



## Informe de Responsabilidad Ambiental

Informe de Responsabilidad N° I-2021  
Período del Informe: Diciembre del 2020 – Marzo del 2021

### Proyecto Geotérmico Borinquen

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

### Responsable Ambiental

Ing. Elmer González Luna

---

Responsable Ambiental  
Inscrito en SETENA bajo el Registro  
021-2011 con vencimiento al  
18 de junio del 2022 (Resolución N°  
1075-2020-SETENA)  
Teléfono: 2000-4109. Fax: 2673-3366

---

Ing. Luis Fernando Barrantes Prado  
Apoderado General Sin Límite de  
Suma\*

\*Por poder otorgado según documento adjunto.

Abril 2021

## Índice general

INFORMACIÓN GENERAL.....	14
LISTA DE CONTROL AMBIENTAL.....	21
OBSERVACIONES DEL CUMPLIMIENTO DE LOS COMPROMISOS AMBIENTALES .....	26
COMPONENTE FÍSICO .....	27
Medida MFPGB 01. Funcionamiento y mantenimiento de vehículos y maquinaria. .....	27
Medida MFPGB 02. Emisión y medición de gases no condensables. ....	31
Medida MFPGB 03. Monitoreo del pH de las lluvias. ....	37
Medida MFPGB 04. Sistema de monitoreo de gases no condensables. ....	38
Medida MFPGB 05. Reducción de la cantidad de polvo. ....	39
Medida MFPGB 06. Monitoreo permanente de gases no condensables. ....	44
Medida MFPGB 07. Restricción de velocidad y ruido. ....	45
Medida MFPGB 08. Monitoreo y control del ruido etapa operación, zonas pobladas. ....	46
Medida MFPGB 09. Monitoreo y control del ruido etapa construcción, en el área de proyecto. ....	49
Medida MFPGB 10. Monitoreo y control de ruido etapa construcción, en zonas pobladas. ....	53
Medida MFPGB 11. Monitoreo y control de ruido etapa operación, en el área de proyecto. ....	54
Medida MFPGB 12. Manejo y conservación del suelo.....	54
Medida MFPGB 13. Manejo y control de derrames de hidrocarburos.....	55
Medida MFPGB 14. Manejo y control de fluidos geotérmicos.....	59
Medida MFPGB 15. Manejo y control de aguas servidas y aceites. ....	63
Medida MFPGB 16. Manejo y control de residuos sólidos.....	65
Medida MFPGB 17. Manejo de hidrocarburos, sustancias peligrosas y aguas residuales.....	68
Medida MFPGB 18. Monitoreo de corrosión atmosférica.....	69
Medida MFPGB 19. Uso de materiales o pinturas anticorrosivas. ....	77

Medida MFPGB 20. Red sismológica de monitoreo.....	77
Medida MFPGB 21. Plan de restauración y estabilización del relieve. ....	84
Medida MFPGB 22. Control de procesos erosivos. ....	84
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.....	85
Medida MFPGB 25. Operación de plantas de concreto.....	85
COMPONENTE BIÓTICO.....	86
Medida MBPGB 01. Manejo de cobertura boscosa. ....	86
Medida MBPGB 02. Plan de restauración de coberturas vegetales. ....	90
Medida MBPGB 03. Plan de restauración de coberturas vegetales y seguimiento. ....	93
Medida MBPGB 04. Sistemas de sedimentación y Monitoreo de la calidad del agua.....	93
Medida MBPGB 05. Monitoreo y control de la contaminación con hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas. ....	105
Medida MBPGB 06. Restauración de cobertura vegetal.....	108
Medida MBPGB 07. Monitoreo y control de atropello y estrés de mamíferos. .	117
Medida MBPGB 08. Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios y monitoreo de fauna.....	122
Medida MBPGB 09. Monitoreo de fauna silvestre casa de máquinas operación. ....	127
Medida MBPGB 10. Control de contaminación lumínica y monitoreo biológica casa de máquinas operación.....	127
Medida MBPGB 11. Monitoreo y manejo de herpetofauna y ornitofauna. ....	128
Medida MBPGB 12. Pasos aéreos y terrestres.....	134
COMPONENTE SOCIAL.....	134
Medida MSPGB 01. Paisaje.....	134
Sitio: Plazoleta de Perforación PLB-09.....	136
Medida MSPGB 02. Obras comunales. ....	138
Medida MSPGB 03. Plan de relación con comunidades.....	138

Medida MSPGB 04. Visitas comunales a campos geotérmicos y obra comunal. .....	141
Medida MSPGB 05. Educación vial y obras comunales. ....	142
Medida MSPGB 06. Ahorro energético, manejo de residuos (campamento) y reuniones comité de enlace. ....	143
Medida MSPGB 07. Mejoras de la infraestructura comunal.....	146
Medida MSPGB 08. Obras comunales infraestructura vial. ....	146
Medida MSPGB 09. Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.....	148
Medida MSPGB 10. Plan de educación ambiental e infraestructura comunal. ....	149
Medida MSPGB 11. Electricidad y telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas.....	149
Medida MSPGB 12. Capacitación y contratación de personal en comunidades. .....	150
Medida MSPGB 13. Actividad turística y ruta de la geotermia. ....	152
Medida MSPGB 14. Monitoreo y control del movimiento de maquinaria y efectos comunales.....	154
Medida MSPGB 15. Educación vial, obras comunales, ruta alterna y transporte de sustancias peligrosas.....	157
Medida MSPGB 16. Traslado de equipo de perforación. ....	159
Medida MSPGB 17. Comportamiento de trabajadores en comunidades. ....	160
Medida MSPGB 18. Patrimonio arqueológico.....	163
Línea de distribución trifásica Ruta 1- PGB .....	165
Medida MSPGB 19. Mercado agropecuario, control y manejo de la erosión. ...	177
Medida MSPGB 20. Pasos de ganado y estabilización de taludes. ....	177
Medida MSPGB 21. Plan de acción para movimiento de maquinaria (hoteles). .....	177
Medida MSPGB 22. Protocolo de manejo de sustancias peligrosas y plan de acción de traslado.....	178
Medida MSPGB 23. Protocolo para aislamiento del ganado. ....	178
Medida MSPGB 24. Monitoreo del pH de lluvia, H <sub>2</sub> S, tejido de pastos y frutales. .....	178
Medida MSPGB 25. Plusvalía de las tierras. ....	178
Medida MSPGB 26. Consumo de agua de la planta geotérmica. ....	179

LÍNEA DE TRANSMISIÓN .....	180
Medida MTPGB 01. Paisaje, uso de postes LT. ....	180
Medida MTPGB 02. Control de polvo y sedimentos LT. ....	180
Medida MTPGB 03. Control y manejo de derrames de aceite aislante de transformadores LT.....	180
Medida MTPGB 04. Manejo de desechos sólidos y líquidos LT. ....	181
Medida MTPGB 05. Paisaje, subestación eléctrica tipo compacto y encapsulada LT.....	181
Medida MTPGB 06. Educación comunal sobre campos electromagnéticos LT. ....	181
Medida MTPGB 07. Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo y manejo de aguas residuales LT.....	181
Medida MTPGB 08. Sistema GIS o encapsulado, optimización de uso y sistema de iluminación de la subestación LT. ....	181
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN .....	182
Medida MLDPGB 01. Plan de relación con propietarios LD.....	182
Medida MLDPGB 02. Plan de relación con instituciones LD.....	182
Medida MLDPGB 03. Plan de selección de ruta para LD. ....	183
Medida MLDPGB 04. Plan de manejo de residuos.....	183
Medida MLDPGB 05. Identificación de sitios y dispositivos para reducir la electrocución de fauna .....	183
Medida MLDPGB 06. Plan de comunicación y relación con las comunidades. ....	184
ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO .....	184
TAREAS Y METAS PENDIENTES .....	200
No hay tareas o metas pendientes.....	200
CONCLUSIONES.....	200
RECOMENDACIONES .....	201
REGISTRO FOTOGRÁFICO COMENTADO .....	202
FOTOCOPIAS DE LA BITÁCORA AMBIENTAL (periodo de informe).....	212
ANEXOS .....	220

## Índice de cuadros

Cuadro 1. Perfil Constructivo del Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	17
Cuadro 2. Pozos perforados en el PG Borinquen desde la etapa de exploración a la actualidad. ....	20
Cuadro 3. Lista de control ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	21
Cuadro 4. Datos del monitoreo de gases en AID y AP en 2020. ....	32
Cuadro 5. Datos de línea previa al desarrollo del yacimiento geotérmico del PG Borinquen. ....	37
Cuadro 6. Valores de referencia sobre concentraciones de gases. ....	37
Cuadro 7. Charlas de inducción en disposiciones de comportamiento en comunidades. ....	42
Cuadro 8. Registros de monitoreo de ruido en áreas pobladas cercanas al AP en 2020. ....	47
Cuadro 9. Registros de monitoreo de ruido en el AP. ....	49
Cuadro 10. Parámetros de calidad de aguas para consumo humano. ....	63
Cuadro 11. Generación de residuos por el C.S. Construcción. ....	68
Cuadro 12. Categoría de la atmósfera según nivel de corrosión. ....	71
Cuadro 13. Clasificación de contaminación por sulfuro y cloruro. ....	71
Cuadro 14. Tasas de corrosión para el primer año de exposición. ....	71
Cuadro 15. Tasa de deposición dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ) en la plazoleta PLB-02. ....	72
Cuadro 16. Tasa de deposición dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ) en la plazoleta PLB-05. ....	73
Cuadro 17. Tasa de deposición Cloruro (Cl <sup>-</sup> ) en la plazoleta PLB-02. ....	73
Cuadro 18. Tasa de deposición Cloruro (Cl <sup>-</sup> ) en la plazoleta PLB-05. ....	74
Cuadro 19. Clasificación de acuerdo a tasa de deposición en la plazoleta PLB-02. ....	74
Cuadro 20. Clasificación de acuerdo a tasa de deposición en la plazoleta PLB-05. ....	75
Cuadro 21. Sitios para el monitoreo de calidad de agua en el Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	93
Cuadro 22. Clasificación de la calidad del agua en función del puntaje total obtenido. ....	95
Cuadro 23. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Proyecto Geotérmico Borinquen, diciembre 2020. ....	98
Cuadro 24. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Proyecto Geotérmico Borinquen, diciembre 2020. ....	102
Cuadro 25. Resultados de los análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, diciembre 2020. ....	104

Cuadro 26. Valores obtenidos de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, diciembre 2020. ....	104
Cuadro 27. Resultados de monitoreo de aguas superficiales. ....	107
Cuadro 28. Tramos de monitoreo para la identificación de los sitios de cruces naturales de fauna silvestre.....	119
Cuadro 29. Registros de atropellos de fauna silvestre, periodo diciembre 2020 a marzo 2021. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	121
Cuadro 30. Registro de Paisaje PG Borinquen, marzo, 2021. ....	135
Cuadro 31. Obras comunales, MSPGB 02.....	138
Cuadro 32. Informe de Estado de Avance del Proyecto, marzo 2021.....	139
Cuadro 33. Obras Comunales MSPGB 04-Cañas Dulces, marzo, 2021.....	142
Cuadro 34. Avance Obras Comunales MSPGB 05, marzo, 2021. ....	142
Cuadro 35. Mejora de infraestructura vial, 2021.....	146
Cuadro 36. Avance Obras Comunales MSPGB 08, marzo, 2021. ....	147
Cuadro 37. Cursos INA, comunidades de Influencia Directa del Proyecto.....	148
Cuadro 38. Avance Obras Comunales MSPGB 10, marzo, 2021. ....	149
Cuadro 39. Avance Obras Comunales MSPGB 15, marzo, 2021. ....	158
Cuadro 40. Datos generales, plusvalía de tierras, 2021.....	178

## Índice de figuras

Figura 1. Plano base de la distribución del desarrollo del futuro campo geotérmico Borinquen. Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinquen, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA. ....	16
Figura 2. Esquema de distribución de la central geotérmica. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 36). ....	16
Figura 3. Esquema de un campo geotérmico bajo explotación. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 37). ....	17
Figura 4. Proyección de etapas de desarrollo del PG Borinquen. Marzo 2019. ....	19
Figura 5. Comprobantes de circulación de vehículos utilizados en desarrollo del yacimiento del PG Borinquen. ....	28
Figura 6. Taller de equipos de perforación.....	28
Figura 7: Taller vehículos y equipos en mantenimiento. ....	28
Figura 8. Panorámica de los equipos de perforación. ....	30
Figura 9. Comprobantes de circulación de vehículos utilizados. ....	30
Figura 10. Detención de niveladora con fugas de aceite que generó derrame de 4 m <sup>2</sup> . ....	31
Figura 11. Monitoreo de calidad de aire en Cañas Dulces. ....	32
Figura 12. Personal de gestión ambiental realizando monitoreo.....	37

Figura 13. Detectores de gases utilizados en pruebas de producción y labores de perforación de pozos profundos. ....	38
Figura 14. Equipos de respiración asistida y rescate. ....	39
Figura 15. Señalización de ruta oficial PG- Borinquen. ....	40
Figura 16. Comunicado límites de velocidad en comunidades de influencia, marzo, 2021. ....	41
Figura 17. Implementación de riego en comunidades, marzo 2021. ....	42
Figura 18. Extracto de charla corta de disposiciones de comportamiento en comunidades y propiedades privadas. ....	43
Figura 19. Afiche 800-GEOTERMIA. ....	44
Figura 20. Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular (generación de polvo): ruta de acceso PG Borinquen. ....	44
Figura 21. Rotulación con límites de velocidad en el AP. ....	45
Figura 22. Acuerdos tomados en la charla corta sobre disposiciones de comportamiento en las comunidades o propiedades privadas. ....	46
Figura 23. Registros de ruido en zonas pobladas cercanas al AP. ....	48
Figura 24. Registros de ruido en el AP. ....	51
Figura 25. Distancia entre área de perforación y áreas de influencia directa más cercanas. ....	52
Figura 26. Sistema de silenciador. ....	53
Figura 27. Puntos de monitoreo dentro de la plazoleta. ....	53
Figura 28. Mantenimiento y estabilización de taludes en la PLB-02. ....	54
Figura 29: Áreas de almacenamientos de sustancias químicas peligrosas. ....	56
Figura 30: Áreas utilizadas para almacenamiento temporal de residuos peligrosos. ....	57
Figura 31: Estadística de residuos gestionados en 2021. ....	57
Figura 32. Atención derrames de hidrocarburos. ....	58
Figura 33. Kit de contención de derrames en la maquinaria. ....	59
Figura 34. Lagunas impermeabilizadas en PLB-02. ....	60
Figura 35. Muestreo de aguas superficiales. ....	60
Figura 36. Registros de monitoreo de aguas superficiales. ....	63
Figura 37. Manejo de aguas ordinarias en sitios de perforación. ....	64
Figura 38. Construcción de tanque séptico en la PGB-05. ....	65
Figura 39. Manejo de residuos en Centro de Acopio del CSRG. ....	66
Figura 40. Puntos de acopio temporal de residuos. ....	67
Figura 41. Porcentajes de generación de residuos según su tipo. ....	68
Figura 42. Estación de monitoreo de corrosión en PLB-05. ....	70
Figura 43. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2. ....	76
Figura 44. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-5. ....	76



Figura 45. Gráfico de la cantidad de sismos anual desde el 2005 al 19 de marzo del 2021. En el 2020 hay un incremento de sismicidad comparado con los últimos 7 años. ....	78
Figura 46. Gráfico de la distribución de la sismicidad por mes del 14 de noviembre 2020 al 19 de marzo del 2021. ....	79
Figura 47. Gráfico de la distribución de la sismicidad por magnitud y profundidad del 14 de noviembre del 2020 al 19 de marzo del 2021. ....	79
Figura 48. Distribución de la sismicidad por mes del 14 de noviembre del 2020 al 19 de marzo del 2021. ....	80
Figura 49. Cantidad de señales sísmicas asociadas a erupciones hasta el 21 de julio 2020). ....	81
Figura 50. Sismos (VT) y erupciones registradas en el volcán Rincón de la Vieja durante el 2020-2021. ....	82
Figura 51. Comparación entre el año 2015 y el año 2020. Se aprecia la afectación por la caída de ceniza y los lahares en los alrededores del cráter activo del volcán Rincón de la Vieja. Imágenes tomadas de Google Earth Pro. ....	83
Figura 52. Sedimentador natural de la plazoleta PLB-02. ....	84
Figura 53. Construcción de dique de piedras para evitar daños a la vegetación por erosión o derrumbe en la PLB-05. ....	85
Figura 54. Sedimentador natural para lavado de concreto. ....	86
Figura 55. Sitios de obra del Proyecto Geotérmico Borinquen con modificación al diseño de obras. ....	87
Figura 56. Portada De la nota de solicitud de permiso de aprovechamiento forestal para la corta de 309 árboles en el sitio de obra casa de máquinas. ....	88
Figura 57. Corta de árboles en vía pública, sector de camino hacia la comunidad de El Cedro. ....	89
Figura 58. Extracto de base de datos composición florística en el Área de Proyecto del PG Borinquen. Marzo del 2021. ....	89
Figura 59. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Área de Proyecto (AP) del Proyecto Geotérmico Borinquen. Marzo del 2021. ....	90
Figura 60. Ubicación de parcelas permanentes de muestreo forestal en áreas sometidas a procesos de conservación y restauración de ecosistemas boscosos en el PG Borinquen. ....	91
Figura 61. Establecimiento de parcelas permanentes de muestreo en áreas sometidas a procesos de conservación y restauración de ecosistemas boscosos en el Campo Geotérmico Borinquen. ....	91
Figura 62. Construcción de cerca perimetral del Campo Geotérmico Borinquen. .	92
Figura 63. Prueba de arado de disco para el control del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> en área prioritaria para la restauración en el Campo Geotérmico Borinquen. ....	93

Figura 64. Técnica utilizada para el monitoreo de macroinvertebrados. Río Tizate, Proyecto Geotérmico Borinquen. Diciembre 2020. ....	94
Figura 65. Recolecta de muestra para análisis de calidad de aguas. Proyecto Geotérmico Borinquen, diciembre 2020. ....	96
Figura 66. Larva de <i>Leptonema</i> segundo género común en monitoreo de diciembre del 2020. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	101
Figura 67. Ninfa de <i>Leptohyphes</i> género común en diciembre del 2020. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	102
Figura 68. Larva de <i>Simulium</i> género común en diciembre del 2020. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	102
Figura 69. Residuos observados en el Río Tizate, diciembre 2020. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	103
Figura 70. Extracto del protocolo de atención de derrames de sustancias peligrosas de IC.....	105
Figura 71. Personal designado para la atención de derrames de sustancias peligrosas.....	106
Figura 72. Habilitación de caseta para almacenamiento de residuos peligrosos. ....	106
Figura 73. Monitoreo nocturno de fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	109
Figura 74. Registro de la cantidad de mamíferos identificados en recorridos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	109
Figura 75. Registros de mamíferos identificados durante monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	110
Figura 76. Registro de Mono araña ( <i>Ateles geoffroyi</i> ) identificado en recorrido diurno. Proyecto Geotérmico Borinquen, T5 enero 2021. ....	111
Figura 77. Selección de cuadrículas al azar para la instalación de cámaras trampa, Proyecto Geotérmico Borinquen. Transecto 1, marzo 2020.....	112
Figura 78. Colocación de cámaras trampa para el monitoreo de mamíferos. Proyecto Geotérmico Borinquen, marzo 2021.....	113
Figura 79. Registro de Manigordo ( <i>L. pardalis</i> ) monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, febrero 2021. Transecto 3, Proyecto Geotérmico Borinquen... ..	114
Figura 80. Registro de danta ( <i>T. bairdii</i> ) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, febrero 2021. Transecto 22. Campo Geotérmico Borinquen. ...	115
Figura 81. Registro de chanchos de monte ( <i>T. pecari</i> ) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, febrero 2021. Transecto 22. Campo Geotérmico Borinquen.....	115
Figura 82. Instalación de cámaras trampa para el monitoreo de rutas de paso de fauna arborícola y fauna terrestre. Proyecto Geotérmico Borinquen. Febrero, 2020. ....	118

