Margarita, ranera común

Reptiles	<i>Kinosternon scorpioides</i>	Tortuga candado
Reptiles	<i>Leptodeira rhombifera</i>	Bejuquillo ojos de gato común
Reptiles	<i>Marisora brachypoda</i>	Mabuya Centroamericana
Reptiles	<i>Marisora unimarginata</i>	Chisbalas
Reptiles	<i>Micrurus nigrocinctus</i>	Coral macho, coral centroamericana
Reptiles	<i>Ninia sebae</i>	Culebra de café rojiza, víbora de sangre
Reptiles	<i>Norops biporcatus</i>	Lagartija, anolis
Reptiles	<i>Norops cupreus</i>	Lagartija, anolis
Reptiles	<i>Oxybelis koehleri</i>	Bejuquillo café
Reptiles	<i>Pliocercus euryzonus</i>	Hojarasquera coral
Reptiles	<i>Scincella cherriei</i>	Esquinco de bosque café
Reptiles	<i>Senticolis triaspis</i>	Ratonera manchada, ratonera centroamericana
Reptiles	<i>Tantilla supracincta</i>	Cabeza plana anillada