Figura 83. Resultados del monitoreo de caminos. Proyecto Geotérmico Borinquen.	119
Figura 84. Cruces naturales de mamíferos dentro del P G Borinquen.	120
Figura 85. Registros de atropellos de fauna silvestre, Proyecto Geotérmico Borinquen.	121
Figura 86. Rótulos instalados en comedores. Proyecto Geotérmico Borinquen.	122
Figura 87. Separación de residuos. Proyecto Geotérmico Borinquen, enero 2021.	123
Figura 88. Rescates de fauna silvestre en sitios de obra, Proyecto Geotérmico Borinquen, enero 2021.	125
Figura 89. Cantidad de individuos rescatados por especie, Proyecto Geotérmico Borinquen.	126
Figura 90. Animales rescatados en sitios de obra, Proyecto Geotérmico Borinquen.	126
Figura 91. Luminarias en equipo de perforación N°2 en PLB-02.	127
Figura 92. Monitoreo nocturno de herpetofauna. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2021.	129
Figura 93. Cantidad de individuos de anfibios y reptiles identificados en los monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.	130
Figura 94. Especies de anfibios identificados en monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.	130
Figura 95. Especies de reptiles identificados en monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.	131
Figura 96. Monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2021.	132
Figura 97. Cuyeo ( <i>N. albicollis</i> ). Proyecto Geotérmico Borinquen. Enero, 2021.	133
Figura 98. Tucán pico iris ( <i>Ramphastos sulfuratus</i> ), especie amenazada en Costa Rica. Proyecto Geotérmico Borinquen. Enero, 2021.	133
Figura 99. Pavón ( <i>C. rubra</i> ), especie en categoría Vulnerable, por la UICN. Proyecto Geotérmico Borinquen.	134
Figura 100. Recibido informe, comunidad El Pital, marzo, 2021.	140
Figura 101. Recibido informe, comunidad El Cedro, marzo, 2021.	141
Figura 102. Medidas para el ahorro energético, campamento Curubandé, marzo, 2021.	143
Figura 103. Estaciones de reciclaje campamento Curubandé, marzo, 2021.	144
Figura 104. Medidor de consumo hídrico del campamento de Curubandé	145
Figura 105. Estación de separación de residuos ordinarios dentro del campamento Curubandé.	145
Figura 106. Atención solicitud comunidad Curubandé, marzo 2021.	146
Figura 107. Mantenimiento de caminos externos, marzo 2021.	147

Figura 108. Formulario iniciativas FONATEL, comunidad Las Lilas, marzo, 2021. .....	150
Figura 109. Cantidad de recurso humano Proyecto, marzo, 2021. ....	151
Figura 110. Afiche Informativo registro de maquinaria para el PGBI, marzo, 2021. .....	151
Figura 111. Colocación de portillos, marzo, 2021. ....	152
Figura 112. Señalización rutas de acceso oficial al Proyecto, marzo, 2021.....	153
Figura 113. Señalización rutas de acceso oficial, marzo, 2021.....	153
Figura 114. Vehículo institucional, marzo, 2021.....	154
Figura 115. Rótulo en maquinaria alquilada Proyecto, marzo, 2021. ....	154
Figura 116. Circulación de vagoneta con el respectivo cobertor, marzo, 2021. ...	155
Figura 117. Solicitud de información Infecciones respiratorias agudas superiores, marzo, 2021. ....	156
Figura 118. Solicitud de información cualitativa IRAS, EBAIS zona de influencia directa, marzo, 2021.....	157
Figura 119. Plan de Control de Velocidades, Proyecto Geotérmico Borinquen, marzo, 2021. ....	158
Figura 120. Comunicado traslado de equipo de perforación K-Pem, marzo, 2021. .....	159
Figura 121. Traslado de equipo perforador K-Pem, marzo, 2021. ....	160
Figura 122. Charla inducción Proyecto, marzo, 2021.....	161
Figura 123. Charla comportamiento en comunidades y propiedades privadas, marzo, 2021. ....	162
Figura 124. Espacios de esparcimiento campamento Curubandé, marzo, 2021.	162
Figura 125. Resoluciones de la Comisión Arqueológica Nacional sobre las evaluaciones arqueológicas en plazoletas PLB-08, PLB-05 y Escombrera 1. ....	163
Figura 126. Resoluciones de la Comisión Arqueológica Nacional sobre las evaluaciones arqueológicas en plazoletas PLB-02 y Laguna de Almacenamiento de Agua de Trabajo (Laguna Embalse).....	164
Figura 127. Resolución CAN 259-2013, incorporación a la Comisión Nacional Arqueológica del arqueólogo Arturo Hernández Ruiz. ....	165
Figura 128. Puntos inspeccionados por arqueología en LDT.....	166
Figura 129. Excavación de hoyo para colocación de poste, Línea de Distribución trifásico. ....	168
Figura 130. Máquina excavadora de pozo para la colocación de postes de la Línea de Distribución trifásica. ....	168
Figura 131. Excavación de pozo con <i>back hoe</i> cercano al sitio arqueológico G-954 Ol. ....	169
Figura 132. Excavación de pozo auto soportante (sin anclaje) en las cercanías del río Tizate. ....	169

Figura 133. Distribución de depósitos culturales en la Laguna de almacenamiento de agua de trabajo, sitio arqueológico Panales (G-944 Pn).....	171
Figura 134. Remoción de cobertura vegetal en Laguna de almacenamiento de agua de trabajo. ....	172
Figura 135. Corte con retroexcavadora para preparación de talud y posterior nivelación del terreno. ....	172
Figura 136. Revisión de perfiles estratigráficos en la obra Laguna de almacenamiento de agua de trabajo. ....	173
Figura 137. Finalización de movimientos de tierra en la obra Laguna de almacenamiento de agua de trabajo. ....	173
Figura 138. Distribución de depósitos culturales en la Escombrera 2 del sitio Los Planes (G-943LP).....	175
Figura 139. Supervisión en el sector suroeste de la escombrera.....	176
Figura 140. Supervisión en el sector norte de la escombrera. ....	176
Figura 141. Laguna de almacenamiento, 2021. ....	179
Figura 142. Análisis de aguas comedor plantel ICE-Curubandé, marzo, 2021. ...	180
Figura 143. Reparación de tubería en los trabajos de la LT.....	182
Figura 144. Residuos vegetales procedentes de la poda de ramas triturados. ...	183
Figura 145. Demarcación y regulación de tránsito en los sitios de trabajo de la LD. ....	184
Figura 146. Construcción de Plazoleta PLB-08.....	186
Figura 147. Ampliación de Plazoleta PLB-02. ....	188
Figura 148. Ampliación de Plazoleta PLB-05. ....	190
Figura 149. Escombrera 1.....	192
Figura 150. Fabricación de elementos metálicos en Plazoleta PLB-09.....	193
Figura 151. Iluminación Parque Buena Vista. ....	194
Figura 152. Mantenimiento de camino externo. ....	195
Figura 153. Construcción de la LD. ....	196
Figura 154. Laguna de almacenamiento. ....	198
Figura 155. Pozos para extracción de agua.....	199

## Índice de anexos

Anexo 1. Comprobante de garantía ambiental. ....	220
Anexo 2. Plan de Gestión Ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen. A partir de Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinquen, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA. ....	221
Anexo 3. Sistema de mantenimiento preventivo de vehículos, maquinaria y equipos. ....	282
Anexo 4. Reporte de mantenimiento de maquinaria y vehículos.....	283

Anexo 5. Ejemplos de reportes de mantenimiento preventivo de maquinaria. ....	284
Anexo 6. Registro de Averías vehículos y Equipos. ....	285
Anexo 7. Boleta de registro de derrames. ....	286
Anexo 6. Informativo sobre restricciones de velocidad en vehículos institucionales. .....	287
Anexo 7. Permiso Sanitario de Funcionamiento del Centro de Acopio. ....	289
Anexo 8. Certificados de gestión de residuos. ....	290
Anexo 9. Manifiesto de transporte de residuos sólidos peligrosos. ....	291
Anexo 10. Gestores de residuos autorizados. ....	293
Anexo 11. Análisis de Hidrocarburos y SAM en cuerpos de agua superficiales en el AP. ....	294
Anexo 12. Listado de fauna silvestre identificada monitoreos diurnos y nocturnos durante enero 2019 a noviembre 2020. ....	296
Anexo 12. Ejemplo de listas asistencia en reuniones comunales del PG Borinquen. .....	300

## **INFORMACIÓN GENERAL**

### **1. Ubicación del proyecto**

- a. Provincia: Guanacaste
- b. Cantón: Liberia
- c. Distrito: Cañas Dulces
- d. Coordenadas GPS (CRTM05):

Hoja IGN Curubandé – Cacao, coordenadas planas CRTM05, en donde el AP se ubica en el cuadrante, 1198763,567 N y 341266,845 E, 1198764,993 N y 348752,179 E, 1194251,751 N y 345688,775 E, 1194249,674 N y 341258,301 E  
Número de plano catastrado: G-2036184-2018 y G-1982411-2017, G-1995606-2017, G-2039407-2018, G- 2039407-2018, G-1996807-2018, G-1987760-2017, G-19822668 y G-2036486-2018 (Expediente Administrativo D1 -8715-2012 SETENA - EsIA Proyecto Geotérmico Borinquen; Área de Adquisición del PG Borinquen año 2019).

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

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

El Proyecto Geotérmico Borinquen se ubica en el distrito 2 ° Cañas Dulces del cantón 1º Liberia de la provincia de Guanacaste (EsIA, PG Borinquen). 11 kilómetros al noreste de la comunidad de Buena Vista.

### **3. Empresa Desarrolladora**

Instituto Costarricense de Electricidad (ICE).

- a. Representante legal: Ing. Luis Fernando Barrantes Prado
- b. Número de teléfono: 2000 6937
- c. Número de fax: 2003 0146
- d. Correo electrónico: [LBarrantesP@ice.go.cr](mailto:LBarrantesP@ice.go.cr)

### **4. Responsable Ambiental**

Ing. Elmer González Luna.

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

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

## **6. Garantía Ambiental.**

Se depositó el Monto de Garantía Ambiental por la suma de un millón cincuenta y siete mil sesenta y seis dólares americanos con 00/100 (\$ 1 057 166.00), que corresponde al 0,1% del Monto de Inversión aportado, en la cuenta de Custodia de Valores No CV-7297-SETENA-MINAE, en el Banco Nacional de Costa Rica-San José, con fecha de vencimiento al 25 de enero del 2022 (Anexo 1).

## **7. Periodicidad de presentación del Informe de Regencia Ambiental**

Cada cuatro meses durante la fase constructiva y cada 6 meses en la etapa operativa.

## **8. Fecha de inicio de actividades**

21 de marzo del 2016.

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

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

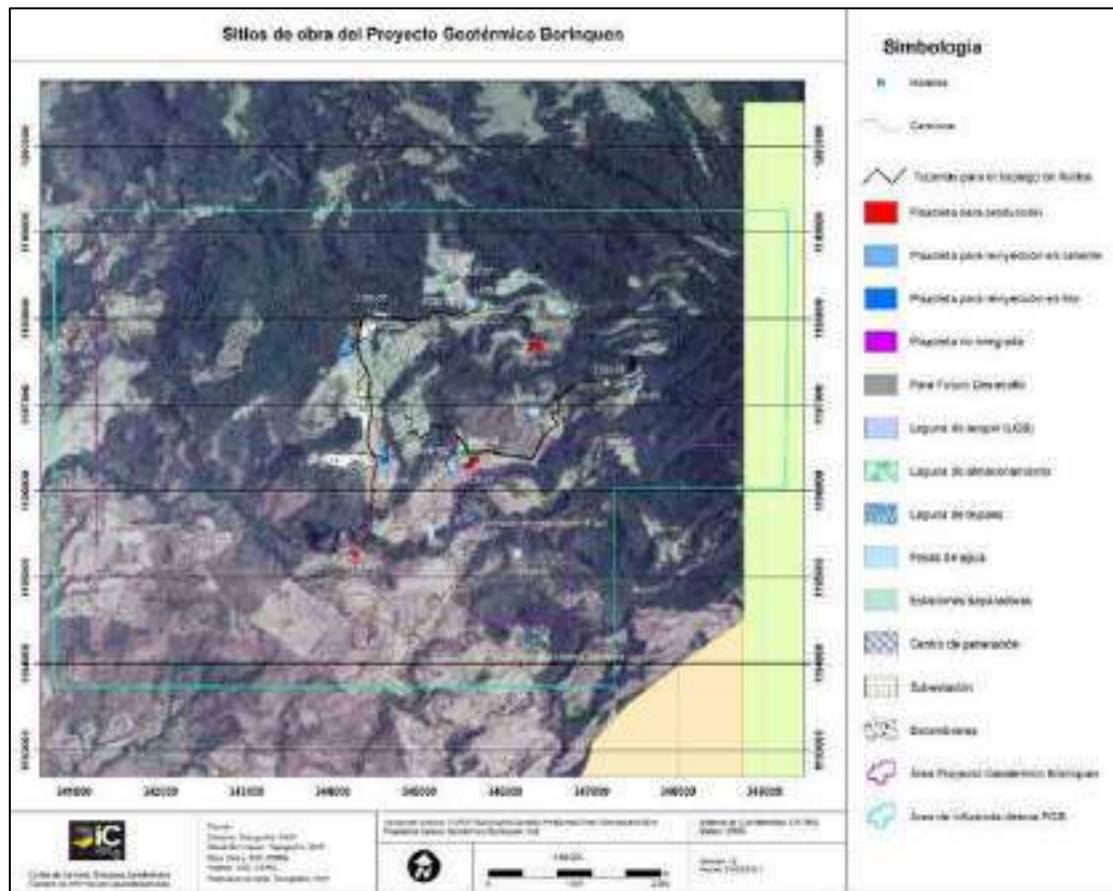
En la Figura 1 se presenta el plano base de la distribución del desarrollo del futuro campo geotérmico Borinquen, el cual coincide al diseño presentado en el informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinquen, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA.

El esquema propuesto considera una unidad con capacidad de 50 MW. Se considerará como un hecho la conexión futura de una segunda planta "Borinquen II" con una capacidad también de 50 MW, por lo que se incluirán colectores comunes para vapor, salmuera y de reinyección en frío, por lo que estas tuberías tendrán un sobre diámetro. Las dos Casas de Máquinas se construirán en el mismo sitio. La planta "Borinquen I" será alimentada por dos satélites, cada uno dimensionado para separar 60 Kg/s de vapor (diseño similar al usado en el Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II) (Figura 2). En Figura 3 se presenta un esquema de un campo geotérmico bajo explotación.

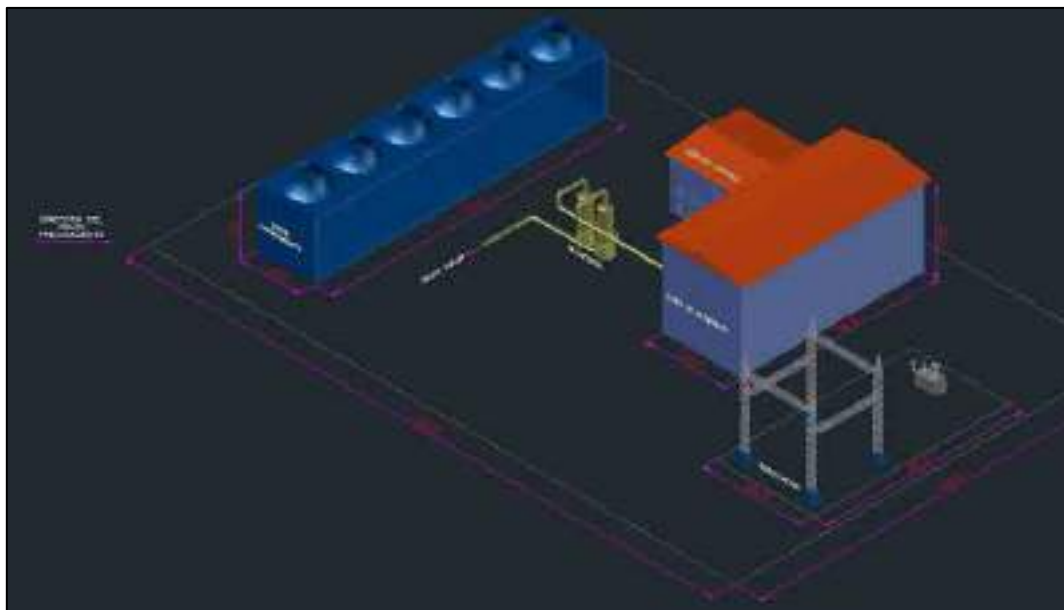
A partir de la modificación al diseño y ubicación de los sitios de obra del proyecto, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA, se contempla la construcción de siete plazoletas o plataformas de perforación profunda (explotación – reinyección) multi-pozo de modalidad convencional y direccional



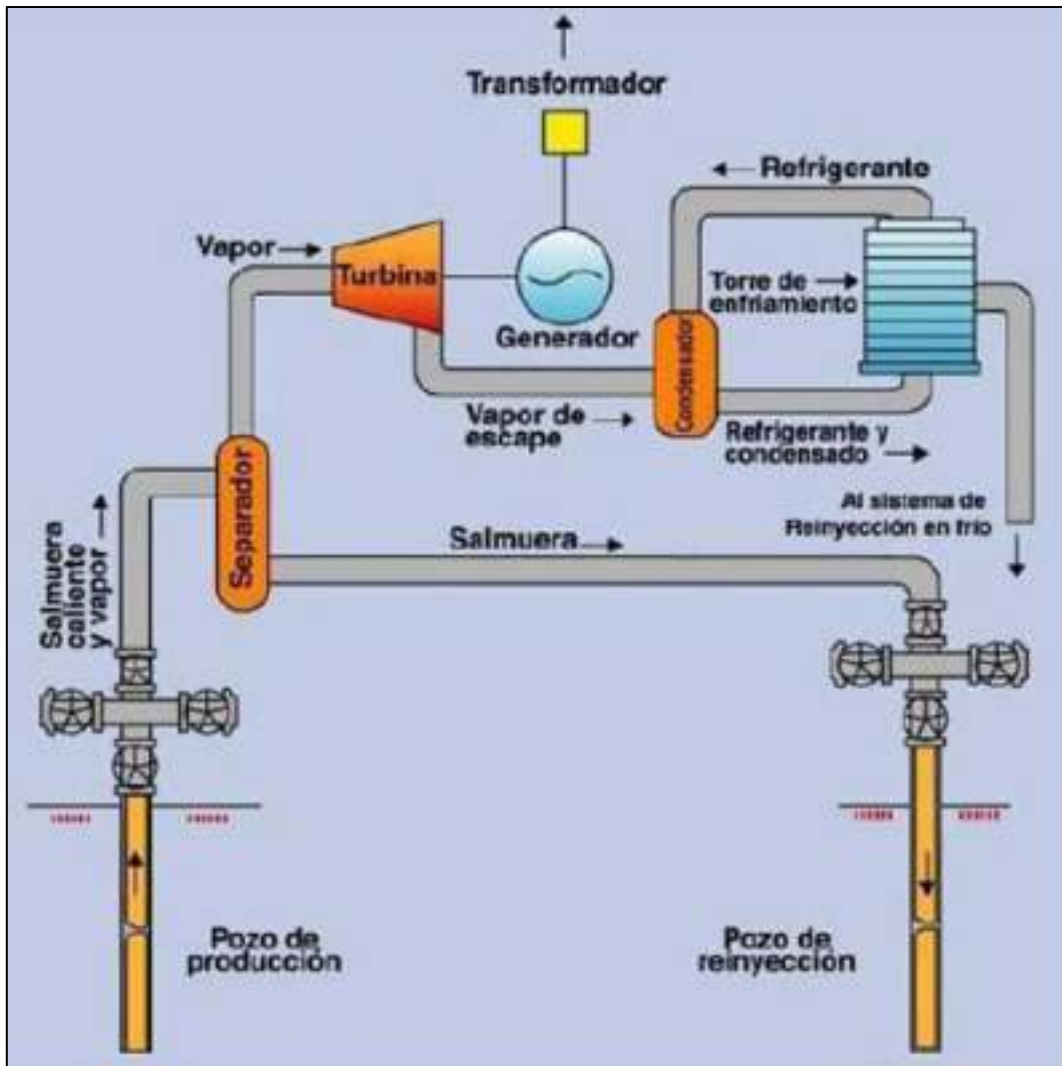
(Figura 1 y Cuadro 1), con un trazado de tuberías de conducción (bifásicas – reinyección).



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



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



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

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

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

Etapa	Obra	Área (ha)	Cobertura/uso	Área (ha)
Borinquen I	Escombrera 1	8,61	Pasto	8,61
Borinquen I	Escombrera 2	3,16	Pasto	3,16
Borinquen I	PLB-02	2,68	Sitio de obra existente	1,39
			Pasto	1,28
Borinquen I	PLB-03	0,97	Sitio de obra existente	0,97
			Bosque	0,20
Borinquen I	PLB-05	2,06	Sitio de obra existente	0,99
			Pasto	0,87
Borinquen II	PLB-06	1,41	Bosque	0,45
			Pasto	0,96
Borinquen II	PLB-07	1,32	Pasto	1,32
Borinquen I	PLB-08	2,87	Pasto	2,87
Borinquen I	PLB-09	1,99	Sitio de obra existente	1,07
			Pasto	0,96

Etapa	Obra	Área (ha)	Cobertura/uso	Área (ha)
Borinquen I	Casa de máquinas y subestación	7,827	Bosque	0,81
			Pasto	7,01
Borinquen I	LGB-01	2,08	Bosque	0,46
			Pasto	1,62
Borinquen II	LGB-02	1,40	Pasto	1,40
Borinquen I	LGB-03	1,87	Pasto	1,87
Borinquen II	LGB-04	1,29	Pasto	1,29
Borinquen I	Laguna almacenamiento	1,03	Pasto	1,03
Borinquen I	ESB-01	0,43	Pasto	0,43
Borinquen II	ESB-02	0,36	Bosque	0,24
			Pasto	0,12
Borinquen I	ESB-03	0,46	Pasto	0,46
Borinquen II	ESB-04	0,36	Pasto	0,36
Borinquen I	Tubería	9,98	Bosque	4,15
			Pasto	5,83
Borinquen II		4,20	Bosque	0,86
			Pasto	2,97
Borinquen I	Caminos	19,98	Sitio de obra existente	19,98
Borinquen II		4,91	Bosque	0,73
			Pasto	4,17
Área total (m2)		<b>812281</b>		
Área total (ha)		<b>81,23</b>		
% del AP		<b>2,90%</b>		

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

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

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

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

Por otra parte, en cuanto a la actualización de las etapas del proyecto, la etapa de exploración finalizó a principios del año 2016, mientras que la etapa de desarrollo (construcción) arrancó el 21 de marzo del 2016 (activación de la Responsabilidad Ambiental del proyecto, inicio de la fase de desarrollo del campo geotérmico y posterior fase constructiva). Bajo la actual proyección del plan de expansión de la generación eléctrica de Costa Rica 2018 - 2036, la etapa de explotación del PG Borinquen I se proyecta que inicie en el primer semestre del año 2026 (Figura 4).



**Figura 4.** Proyección de etapas de desarrollo del PG Borinquen. Marzo 2019.

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-09	18/10/2016	27/03/2017	2 512,05	National 110-E
PGB-22	08/10/2012	08/01/2013	1 736,45	Cardwell KB-700
PGB-22	19/06/2013	01/08/2013	2287 (550.55 m más)	National 110-E
PGB-29	10/03/2018	04/08/2018	2 521,00	National 110-E
PGB-32	15/01/2021	En proceso	1070,52	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-59	26/08/2018	06/03/2019	2 325,57	National 110-E

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

**Fuente:** Gestión Sociambiental, CSRG.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

A partir del 15 de enero del 2021, inició la perforación del PGB-32 y al 21 de marzo 2021, alcanza una profundidad de 1070,52.

## LISTA DE CONTROL AMBIENTAL

Se presenta la lista de control ambiental utilizada para registrar el cumplimiento de los compromisos ambientales del Proyecto Geotérmico Borinquen durante el periodo que va del 01 de agosto del 2020 al 30 de Noviembre del 2020 (Cuadro 3). Se incorporó una descripción rápida de cada medida de control ambiental y se marcó con una “x” la opción correspondiente, donde “NA” significa que la medida no aplica para el periodo de trabajo del informe o bien aplica para otra etapa del proyecto, “No” implica que la medida no fue implementada, “Sí” significa que la medida fue aplicada, mientras que “% de cumpl.” representa la proporción de cumplimiento de la medida en el periodo que abarca el informe.

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

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
<b>COMPONENTE FÍSICO</b>						
MFPGB 01	Funcionamiento y mantenimiento de vehículos y maquinaria.			x	100	Se implementa mantenimiento preventivo, revisión

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
						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. Riego.
MFPGB 06	Monitoreo permanente de gases no condensables.	x				Aplica para la etapa de operación.
MFPGB 07	Restricción de velocidad y ruido.			x	100	Se implementan acciones de restricción.
MFPGB 08	Monitoreo y control del ruido etapa operación. Poblados.			x	100	Se implementa monitoreo y control.
MFPGB 09	Monitoreo y control del ruido etapa construcción. Sitios de Obra.			x	100	Se implementa monitoreo y control.
MFPGB 10	Monitoreo y control de ruido etapa construcción. Poblados.			x	100	Se implementa monitoreo y control.
MFPGB 11	Monitoreo y control de ruido etapa operación. Sitios de Obra.	x				Aplica para etapa de operación.
MFPGB 12	Manejo y conservación del suelo.			x		Se implementan sedimentadores temporales y manejo de aguas pluviales.
MFPGB 13	Manejo y control de derrames de hidrocarburos.			x	100	Se implementan acciones de manejo y control.
MFPGB 14	Manejo y control de fluidos geotérmicos.			x	100	Se implementan acciones de manejo y control.
MFPGB 15	Manejo y control de aguas servidas y aceites.			x	100	Se implementa manejo y control. Capacitaciones, pruebas de infiltración para tanques sépticos.
MFPGB 16	Manejo y control de residuos sólidos.			x	100	Se implementa sistema de manejo y control. Centro de transferencia. Gestores autorizados.
MFPGB 17	Manejo de hidrocarburos, sustancias peligrosas y aguas residuales.	x				No aplica para este periodo de informe.
MFPGB 18	Monitoreo de corrosión atmosférica.			x	100	Entrega de informe. Se implementa monitoreo.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
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				Apenas en etapa de movimiento de tierra.
MFPGB 22	Control de procesos erosivos.			x		Sedimentadores temporales.
MFPGB 23	Manejo y conservación de suelos.			x		Suelo orgánico dispuestos en sector diferenciado en Escombrera 1.
MFPGB 24	Monitoreo y control de la contaminación del suelo por vertidos de sustancias peligrosas.			x	100	Se detalla en la medida MFPGB 13.
MFPGB 25	Operación de plantas de concreto.	x				No aplica para este periodo de informe.
<b>COMPONENTE BIÓTICO</b>						
MBPGB 01	Manejo de cobertura boscosa.			x	100	Se implementa protocolos institucionales y ley forestal.
MBPGB 02	Plan de restauración de coberturas vegetales.			x	100	Implementación acciones del Plan de restauración y conservación.
MBPGB 03	Plan de restauración de coberturas vegetales y seguimiento.			x	100	Implementación acciones del Plan de restauración y conservación.
MBPGB 04	Sistemas de sedimentación y Monitoreo de la calidad del agua.			x	100	Sedimentadores temporales. Se implementa monitoreo.
MBPGB 05	Monitoreo y control de la contaminación con hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas.			x	100	Se implementa monitoreo y control.
MBPGB 06	Restauración de cobertura vegetal.			x	100	Implementación acciones del Plan de restauración y conservación.
MBPGB 07	Monitoreo y control de atropello y estrés de mamíferos.			x	100	Se implementa monitoreo y control.
MBPGB 08	Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios y monitoreo de fauna.			x	100	Se implementa monitoreo de fauna.
MBPGB 09	Monitoreo de fauna silvestre casa de máquinas operación.			x	100	Se implementa monitoreo de fauna.
MBPGB 10	Control de contaminación lumínica y monitoreo biológica casa de máquinas operación.	x				No aplica para este periodo de informe.
MBPGB 11	Monitoreo y manejo de herpetofauna y ornitofauna.			x	100	Se implementa monitoreo.



MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
MBPGB 12	Pasos aéreos y terrestres.	x				No aplica para este periodo de informe.
<b>COMPONENTE SOCIAL</b>						
MSPGB 01	Paisaje.			x	100	Se lleva registro fotográfico.
MSPGB 02	Obras comunales.			x	100	Varias concluidas y con finiquito de entrega.
MSPGB 03	Plan de relación con comunidades.			x	100	Se implementa plan. No se realizaron reuniones comunales por COVID-19.
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	Charlas canceladas por COVID-19.
MSPGB 06	Ahorro energético, manejo de residuos (campamento) y reuniones comité de enlace.			x	100	Registro de consumo de agua del campamento Curubandé.
MSPGB 07	Mejoras de la infraestructura comunal.			x	100	Se recibió una solicitud.
MSPGB 08	Obras comunales infraestructura vial.			x	100	Varias concluidas y con finiquito de entrega.
MSPGB 09	Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.			x	100	Se solicitaron cursos al INA.
MSPGB 10	Plan de educación ambiental e infraestructura comunal.			x	100	Se implementa programa de educación ambiental. Se cancelaron charlas por COVID-19.
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	Levantamiento de información para identificar interesados alquiler maquinaria.
MSPGB 13	Actividad turística y ruta de la geotermia.			x	100	En proceso constructivo el cerramiento perimetral del CG Borinquen.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
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 cancelaron las charlas por COVID-19 (se coordina reprogramación). Se utiliza vía alterna.
MSPGB 16	Traslado de equipo de perforación.	x				En traslado de equipo de perforación dentro de plazoleta PLB-02. Traslado de máquina perforadora K-Pem al PG Borinquen.
MSPGB 17	Comportamiento de trabajadores en comunidades.			x	100	Se implementaron charlas de inducción para personal de nuevo ingreso.
MSPGB 18	Patrimonio arqueológico.			x		Se implementa supervisión arqueológica.
MSPGB 19	Mercado agropecuario, control y manejo de la erosión.	x				Se aborda durante reuniones comunales. Canceladas por pandemia COVID-19.
MSPGB 20	Pasos de ganado y estabilización de taludes.	x			100	Terreno adquirido por el ICE.
MSPGB 21	Plan de acción para movimiento de maquinaria (hoteles).			x	100	Uso de escoltas. Comunicación con hoteles.
MSPGB 22	Protocolo de manejo de sustancias peligrosas y plan de acción para su traslado.			x	100	Se detalla en MFPGB 13.
MSPGB 23	Protocolo para aislamiento del ganado.			x	100	Se detalla en MSPGB 20. No se transportaron explosivos.
MSPGB 24	Monitoreo del pH de lluvia, H2S, tejido de pastos y frutales.	x				No aplica para este periodo de informe.
MSPGB 25	Plusvalía de las tierras.	x				No aplica para este periodo de informe.
MSPGB 26	Consumo de agua de la planta geotérmica.			x		En proceso trámite de concesión de agua.
<b>LÍNEA DE TRANSMISIÓN</b>						
MTPGB 01	Paisaje, uso de postes LT.	x				No aplica para este periodo de informe.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
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		Se detalla en MFPGP 16.
MTPGB 08	Sistema GIS o encapsulado, optimización de uso y sistema de iluminación de la subestación LT.			x	100	Se han instalado adhesivos.
<b>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</b>						
MLDPGB 01	Plan de relación con propietarios LD.	x			x	Se cuenta con permisos de instalación de anclas.
MLDPGB 02	Plan de relación con instituciones LD.	x				Interacción con instituciones y organizaciones comunales.
MLDPGB 03	Plan de selección de ruta para LD.				x	Se cuenta con permisos de instalación de anclas..
MLDPGB 04	Plan de manejo de residuos.	x				Residuos clasificados y enviados hacia el Centro de Transferencia en Curubandé.
MLDPGB 05	Identificación de sitios y dispositivos para reducir la electrocución de fauna.	x				No aplica para este periodo de informe.
MLDPGB 06	Plan de comunicación y relación con las comunidades.	x				No aplica para este periodo de informe.

**Fuente:** elaboración propia a partir de revisión de cumplimiento de medidas de control ambiental.

## **OBSERVACIONES DEL CUMPLIMIENTO DE LOS COMPROMISOS AMBIENTALES**

A continuación, se presenta el código y descripción rápida de cada compromiso ambiental (subtítulo en negro), así como las observaciones de cumplimiento de los mismos. La información correspondiente, según área, fue suministrada por Gestión Sociambiental del Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (Ingeniero

en Producción Industrial Johan Valerio Pérez (coordinador), Bióloga Laura Artavia Murillo, Socióloga Kattia Barker Wright, Arqueólogo Arturo Hernández Ruiz y el Ingeniero Forestal Elmer González Luna). La información asociada área constructiva del proyecto fue suministrada por el Ingeniero Ambiental Kenneth Villalobos Ramírez. La información correspondiente al monitoreo de la microsismicidad fue suministrada por el Centro de Servicio Exploración Subterránea (Geól. Henriette Bakkar H. y Geól. Irene Aguilar P.). La información asociada al Monitoreo de contaminantes atmosféricos (corrosión) fue suministrada por Erika Saborío Leiva y Mario Vega León, del Centro de Investigación en Corrosión. La información del proceso constructivo es facilitada por el Ingeniero César Mora Cubero. Así mismo, entorno al seguimiento ambiental de la obra, se consideran las recomendaciones emitidas por el Centro de Servicio Gestión Ambiental a través de Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos (USAP).

## COMPONENTE FÍSICO

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

Toda la flota vehicular del C.S. Recursos Geotérmicos **en operación** cuenta Revisión Técnica Vehicular y Marchamo al día. En la Figura 5 se evidencia los derechos de circulación de vehículos CRC 001645, 103 007332, utilizados en procesos asociados al desarrollo del yacimiento del PG Borinquen.





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

La maquinaria de perforación y vehículos del C.S. Recursos Geotérmicos cuenta con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo que permite la atención en talleres institucionales o contratados, que garantiza que las emisiones emitidas al ambiente sean las mínimas (Figura 6, Figura 7, Anexo 3 y Anexo 4).



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



**Figura 7:** Taller vehículos y equipos en mantenimiento.

El ICE cuenta con un sistema para atender el mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos según, maquinaria y equipos, el cual, genera reportes de averías (mantenimiento correctivo) y reportes de mantenimiento preventivos que permiten programar y asegurar el buen funcionamiento asociado a los diferentes sistemas, mediante un factor de tiempo o kilometraje. El sistema en operación se denomina ERP, siglas en inglés de “Planificación de Recursos Empresariales” es el encargado de integrar todos los procesos necesarios para operar una empresa. Finanzas, Recursos Humanos, Planta de Producción, Mantenimiento, Servicios, Suministros, Distribución, Compras, Contabilidad y otros, integrados en un solo sistema. Esto es necesario para facilitar el flujo de información real y efectiva, que ayudan a la gerencia de la organización a tomar decisiones concretas y aumentar la productividad.

La maquinaria, equipo o vehículos que presenten fugas de aceites, combustibles, ruptura en los sistemas de escape y desperfectos en los sistemas catalizadores, son retirados de operación y se reparan en el taller institucional o en taller externo contratado. En la Figura 8 se muestra el equipo de perforación N°2 del ICE, National 110-E en PGB-02.





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

La totalidad de la flota vehicular utilizada por el Centro de Servicio (CS CON) Construcción de Ingeniería y Construcción (IC), cuenta con la revisión técnica vehicular y marchamo al día. En la Figura 9 se evidencia los derechos de circulación del vehículo 103 6538, utilizado en el Campo Geotérmico Borinquen, para las visitas de seguimiento ambiental.



**Figura 9.** Comprobantes de circulación de vehículos utilizados.

La maquinaria y vehículos del CS CON, cuenta con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, que se realiza en los talleres MET de la

región, garantizando que las emisiones al ambiente, sean las mínimas. La maquinaria contratada a proveedores externos, es sometida a una revisión por parte de los mecánicos ICE, para determinar si la maquina es apta para iniciar labores en el proyecto o debe realizar mejoras para garantizar su adecuado funcionamiento.

La maquinaria, equipo o vehículos que presenten fugas de aceite, combustible, ruptura en los sistemas de escape y desperfectos en los sistemas catalizadores, son retirados de operación y enviados a reparación, y no son reincorporados, hasta que se realice una reinspección del mismo. En la Figura 10 se muestra la detención de una niveladora con fugas de aceite.



**Figura 10.** Detención de niveladora con fugas de aceite que generó derrame de 4 m<sup>2</sup>.

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

Actualmente se cuenta con un programa de monitoreo periódico de inmisiones de gases (H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub>) en puntos cercanos a sitios poblados y en el lugar donde se tiene previsto construir la planta de generación. En el Cuadro 4, se reportan los valores obtenidos en este período.

En la Figura 12 se ilustra personal del área socioambiental realizando actividades de monitoreo en áreas pobladas cercanas al proyecto.

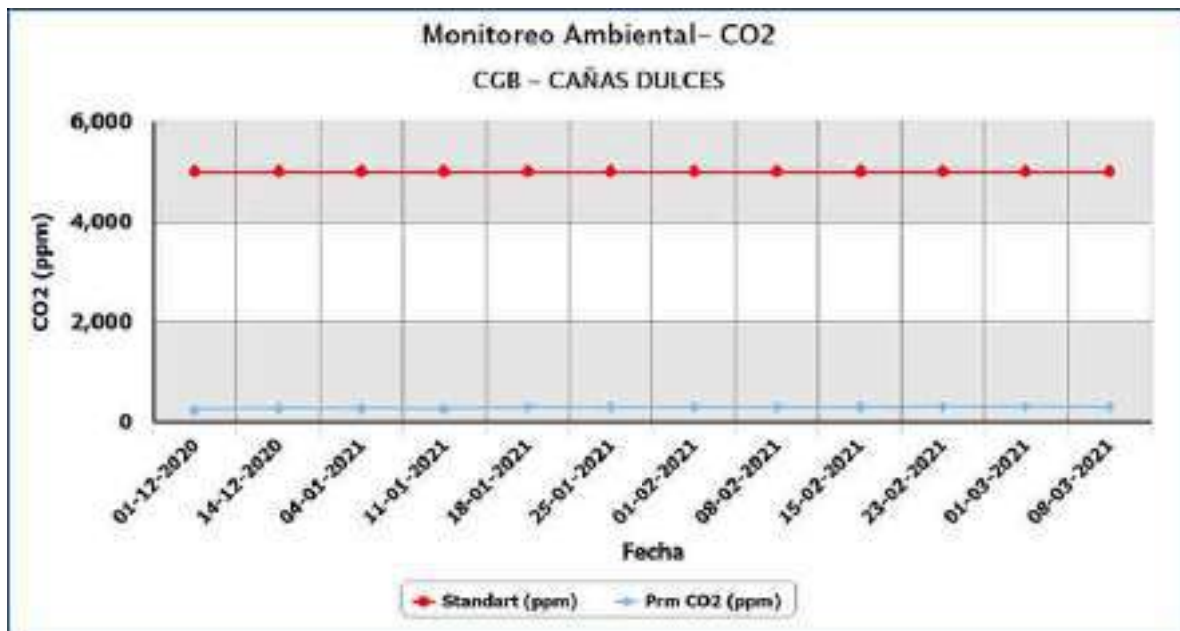


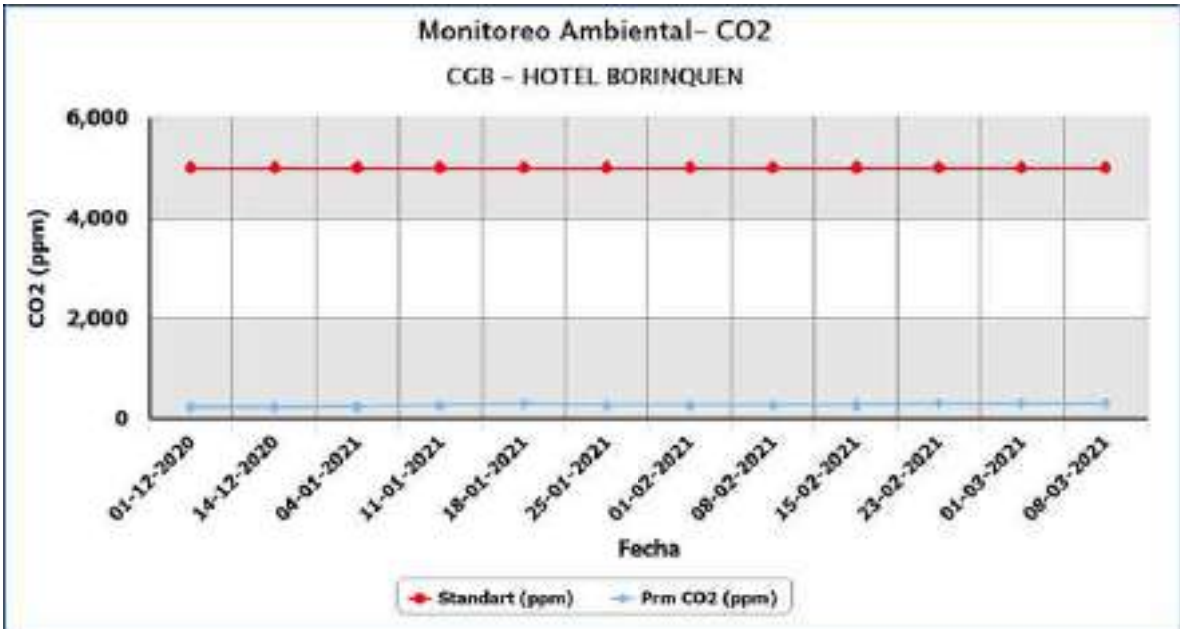
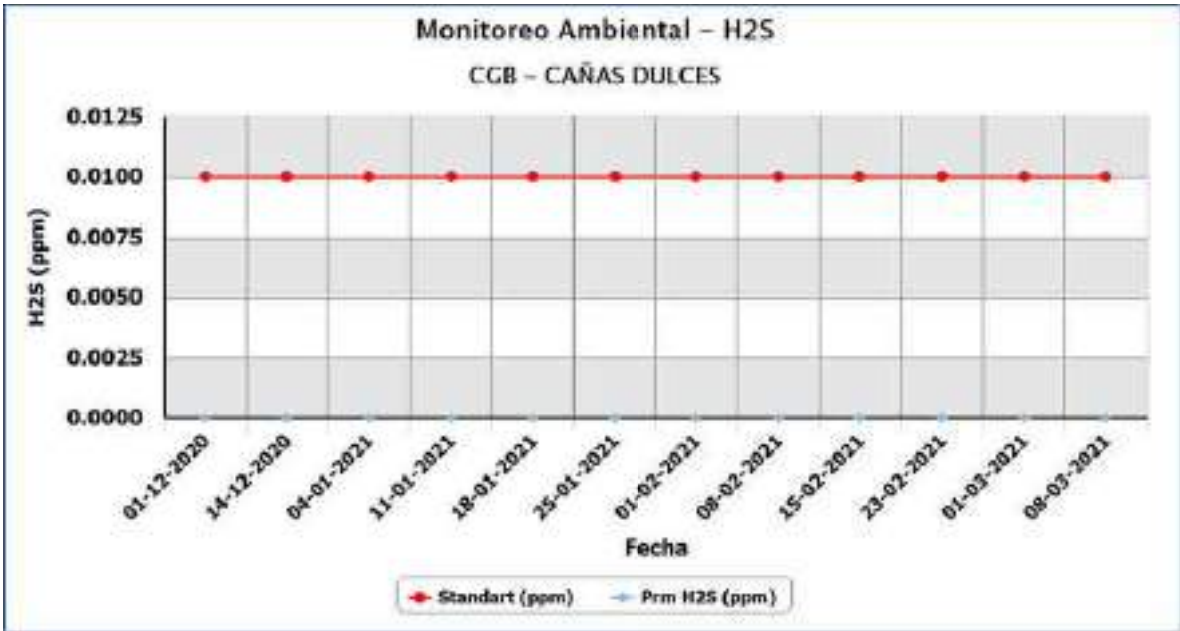


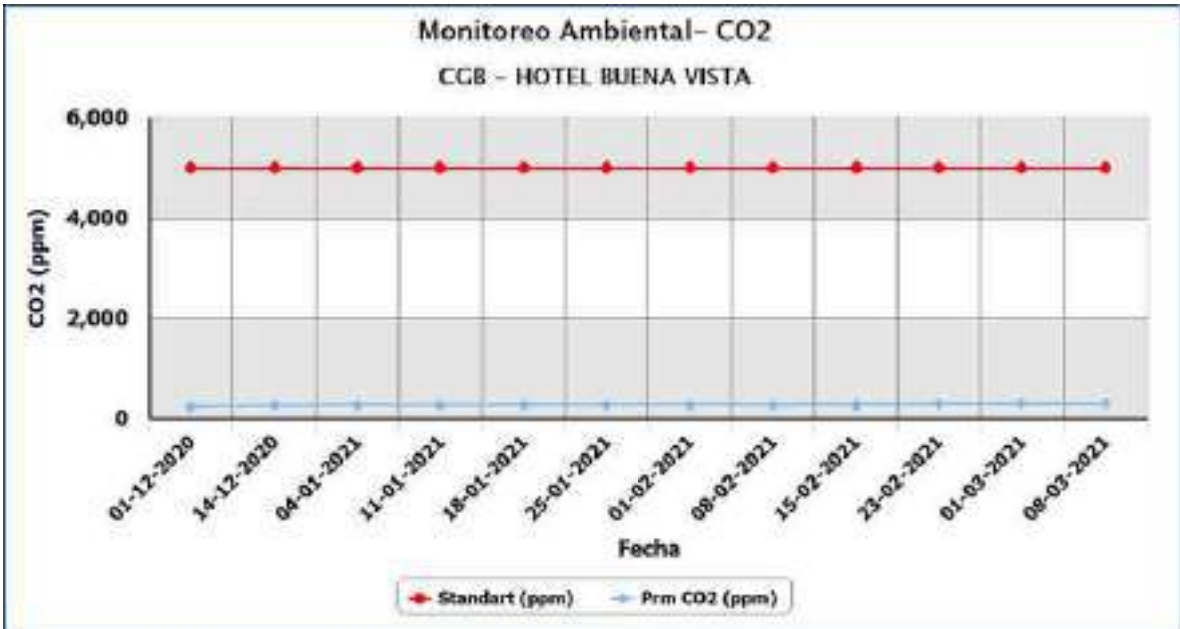
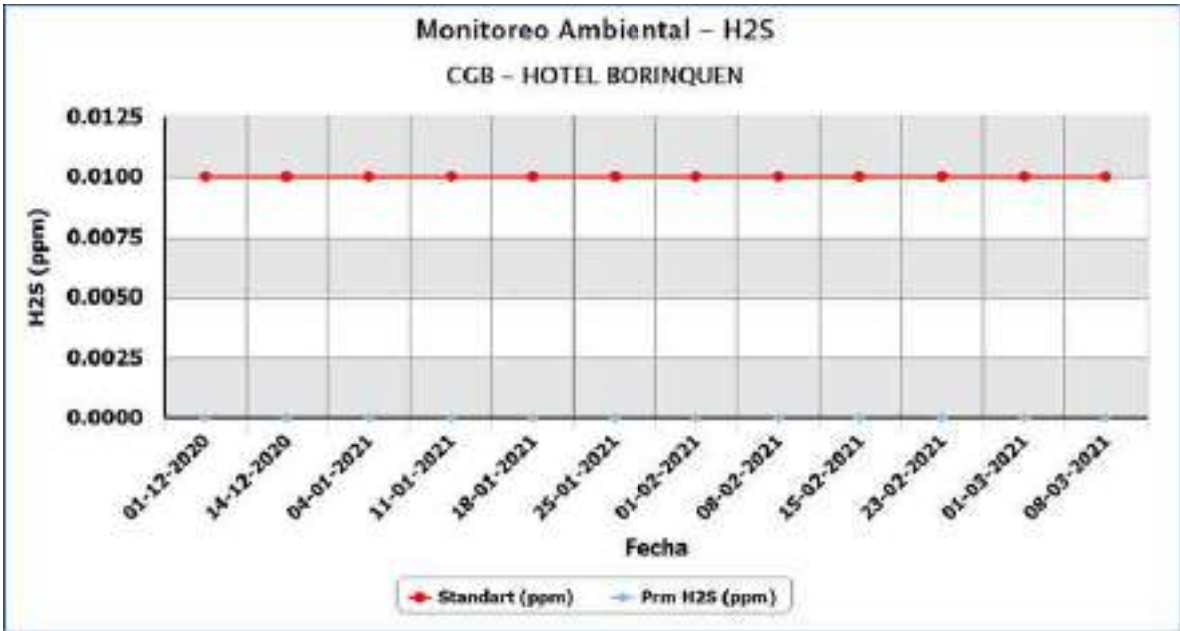
Figura 11. Monitoreo de calidad de aire en Cañas Dulces.

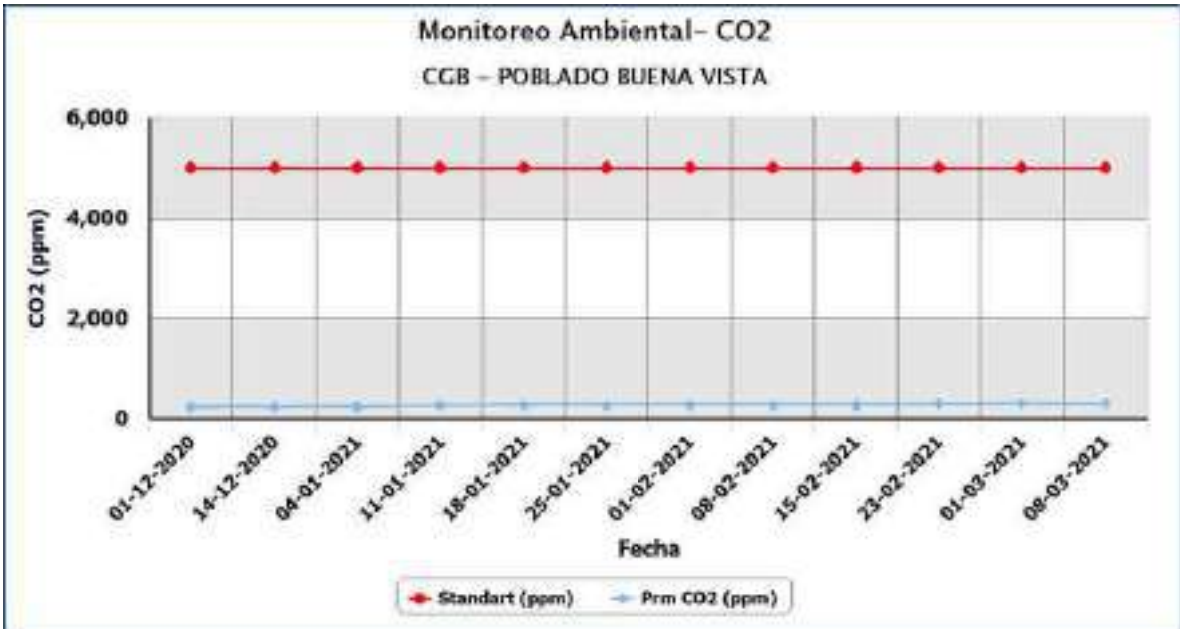
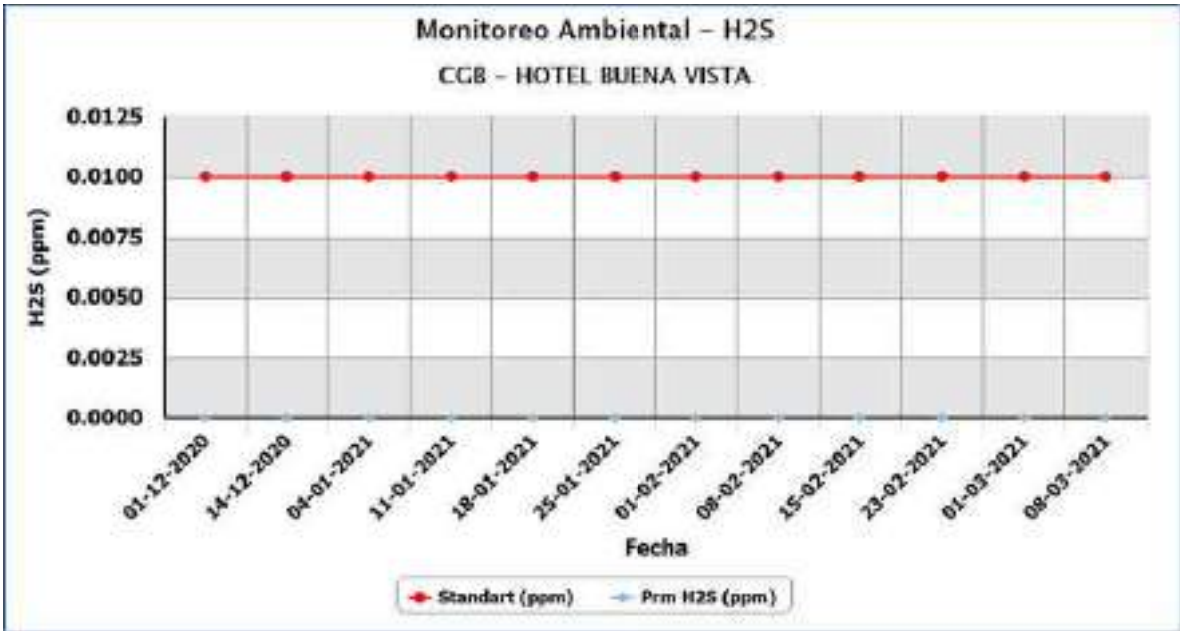
Cuadro 4. Datos del monitoreo de gases en AID y AP en 2020

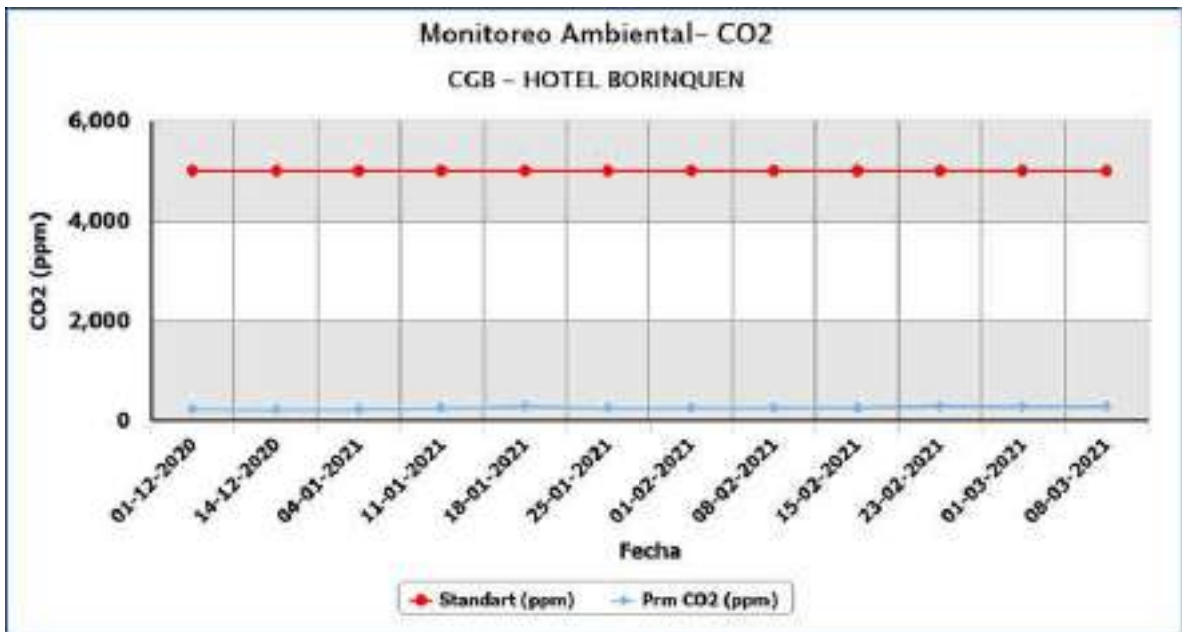
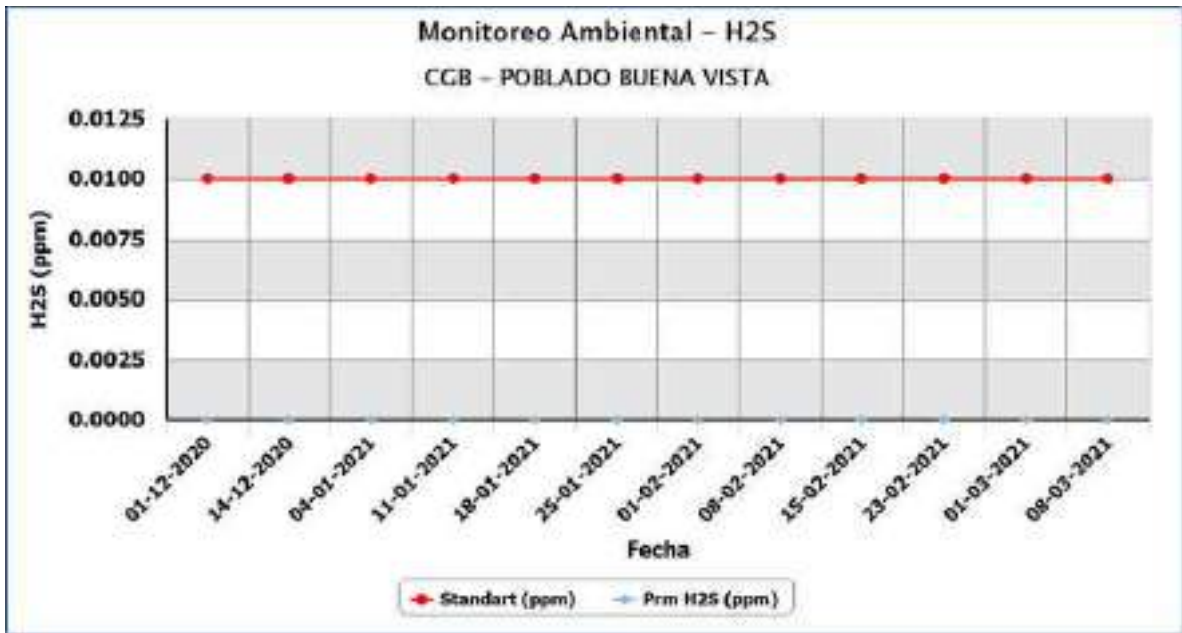
	Min CO2 (ppm)	Prom. CO2 (ppm)	Max CO2 (ppm)	Std. CO2 (ppm)	Min H2S (ppm)	Prom. H2S (ppm)	Max H2S (ppm)	Std. H2S (ppm)
<b>CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN</b>								
CAÑAS DULCES	246	274	293	5,000	0.000	0.000	0.000	0.010
POBLADO BUENA VISTA	233	263	290	5,000	0.000	0.000	0.000	0.010
HOTEL BORINQUEN	226	260	288	5,000	0.000	0.000	0.000	0.010
HOTEL BUENA VISTA	239	265	285	5,000	0.000	0.000	0.000	0.010
CASA MAQUINAS BORINQUEN	232	265	300	5,000	0.000	0.000	0.000	0.010

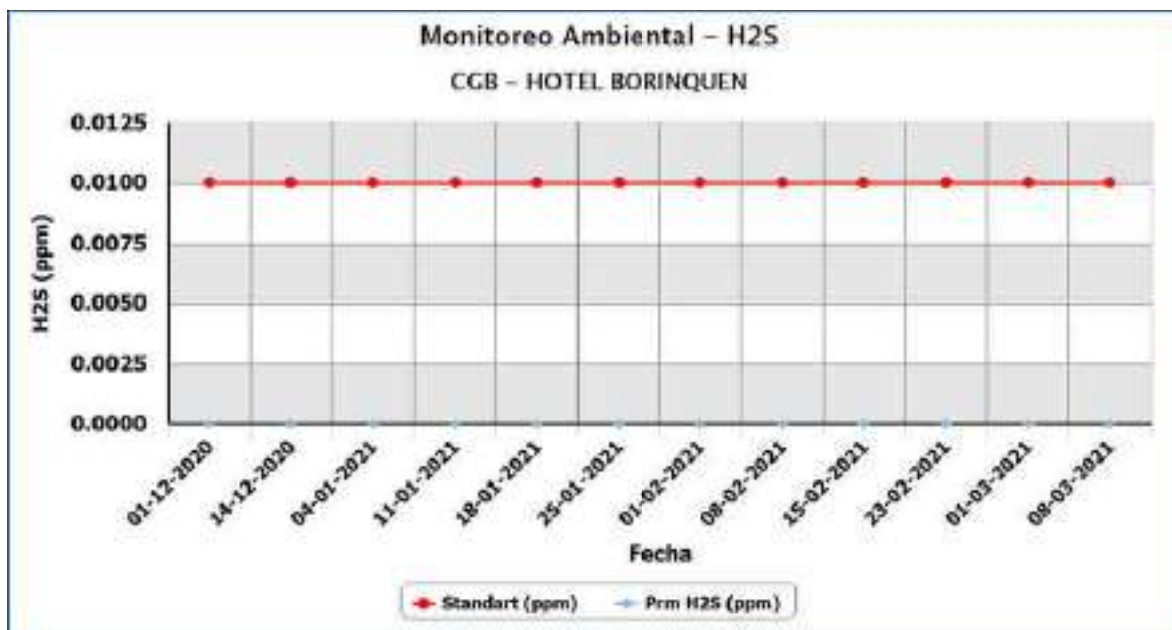












**Figura 12.** Personal de gestión ambiental realizando monitoreo.

Según la información aportada se evidencia que las mediciones de gases ( $H_2S$  y  $CO_2$ ), realizadas en áreas pobladas y Casa de Máquinas, no representan ninguna alteración al 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 indicada 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
$H_2S$ (ppm)		0.000	0.023
$CO_2$ (ppm)		233	620

**Cuadro 6.** Valores de referencia sobre concentraciones de gases.

Valores de referencia sobre concentraciones de gases				
Gas	Organización	Referencia	Tiempo de exposición para 8 horas	Tiempo de exposición para 10 minutos
$H_2S$	OSHA	E-CFR - 1910.1000 TABLA Z-2	20 ppm	50 ppm
$CO_2$	OSHA	E-CFR - 1910.1000 TABLA Z-1	5000 ppm	-----

### Medida MFPGB 03. Monitoreo del pH de las 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 (NOx) o dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), son expedidos de manifestaciones hidrotermales como fumarolas y cráteres, entran en contacto con la precipitación, niebla o llovizna y la deposita en la superficie. Como ese proceso de alteración química puede durar días, las coberturas geográficas de esos contaminantes pueden abarcar muchos km. (área y distancia) y afectar en forma seca o húmeda.

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

Las estaciones para obtener el agua de lluvia se colocan entre el mes de mayo a diciembre, sin embargo, para este periodo no hubo colecta, por tanto, no hay información para reportar.

#### **Medida MFPGB 04. Sistema de monitoreo de gases no condensables.**

En las máquinas perforadoras se cuenta con equipos fijos y portátiles para el monitoreo de CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S (Figura 13). 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 14), que permiten la continuidad y control del proceso en forma segura.



**Figura 13.** Detectores de gases utilizados en pruebas de producción y labores de perforación de pozos profundos.



**Figura 14.** Equipos de respiración asistida y rescate.

Previo a la perforación de pozos y realización pruebas de producción, se colocan equipos fijos y portátiles para la medición de H<sub>2</sub>S y CO<sub>2</sub>. Estos equipos cuentan con alarmas audibles (10 ppm de H<sub>2</sub>S, 5000 ppm de CO<sub>2</sub>), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores.

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

Dentro del Plan de Gestión Ambiental (PGA) del Proyecto se estableció como medida de mitigación al factor polvo, informar al personal proveedores y contratistas sobre la ruta de acceso oficial. La ruta se socializa con el objetivo de que estas partes, no transiten por los centros de población de las comunidades de Buena Vista y Cañas Dulces. La ruta cuenta con la respectiva señalización informativa y preventiva (Figura 15).







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

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

En los centros poblados de las comunidades de Influencia Directa (AID) donde las vías se encuentren en lastre y frente a viviendas, los vehículos institucionales, alquilados, proveedores y contratistas deben circular a (25 km/h). Lo anterior como parte del cumplimiento a una de las medidas socioambientales establecidas en el Plan de Gestión Ambiental. El detalle en la Figura 16.



**Figura 16.** Comunicado límites de velocidad en comunidades de influencia, marzo, 2021.

Los vehículos institucionales cuentan con monitoreo satelital, de presentarse alguna queja, y/o inconformidad por parte de algún (a) vecino (a) de las comunidades del AID, se procede con la respectiva revisión.

Para el traslado de equipos de perforación y/o ingreso de flujo constante de maquinaria se coordina la implementación de riego en las comunidades cuya capa de rodamiento se encuentre en lastre. Para el periodo se realizó el ingreso de maquinaria asociada a actividades de movimientos de tierra para la construcción y/ o ampliación de plazoletas. La Figura 17 muestra el detalle.



**Figura 17.** Implementación de riego en comunidades, marzo 2021.

Durante el periodo se realizaron dos procesos de ingreso de personal, a los cuales se les brinda una charla de inducción (Cuadro 7), donde se indica a los colaboradores que se deben respetar los límites de velocidad establecidos y que en las zonas pobladas, se debe mantener una velocidad máxima de 25 km/h con la finalidad de reducir el levantamiento de polvo.

**Cuadro 7.** Charlas de inducción en disposiciones de comportamiento en comunidades.

Fecha	Tema	N° de Participantes
04/01/2021	Inducción en Disposiciones de comportamiento en Comunidades.	3
12/01/2021	Inducción en Disposiciones de comportamiento en Comunidades.	1

Adicionalmente a las charlas de inducción, durante este periodo se brindó una charla corta (Figura 18) en todos los frentes de trabajo del proyecto, donde se les recordó los lineamientos establecidos respecto a los límites de velocidad que se deben cumplir cuando se transite por los caminos de las comunidades de influencia. Un total de 36 colaboradores recibieron dicha charla.

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN			Código: --
	Charla Corta de Gestión Ambiental		Versión: --
			Página: 1 de 8
Solicitud de cambio N°: -	Elaborado por: -	Aprobado por: -	Rige a partir de: --

Producto: <i>Borinquén</i>	Bloque: <i>Pl 6 Borinquén</i>
Fecha de la reunión: <i>28-02-21</i>	Hora inicio: <i>11:30</i> Hora final: <i>12:00</i>
Charla realizada por (nombre y firma): <i>Didia Castillo Ramirez</i> 	

**Agenda de temas tratados:**

Disposiciones de Comportamiento en Comunidades y Propiedades Privadas
---

**Objetivo:** Dar a conocer las disposiciones de comportamiento en comunidades y sitios externos a instalaciones ICE, que deben ser cumplidas por los trabajadores IC durante la ejecución de obras, giras de campo, visitas, monitoreos, reuniones, charlas, o cualquier otra actividad en representación de la institución.

Las disposiciones de comportamiento son un conjunto de lineamientos establecidos por IC, que responden a procedimientos y políticas socioambientales establecidas por el ICE, por lo que son de acatamiento obligatorio y deben ser cumplidas por todo el personal de IC, sin excepción alguna:

El incumplimiento de alguno de estos lineamientos, puede ser causa suficiente para que, ante el Área de Recursos Humanos se pueda reportar una falta, y sea abierto un debido proceso.

**Figura 18.** Extracto de charla corta de disposiciones de comportamiento en comunidades y propiedades privadas.

Cabe destacar que, la línea gratuita 800-436-837-642, y el correo electrónico [inforecursosgeotermicos@ice.go.cr](mailto:inforecursosgeotermicos@ice.go.cr) son los canales oficiales de comunicación de las comunidades con el Proyecto. En los espacios con partes interesadas se les informa que dichos medios son los utilizados para reportar situaciones relacionadas al paso de vehículos a exceso de velocidad y el comportamiento de funcionarios (as) en comunidades, entre otros.

A nivel institucional, se facilita dichos canales para el seguimiento de las acciones del PGA, solicitudes y/o consultas. La Figura 19 muestra el afiche.



**Figura 19.** Afiche 800-GEOTERMIA.

Las rutas críticas de acceso al Proyecto se muestran en la Figura 20.



**Figura 20.** Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular (generación de polvo): ruta de acceso PG Borinquen.

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

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

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

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

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

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

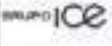

Complementariamente, se mantienen recordatorios al personal mediante correos institucionales y pizarras informativas sobre estas medidas.



**Figura 21.** Rotulación con límites de velocidad en el AP.

Todos los vehículos, maquinaria y equipo, operan en buenas condiciones de funcionamiento, las listas de verificación incluyen chequeos en los sistemas de amortiguación de ruido, según se indicó en la medida MFPGB 01.


Como se mencionó en la medida MFPGB 05, para este periodo se implementaron 2 charlas de inducción y además una charla corta sobre las disposiciones de comportamiento en las comunidades de influencia del proyecto. Dentro de estas se aborda el tema de la restricción de velocidades, se les indica que el uso de bocinas solo se permite donde sea estrictamente necesario y que los equipos que no estén realizando actividades deben permanecer apagados para reducir el impacto sonoro. En las charlas cortas los encargados toman acuerdos con los colaboradores que reciben el tema (Figura 22).

	Acta para reunión de grupo			
	Código: F01-GSD-10	Versión: 02	Página: 4 de 8	

Acuerdos tomados:

1-	hacer uso de lenguaje apropiado (cordial y respetuoso)
2-	No remover, destruir o vertir las piezas o adornos arqueológicos
3-	No fumar en sitios, públicos con restricción por ley
4-	No realizar ningún tipo de fuego o fogata
5-	No usar los "pitos" de maquinaria y vehículos, innecesariamente

Acta de reunión aprobada por (Encargado o Técnico de la obra):

Nombre	Puesto	Firma
Jonathan Arevalo Torres	Encargado de obra	

**Figura 22.** Acuerdos tomados en la charla corta sobre disposiciones de comportamiento en las comunidades o propiedades privadas.

### Medida MFPGB 08. Monitoreo y control del ruido etapa operación, zonas pobladas.

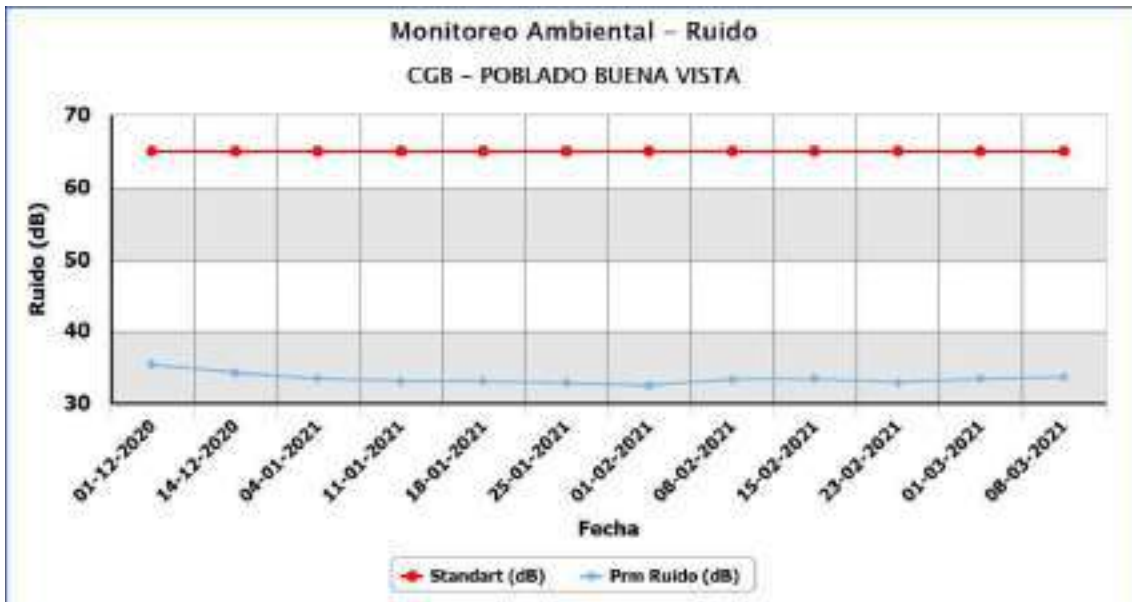
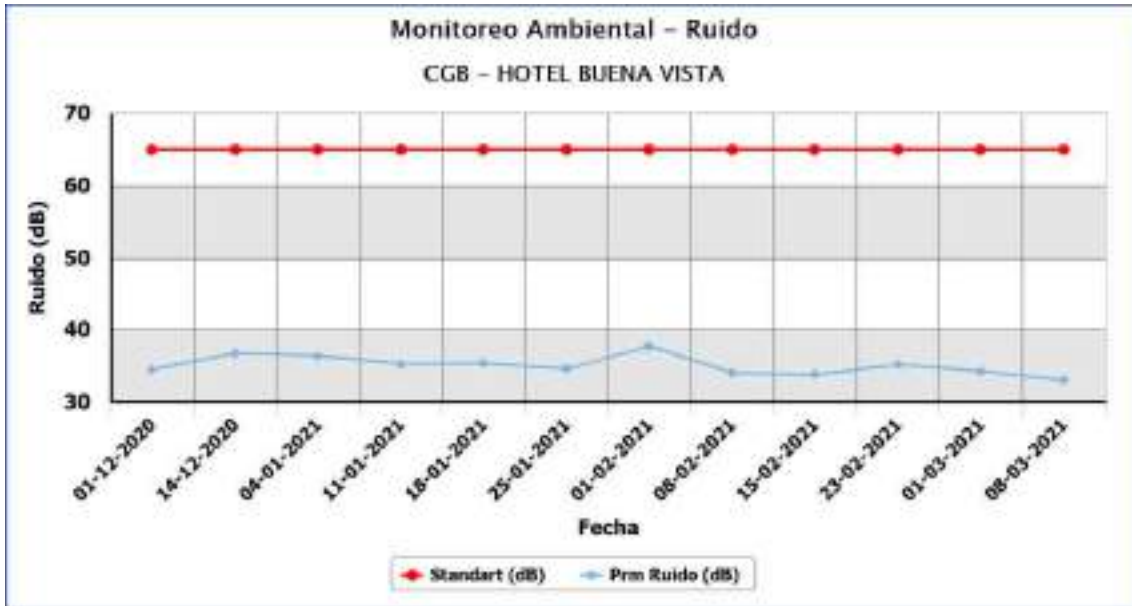
Se cuenta con un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de obra y en las plataformas de perforación. En estas áreas las mediciones de ruido por lo general no sobrepasan los 65 dBA.

Registros parciales de octubre y noviembre no se obtuvieron debido a que el equipo fue enviado a calibración. Además, por problemas de acceso en paso en río Salitral debido a los efectos de los huracanes Eta y Iota que generaron crecidas que impedían el paso de vehículos.

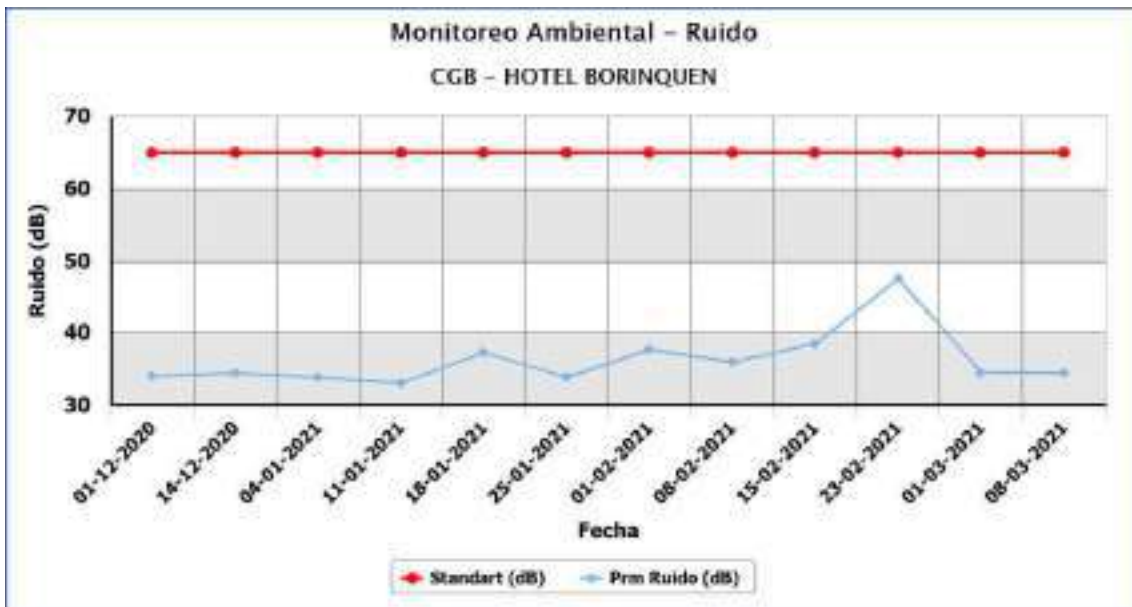
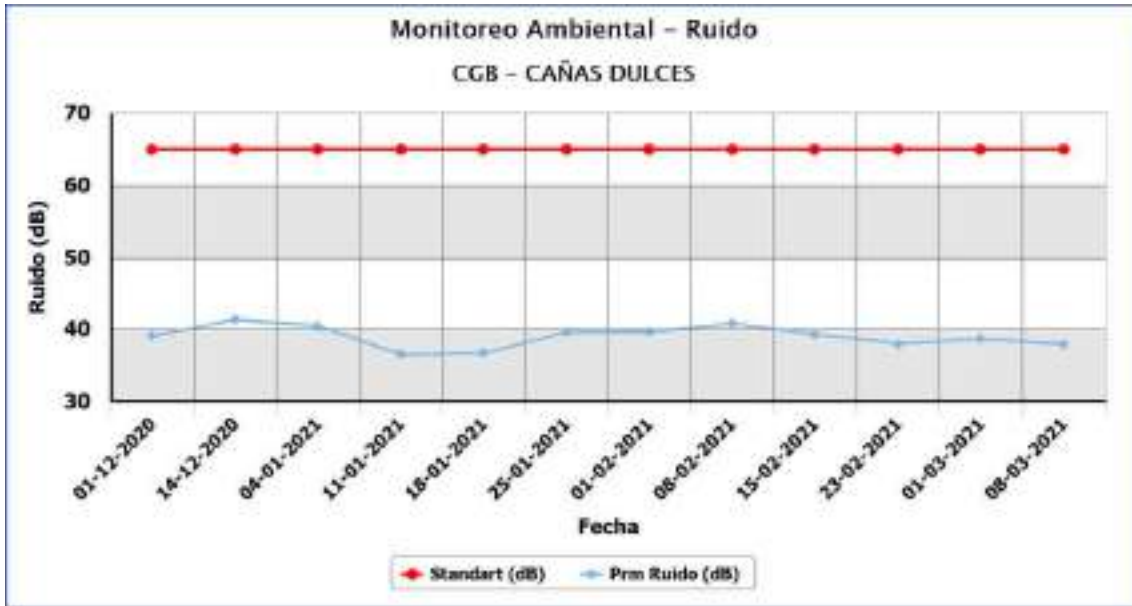
Las mediciones se realizan periódicamente y se mantiene un registro de los resultados obtenidos según se detalla en el Cuadro 8 y Figura 23.

**Cuadro 8.** Registros de monitoreo de ruido en áreas pobladas cercanas al AP en 2020.

	Min (dB)	Prom. (dB)	Max (dB)	Std. (dB)
<b>CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN</b>				
CAÑAS DULCES	36	39	41	65
POBLADO BUENA VISTA	33	33	35	65
HOTEL BORINQUEN	33	36	48	65
HOTEL BUENA VISTA	33	35	38	65







**Figura 23.** Registros de ruido en zonas pobladas cercanas al AP.

De acuerdo a la información obtenida se puede concluir que la el PG Borinquen en este periodo no altera los niveles de presión sonora de las áreas de influencia directa, para ello, se toma como referencia que la mayor parte de las actividades del proyecto se realizan en jornada diurna, en la cual, según legislación aplica un valor máximo de 65 dBA.

Al finalizar la perforación de pozos se realizan pruebas de producción en jornada diurna y se instalan sistemas de silenciador en el pozo para reducir el nivel de ruido, sin embargo, para este periodo no se realizan este tipo de actividades.

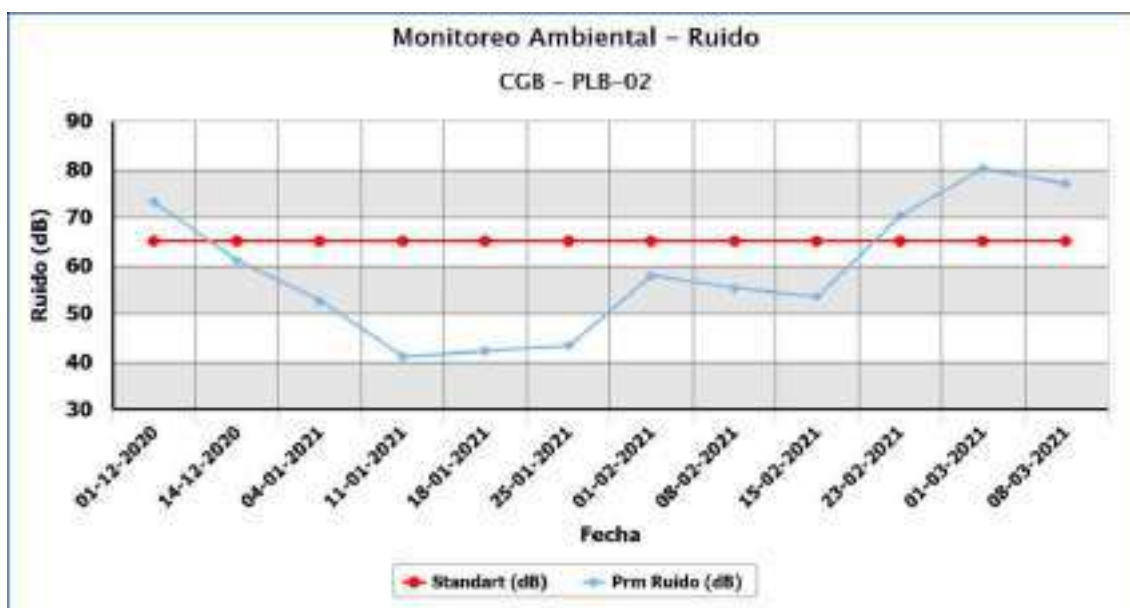
### Medida MFPGB 09. Monitoreo y control del ruido etapa construcción, en el área de proyecto.

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 24.

**Cuadro 9.** Registros de monitoreo de ruido en el AP.

	Min (dB)	Prom. (dB)	Max (dB)	Std. (dB)
CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN				
PLB-02	41	60	74	65
PLB-03	33	39	62	65
PLB-05	33	50	75	65
CASA MAQUINAS BORINQUEN	32	42	74	65
PLB-09	33	43	66	65

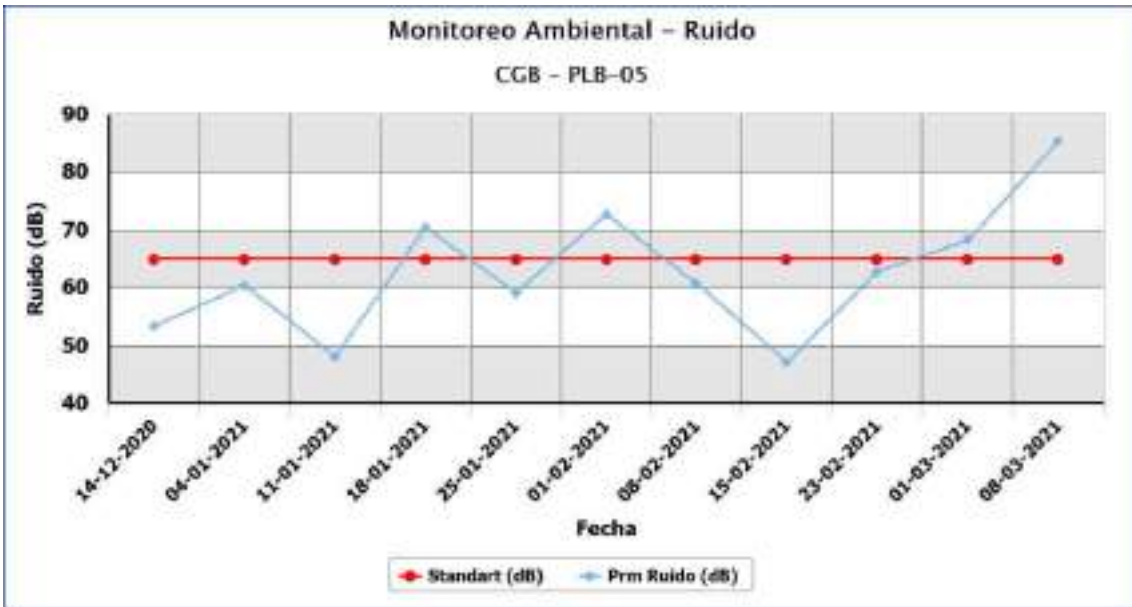
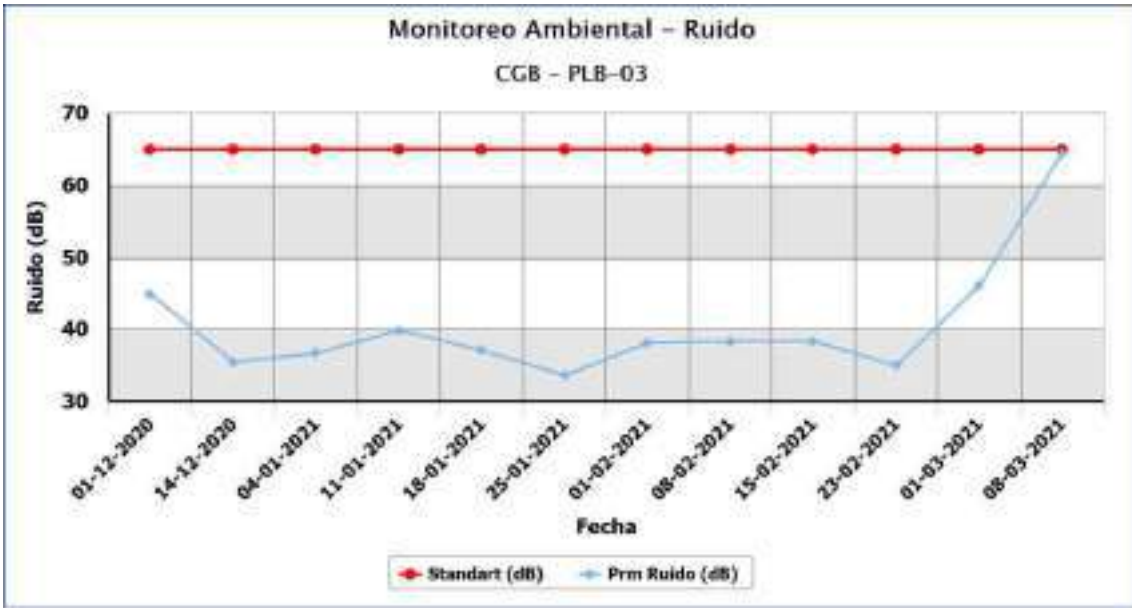


**Notas:**

01/02/2020: Ruido alterado por actividad de perforación en la plazoleta.

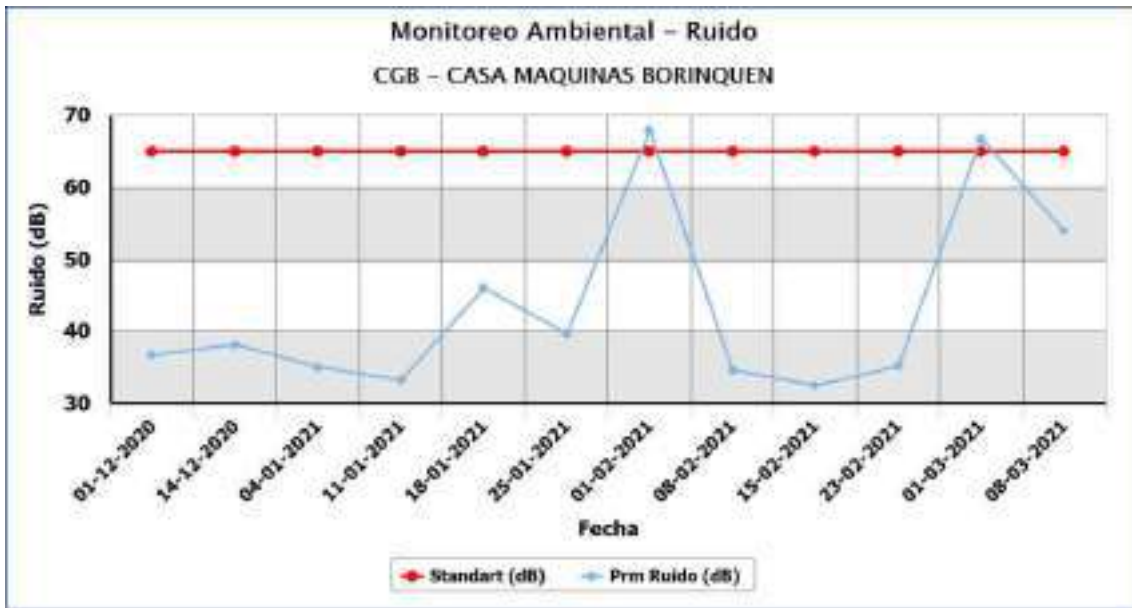
01/03/2021: Ruido alterado por velocidad del viento de 38.6 km/h y prueba en PGB-42.

08/03/2021: Ruido alterado por velocidad del viento de 44,7 km/h



**Notas:**

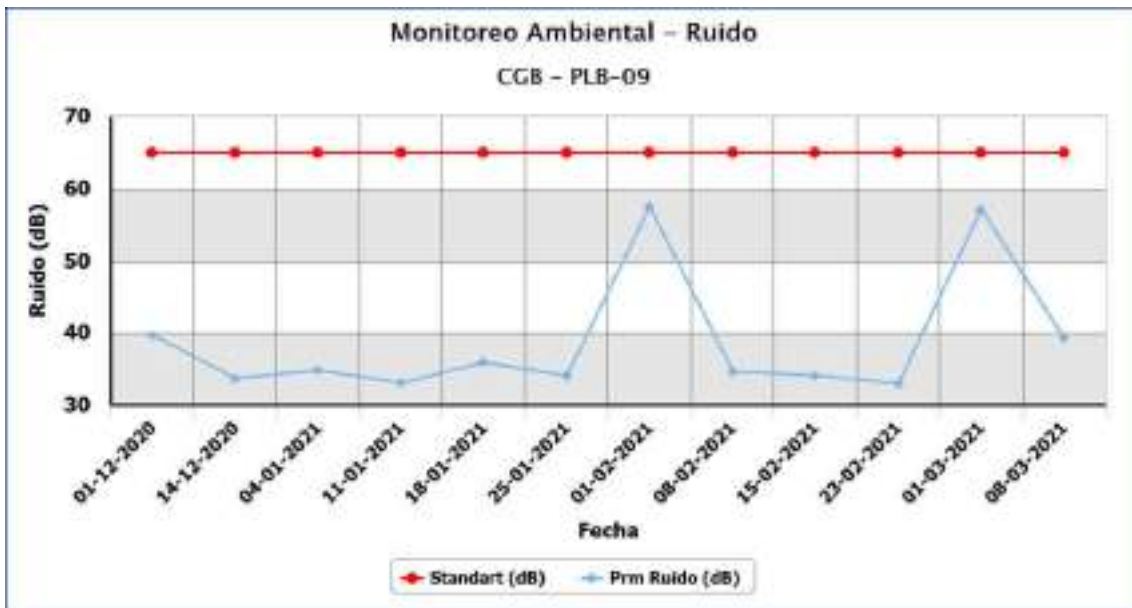
- 18/01/2021: Ruido alterado por velocidad del viento de 31 km/h
- 01/02/2021: Ruido alterado por velocidad del viento de 42,4 km/h
- 01/03/2021: Ruido alterado por velocidad del viento de 40,4 km/h
- 08/03/2021: Ruido alterado por velocidad del viento de 48,5 km/h



**Notas:**

01/02/2021: Ruido alterado por velocidad del viento de 28,8 km/h

01/03/2021: Ruido alterado por velocidad del viento de 33,7 km/h



**Figura 24.** Registros de ruido en el AP.

De acuerdo a la información obtenida, las áreas monitoreadas mantienen los niveles de ruido registrados en los datos de línea reportados previo al inicio del proyecto (Min. 21 dB – Max. 75 dB). Es importante aclarar que los sitios de obra, se considera el uso de equipos de protección personal para actividades que superen los 85 dBA en jornadas de 8 horas, asimismo, cabe destacar que el área de influencia directa, más cercana al sitio de perforación actual es el Hotel Hacienda Borinquen, el cual, se ubica a una distancia de 0,5 km de PLB-02 y Hotel Buena Vista a 1,9 km (Figura 25).



**Figura 25.** Distancia entre área de perforación y áreas de influencia directa más cercanas.

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

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

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

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

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

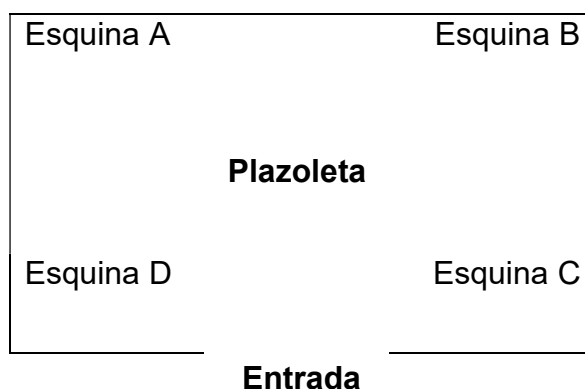
Las pruebas de producción se programan iniciar en horario diurno, asimismo, incluyen la instalación de sistemas de silenciadores que permiten reducir el nivel de ruido, según se indicó en la medida MFPGB 08 y se evidencia en la Figura 27.



**Figura 26.** Sistema de silenciador.

En este periodo se realizaron pruebas de producción del PGB-42 a partir del 23/02/2021 al 02/03/2021.

Para determinar el ruido de la fuente se realiza un monitoreo dentro de la plazoleta, siguiendo el esquema presentado en la Figura 27, de forma complementaria se monitorea el sitio poblado más cercano para determinar el ruido del área receptora.



**Figura 27.** Puntos de monitoreo dentro de la plazoleta

Las evaluaciones de ruido realizadas al PGB-42, se detallan a continuación:

	Min (dB)	Prom. (dB)	Max (dB)	Std. (dB)
Prueba de Producción del PGB-42				
Esquina A	74,70	76,53	77,9	65
Esquina B	72,10	72,80	73,80	65
Esquina C	68,20	70,40	73,50	65
Esquina D	73,80	75,72	78,20	65
Hotel Borinquen sector sur	45,40	47,50	49,10	65
Hotel Borinquen sector oeste	48,10	49,82	51,90	65

El C.S. Recursos Geotérmicos a través del departamento de Salud y Seguridad en el Trabajo implementa un programa de monitoreo de los niveles de ruido y estrés térmico en los sitios de trabajo, con el propósito de conocer los niveles de exposición del personal y su atenuación mediante los equipos de protección personal asignados, para cada puesto de trabajo.

#### **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.**

A finales del año 2020, durante la época lluviosa, durante el movimiento de tierra se implementaron sedimentadores temporales, con el fin de reducir el arrastre de sedimentos hacia sectores con vegetación, propiedades vecinas o cuerpos de agua cercanos. Además, se realizaron mantenimientos y estabilizaciones de taludes, para reducir la erosión de los mismos Figura 28.



**Figura 28.** Mantenimiento y estabilización de taludes en la PLB-02.

### **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 29).

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 30 se muestra los recipientes utilizados para clasificar residuos y se incluye el recipiente para manejo de residuos peligrosos (color rojo).

El CSRG cuenta con un plan de contingencia que establece la disponibilidad de kit anti derrames, y el personal de mantenimiento se encuentra debidamente capacitado en manejo y control de derrames por la empresa Tecnología para el Mantenimiento.

Se utilizan toallas absorbentes hidrofóbicas para el control de derrames y para los sistemas de trampas para aguas oleaginosas según se muestra en la Figura 30. Todos los residuos en general se clasifican en los sitios de obra y se envían en recipientes adecuados al centro de Acopio de Gestión Ambiental para realizar su debida gestión.





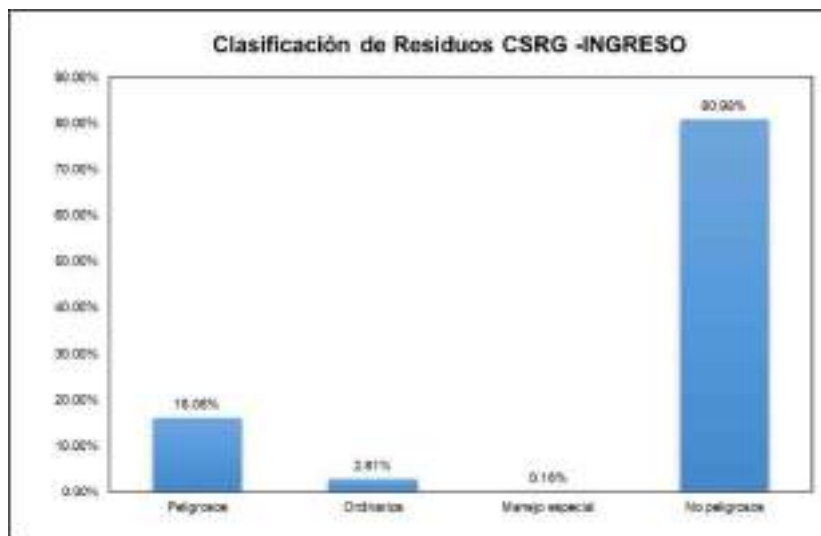


**Figura 29:** Áreas de almacenamientos de sustancias químicas peligrosas.



**Figura 30:** Áreas utilizadas para almacenamiento temporal de residuos peligrosos.

Cualquier derrame accidental que pueda suceder es recolectado de forma inmediata y enviados al Centro de Acopio de Gestión Ambiental CSRG para su debido manejo. En la Figura 31 se detalla todos los residuos provenientes del CG Borinquen durante diciembre 2020 a la segunda semana de marzo 2021.



**Figura 31:** Estadística de residuos gestionados en 2021

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

Durante el periodo se reportaron once derrames de hidrocarburos originados por fallas mecánicas de la maquinaria tanto ICE como alquilada, que se encuentran realizando diferentes labores en el proyecto. En promedio, los derrames registrados abarcaron un área de 2 m<sup>2</sup> y atendidos adecuadamente por el personal designado para estas labores, utilizando el kit de contención de derrames habilitado en el sitio (Figura 32).



**Figura 32.** Atención derrames de hidrocarburos.

Cabe destacar que toda la maquinaria ICE o alquilada se le exige portar un kit de contención de derrames, para que puedan atender cualquier situación que se les presente de forma inmediata.(Figura 33).



**Figura 33.** Kit de contención de derrames en la maquinaria.

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

Todas las aguas provenientes de la perforación de pozos son enviadas a lagunas de sedimentación, las cuales, cuentan con sistemas que permiten su impermeabilización (Figura 34).

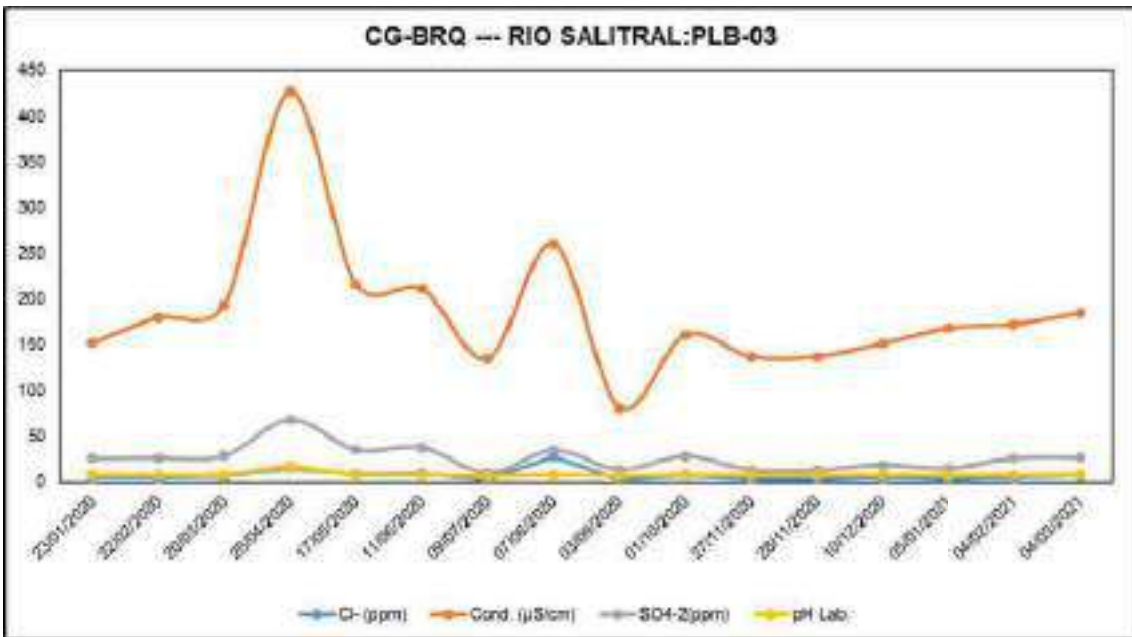
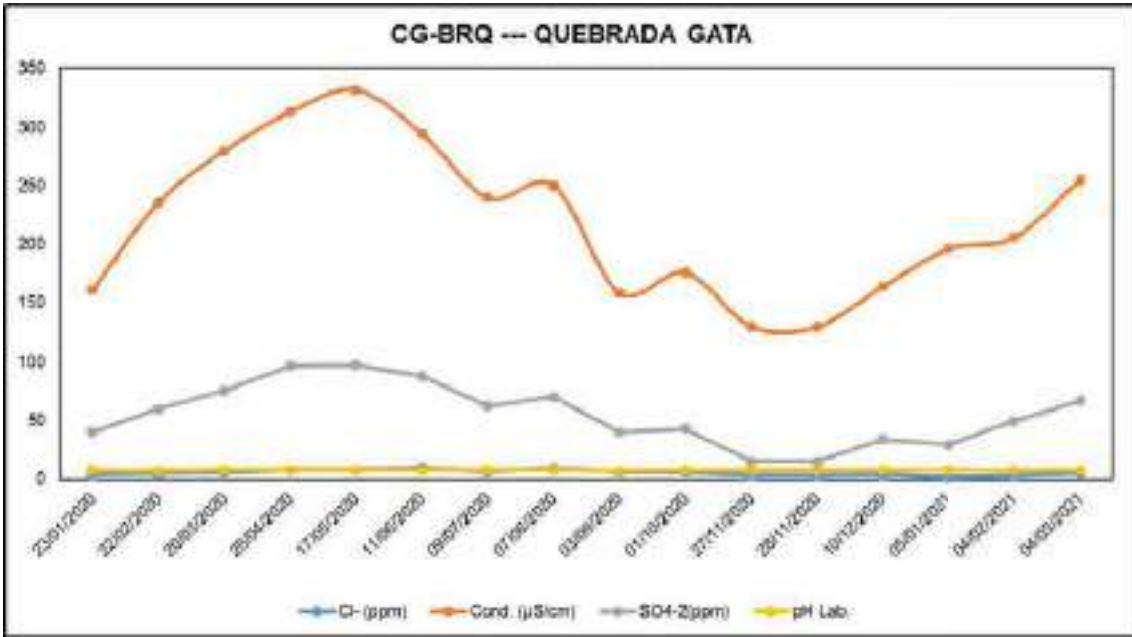


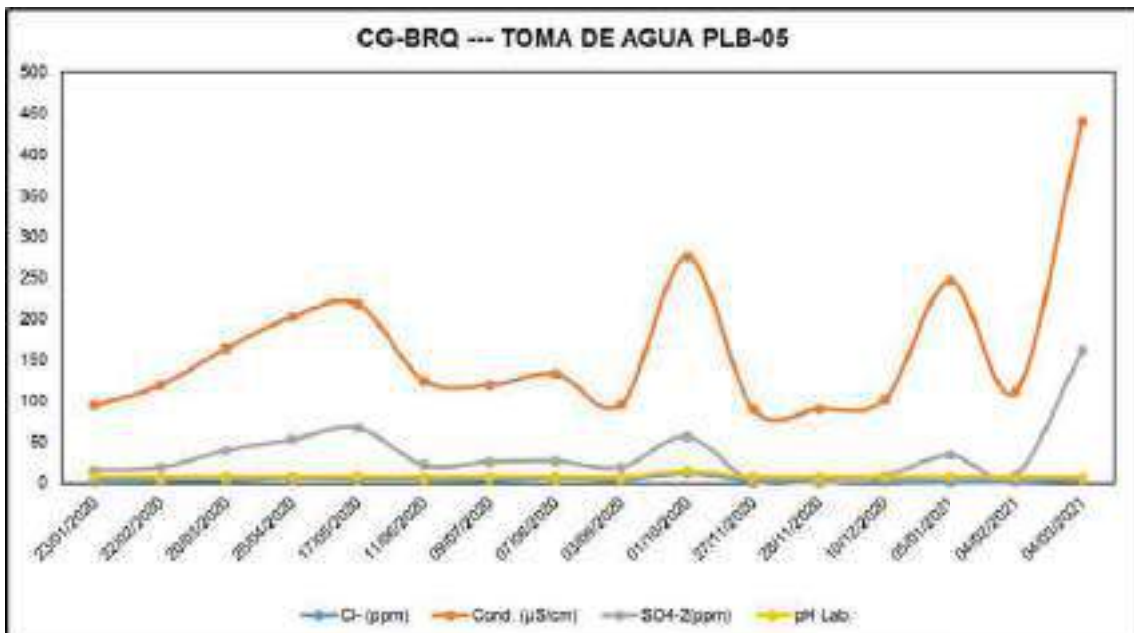
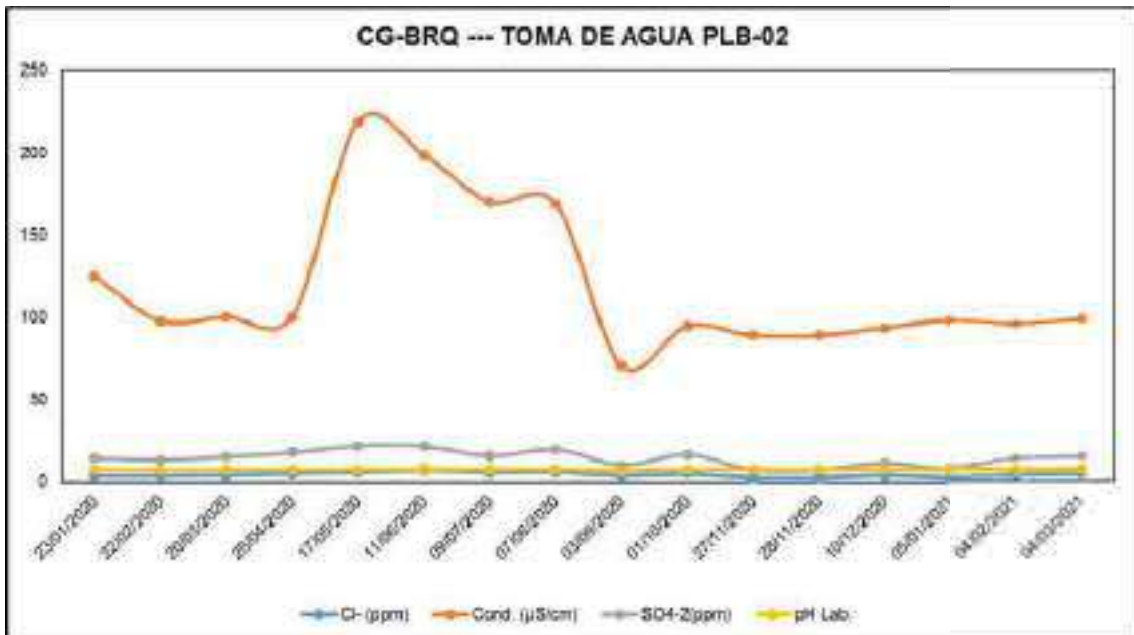
**Figura 34.** Lagunas impermeabilizadas en PLB-02.

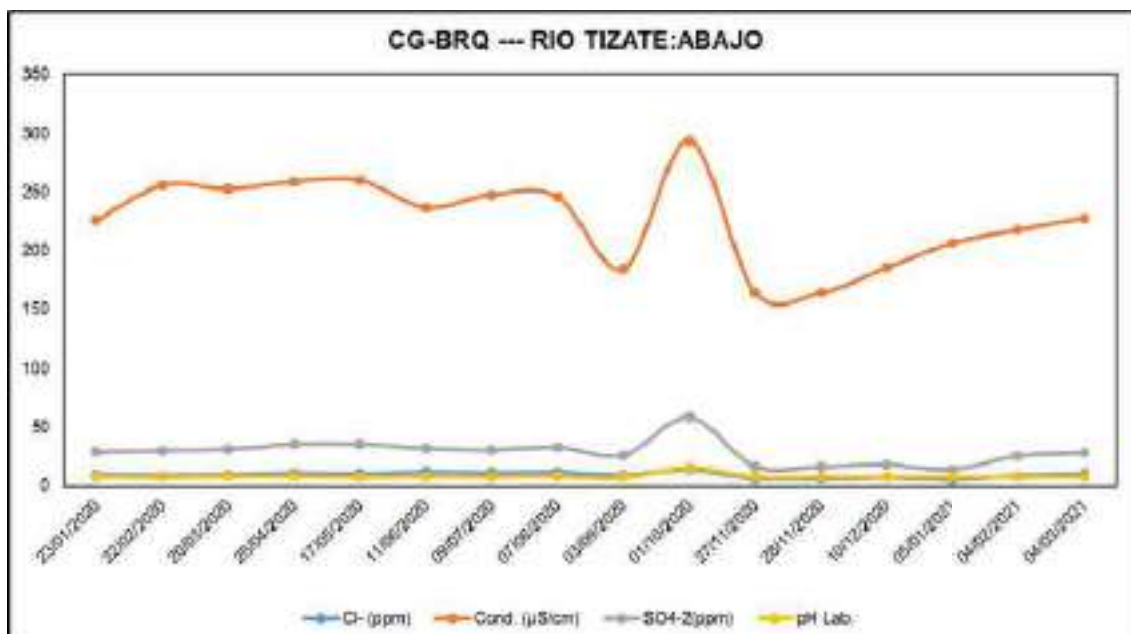
Dentro del área del campo geotérmico se debe establecer un programa para el monitoreo de las aguas superficiales, esta medida se recomienda realizar al menos en los primeros cinco años de la etapa operación, sin embargo, desde la etapa de exploración se realizan monitoreos como información de línea base,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



**Figura 35.** Muestreo de aguas superficiales.







**Figura 36.** Registros de monitoreo de aguas superficiales.

De acuerdo a la información suministrada anteriormente se evidencia que las aguas superficiales en el área de proyecto muestran valores fisicoquímicos de muy buena calidad, incluso no superan los límites del Decreto N°32327-S, Reglamento para la Calidad del Agua Potable (Cuadro 10). Lo anterior, como referencia, ya que las aguas analizadas no son utilizadas para consumo humano.

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

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

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

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

Las aguas residuales de servicios sanitarios son enviados a tanques sépticos (Figura 37).





**Figura 37.** Manejo de aguas ordinarias en sitios de perforación.

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

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

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

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

Las aguas residuales de las instalaciones provisionales del CS CON, son dirigidas hacia un tanque séptico, en los sitios donde previamente se realizaron pruebas de infiltración, para su habilitación, como se muestra en la Figura 38, para determinar la factibilidad de colocarlos en los sitios elegidos o para la implementación de las medidas correspondientes en los drenajes, tal y como se indica en el código de Instalaciones hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica. Lo anterior buscando causar el menor impacto posible en el tema de generación de aguas residuales de tipo ordinarias.



**Figura 38.** Construcción de tanque séptico en la PGB-05.

#### **Medida MFPGB 16. Manejo y control de residuos sólidos.**

El CSRG cuenta con Plan de Manejo de Residuos y un Centro de Acopio con permiso de funcionamiento sanitario avalado por el Ministerio de Salud, este mismo con fecha de vencimiento julio, 2020, el cual, fue ampliado hasta Enero 2021, según oficio emitido por el Ministerio de Salud, DM-RM-0748-2020, sobre disposiciones administrativas relativas a los tramites de renovación de permisos sanitarios de funcionamiento, certificados de habilitación, licencias, y autorizaciones (Anexo 9).

En la Figura 39 se detallan evidencias fotográficas de despachos de residuos realizados en este periodo.





**Figura 39.** Manejo de residuos en Centro de Acopio del CSRG.

Los residuos generados por los grupos operativos son clasificados y almacenados de manera temporal en estaciones verdes o puntos de reciclaje como los ilustrados en la Figura 40, luego se envían al Centro de Acopio para su clasificación, pesaje y almacenamiento temporal antes de disponerlos para reutilizar, reciclar, valorizar o aprovechamiento energético.



**Figura 40.** Puntos de acopio temporal de residuos.

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

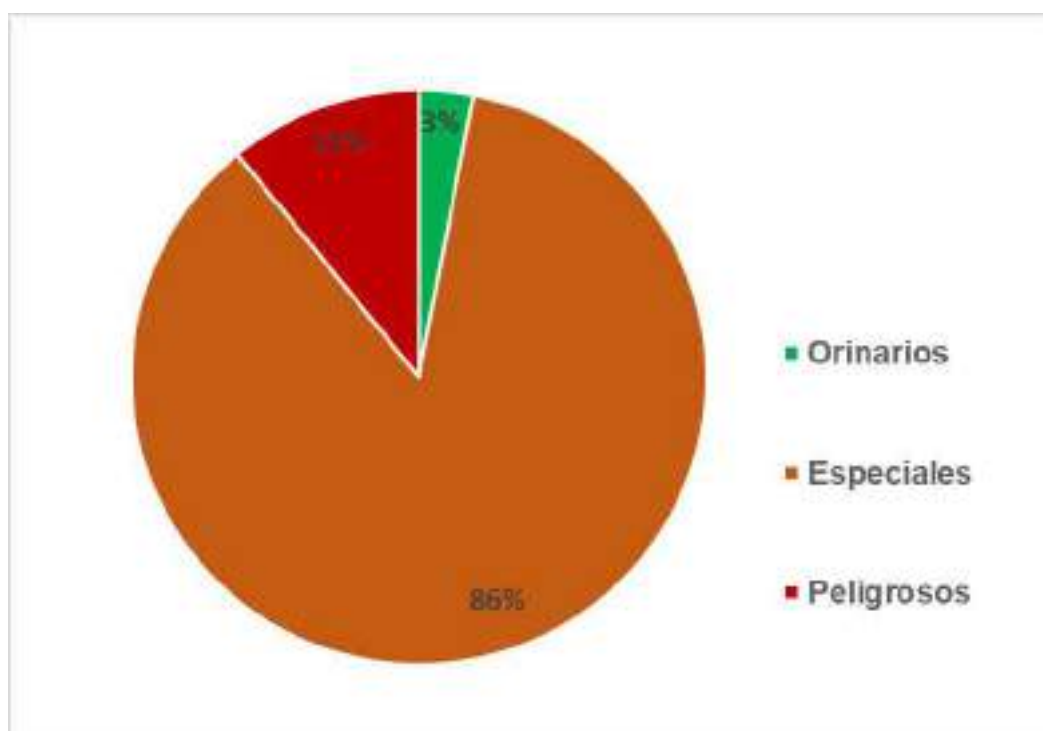
Durante el periodo, el Centro de Servicio de Construcción generó un total 33738 kg de residuos ordinarios, especiales y peligrosos, de la cantidad total, 3780 kg fueron retirados desde el proyecto mediante un gestor autorizados y 29958 kg fueron trasladados hacia el Centro de Transferencia de Curubandé, donde son pesados, registrados y almacenados según su tipo, para posteriormente ser retirados mediante un gestor autorizado por el Ministerio de Salud. En el Cuadro 11 se muestra el detalle de los residuos generados.

**Cuadro 11.** Generación de residuos por el C.S. Construcción.

Tipo de Residuo	Cantidad (kg)
Residuos Ordinarios Reciclables	248
Residuos Ordinarios No Reciclables	782
Residuos Peligrosos	3670
Residuos Especiales no valorizables	10688
Madera	15974
Metales	2406
<b>Total:</b>	<b>33738</b>

Los residuos especiales representan el mayor porcentaje de generación tal y como se muestra en la

**Figura 41**, esto se atribuye a las actividades de chorreas de concreto que se han realizado durante el periodo, en el cual se ha elevado la generación de residuos especiales, como la madera y sacos de cemento vacíos.



**Figura 41.** Porcentajes de generación de residuos según su tipo.

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

Esta medida no aplica para este periodo de trabajo.

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

Basado en informe parcial de Corrosión Atmosférica N°: USE-COR-2021-009 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 42). 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.



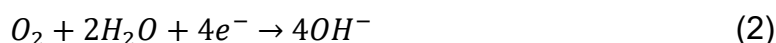
**Figura 42.** Estación de monitoreo de corrosión en PLB-05.

### **Corrosión atmosférica**

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

Debido a la gran cantidad de metal expuesto a la atmosfera, se estima que alrededor del 50 % de las pérdidas económicas totales por corrosión, se producen como consecuencia de fenómenos de corrosión atmosférica. (Otero Huerta, 2001).

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



Dado el mecanismo anterior, existen distintos factores que influyen en la velocidad de corrosión atmosférica, como el espesor de película húmeda o la contaminación atmosférica. Para el caso del espesor de película húmeda según (Otero Huerta, 2001) a medida que crece el espesor de película, la velocidad de corrosión aumenta, hasta alcanzar un máximo de 100  $\mu\text{m}$  de espesor; luego para espesores superiores a 1 mm son considerados como condiciones de inmersión y por ende la velocidad de corrosión se estabiliza. Por otra parte, los contaminantes son los otros factores influyentes en la velocidad de corrosión; según (Otero Huerta, 2001) los de mayor influencia en la cinética de corrosión de metales en contacto con la atmosfera son el dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) y el Cloruro ( $\text{Cl}^-$ ).

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

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

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

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

Fuente: (ISO 9223:2012).

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

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

Fuente: (ISO 9223:2012).

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

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

Fuente: (ISO 9223:2012).

### Metodología

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



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

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

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

## **Resultados**

### **Método B (Se presenta el histórico de resultados a junio 2020)**

En el Cuadro 13 y Cuadro 16, se muestran las velocidades de deposición de dióxido de azufre, en tanto en el Cuadro 17 y Cuadro 18 , se muestran las tasas de deposición de cloruros en la zona de Borinquen, mientras que las clasificaciones respectivas se muestran en el Cuadro 19 y Cuadro 20.

**Cuadro 15.** Tasa de deposición dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) en la plazoleta PLB-02.

Fecha de recolección	Estación	Tasa deposición ( <i>mg / m<sup>2</sup> d</i> )
04/03/2019	Plataforma 2	1,3
09/04/2019	Plataforma 2	5,1
07/05/2019	Plataforma 2	1,3
01/06/2019	Plataforma 2	99
02/07/2019	Plataforma 2	1,3
24/09/2019	Plataforma 2	1,9
28/10/2019	Plataforma 2	5,0
03/12/2019	Plataforma 2	2,6
19/04/2020	Plataforma 2	2,9
18/06/2020	Plataforma 2	NA
09/12/2020	Plataforma 2	3,2
07/01/2021	Plataforma 2	5,5
23/02/2021	Plataforma 2	3,6

**Cuadro 16.** Tasa de deposición dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) en la plazoleta PLB-05.

Fecha de recolección	Estación	Tasa deposición ( <i>mg / m<sup>2</sup> d</i> )
04/03/2019	Plataforma 5	1,4
09/04/2019	Plataforma 5	0,8
07/05/2019	Plataforma 5	1,3
01/06/2019	Plataforma 5	1,6
02/07/2019	Plataforma 5	1,3
24/09/2019	Plataforma 5	2,0
28/10/2019	Plataforma 5	3,5
03/12/2019	Plataforma 5	2,6
19/04/2020	Plataforma 5	3
18/06/2020	Plataforma 5	2,8
09/12/2020	Plataforma 5	3,2
07/01/2021	Plataforma 5	5,6
23/02/2021	Plataforma 5	4,5

**Cuadro 17.** Tasa de deposición Cloruro (Cl-) en la plazoleta PLB-02.

Fecha de recolección	Estación	Tasa deposición ( <i>mg / m<sup>2</sup> d</i> )
04/03/2019	Plataforma 2	0,002
09/04/2019	Plataforma 2	0,002
07/05/2019	Plataforma 2	0,0001
01/06/2019	Plataforma 2	0,009
02/07/2019	Plataforma 2	0,001
24/09/2019	Plataforma 2	0,006
28/10/2019	Plataforma 2	0,002
03/12/2019	Plataforma 2	0,002
19/04/2020	Plataforma 2	0,001
18/06/2020	Plataforma 2	0,012
09/12/2020	Plataforma 2	0.003
07/01/2021	Plataforma 2	0.006
23/02/2021	Plataforma 2	0.006

**Cuadro 18.** Tasa de deposición Cloruro (Cl-) en la plazoleta PLB-05.

Fecha de recolección	Estación	Tasa deposición ( <i>mg / m<sup>2</sup> d</i> )
04/03/2019	Plataforma 5	0,002
09/04/2019	Plataforma 5	0,0001
07/05/2019	Plataforma 5	0,001
01/06/2019	Plataforma 5	0,005
02/07/2019	Plataforma 5	0,001
24/09/2019	Plataforma 5	0,008
28/10/2019	Plataforma 5	0,005
03/12/2019	Plataforma 5	0,002
19/04/2020	Plataforma 5	0,002
18/06/2020	Plataforma 5	0,013
09/12/2020	Plataforma 5	0.006
07/01/2021	Plataforma 5	0.005
23/02/2021	Plataforma 5	0.004

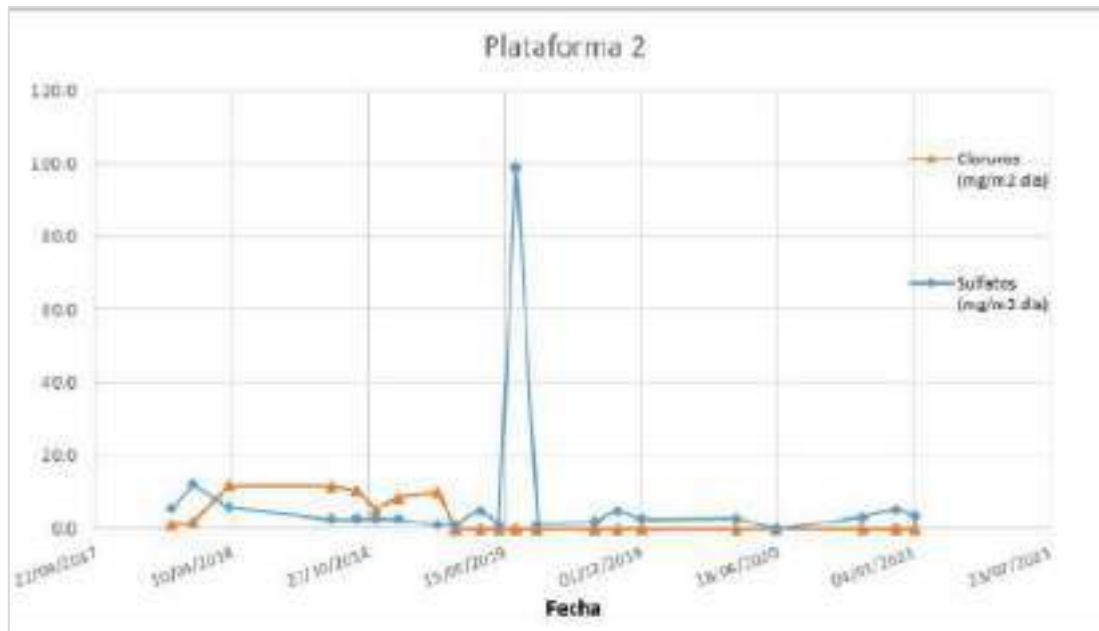
**Cuadro 19.** Clasificación de acuerdo a tasa de deposición en la plazoleta PLB-02.

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

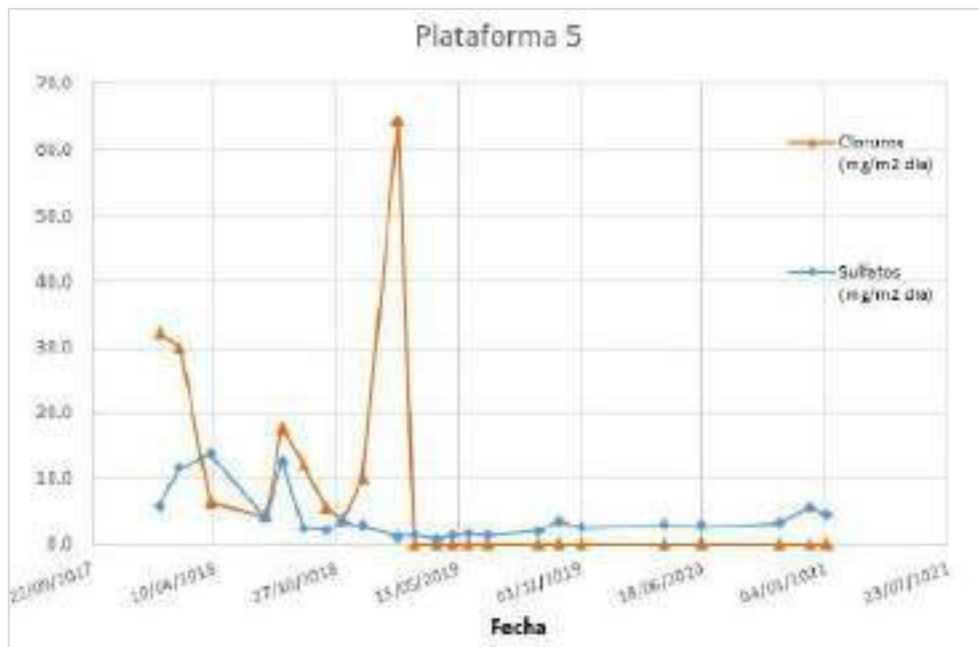
**Cuadro 20.** Clasificación de acuerdo a tasa de deposición en la plazoleta PLB-05.

Fecha de recolección	Estación	Clasificación de acuerdo a ISO 9223:2012	
		SO <sub>2</sub>	Cl
04/03/2019	Plataforma 5	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
09/04/2019	Plataforma 5	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
07/05/2019	Plataforma 5	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
01/06/2019	Plataforma 5	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
02/07/2019	Plataforma 5	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
24/09/2019	Plataforma 5	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
28/10/2019	Plataforma 5	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
03/12/2019	Plataforma 5	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
19/04/2020	Plataforma 5	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
18/06/2020	Plataforma 5	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
09/12/2020	Plataforma 5	P <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>
07/01/2021	Plataforma 5	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
23/02/2021	Plataforma 5	P <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>

Por otra parte, en las Figura 43 y Figura 44, 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 43.** Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2.



**Figura 44.** Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-5.

### Conclusiones y recomendaciones

De acuerdo con los resultados obtenidos para el período de medición y la norma de referencia, ISO 9223:2012; la clasificación de la tasa de dióxido de azufre P0 y P1 se considera como un ambiente rural y urbana respectivamente. La tasa de deposición de cloruros S0, es considerada también como ambiente rural.

La tasa de deposición de sulfuros registra leves aumentos respecto al periodo de medición anterior, pues pasa de P0 a P1, registrando valores de deposición de este contaminante que se han obtenido en otros periodos, según lo esperado para la atmósfera en 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.

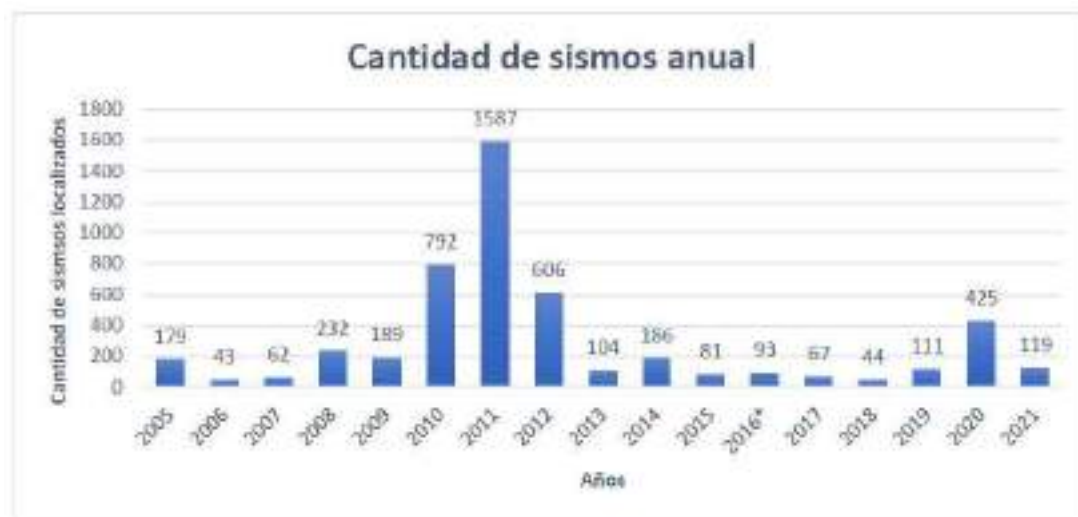
## **Medida MFPGB 20. Red sismológica de monitoreo.**

Basado en la nota técnica sobre actividad sísmica y volcánica en los alrededores de los proyectos geotérmicos Borinquen y Pailas, desde el 13 de noviembre 2020 hasta el 19 de marzo del 2021. Realizado por Geól. Irene Aguilar Peña; Geól. Waldo Taylor Castillo y el Técnico Luis Madrigal S. Centro de Servicio Exploración Subterránea, Área de Amenazas y Auscultación Sismológica y Volcánica.

## **Antecedentes de la microsismicidad a partir del año 2005**

Aunque se había realizado cierto monitoreo sismológico en el 2002, no fue sino hasta mediados del 2005, que se logró instalar la red sismológica en los campos geotérmicos Las Pailas y Borinquen. Por esta razón, las estadísticas que se presentan van desde el 2005 hasta el presente.

La Figura 45 muestra un resumen de la sismicidad anual localizada para el periodo de 2005 - 2021 (hasta el 19 de marzo del 2021). El análisis de la sismicidad en este estudio se hace tomando en cuenta tres fuentes de microsismicidad: a) tectónica, b) sismicidad antrópica y, c) actividad volcánica del Rincón de la Vieja.



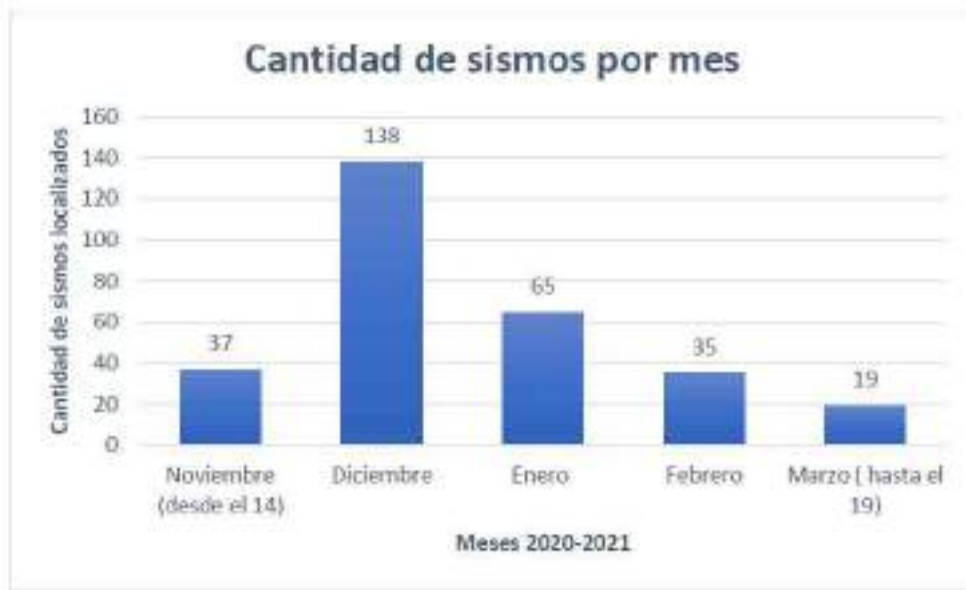
**Figura 45.** Gráfico de la cantidad de sismos anual desde el 2005 al 19 de marzo del 2021. En el 2020 hay un incremento de sismicidad comparado con los últimos 7 años.

## Resultados

### Microsismicidad para el periodo del 14 de noviembre del 2020 al 19 de marzo del 2021

En el periodo de análisis se localizaron 294 sismos dentro del área de estudio (alrededores de Las Pailas, Borinquen, Quebrada Grande y el cráter Activo del volcán Rincón de la Vieja); esta distribución se muestra en Figura 46, Figura 47 y Figura 48. Se resaltan las siguientes características de los sismos localizados:

1. Hay 86 eventos localizados en los alrededores del proyecto geotérmico geotérmicos Borinquen y de las plantas geotérmicas Las Pailas I y II (2 Borinquen y 84 Las Pailas, con radio de 3 km alrededor, incluyendo el campo).
2. Siete eventos en la periferia del proyecto Borinquen.
3. Hay una actividad extraordinaria al sur de Pailas, probablemente provocada por fallas con rumbo NE (Figura 48).



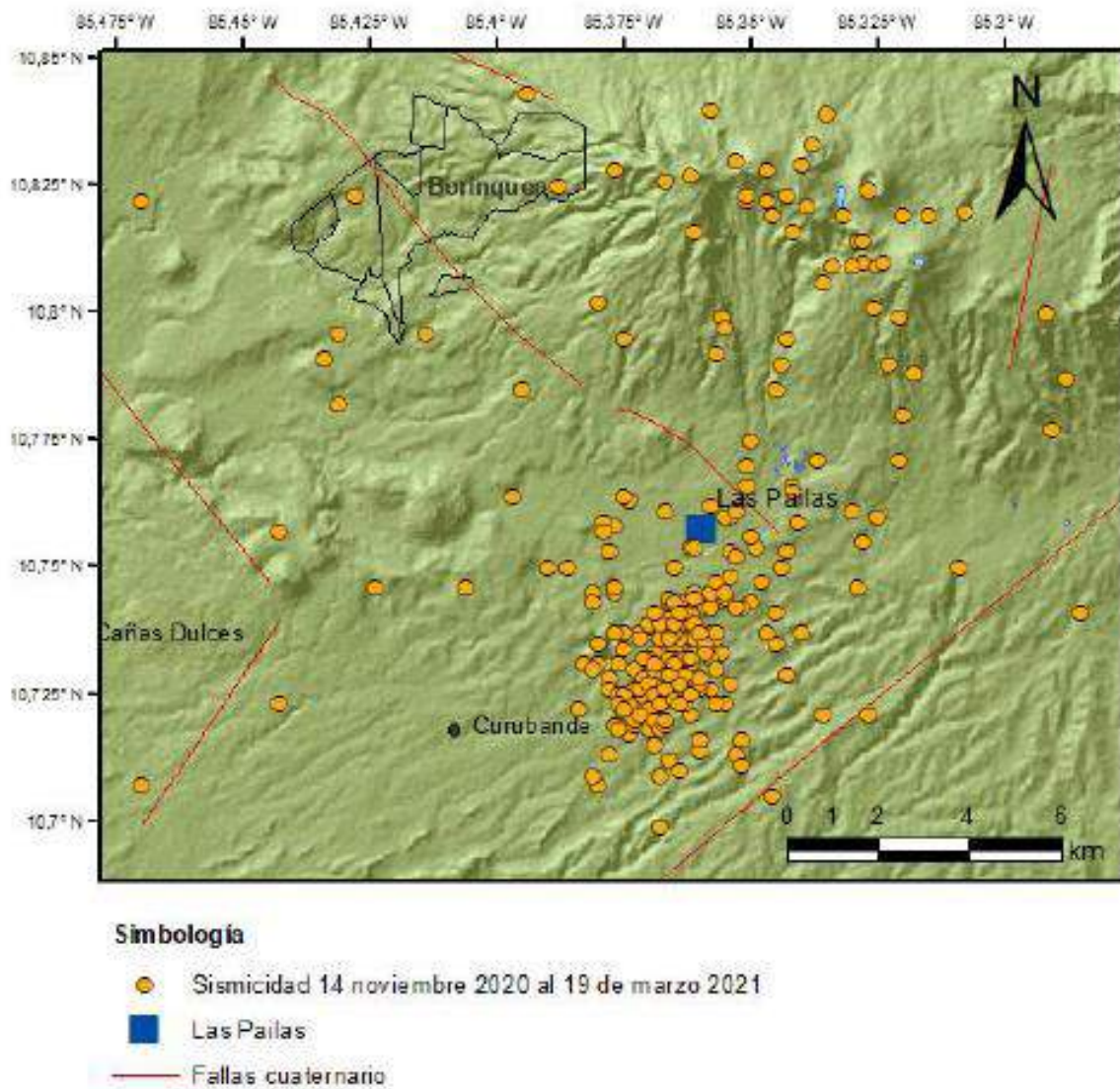
**Figura 46.** Gráfico de la distribución de la sismicidad por mes del 14 de noviembre 2020 al 19 de marzo del 2021.



**Figura 47.** Gráfico de la distribución de la sismicidad por magnitud y profundidad del 14 de noviembre del 2020 al 19 de marzo del 2021.

El 92% de los sismos localizados se distribuyen entre 1,0 a 3,9 km (con respecto al nivel del mar). Las magnitudes van de los 0 a 3,1 Mw, donde el 30% de los sismos tiene magnitud entre 1,0 a 1,9 Mw y el 61% tiene una magnitud entre 2,0 a 2,9 Mw (Figura 42).



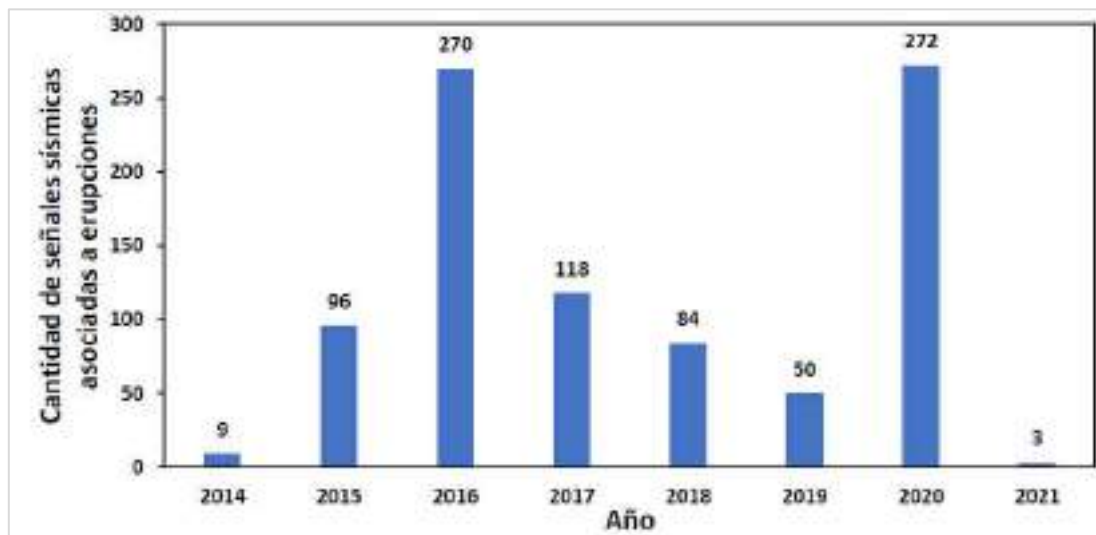


**Figura 48.** Distribución de la sismicidad por mes del 14 de noviembre del 2020 al 19 de marzo del 2021.

### Actividad eruptiva del Rincón de la Vieja en el 2020 - 2021

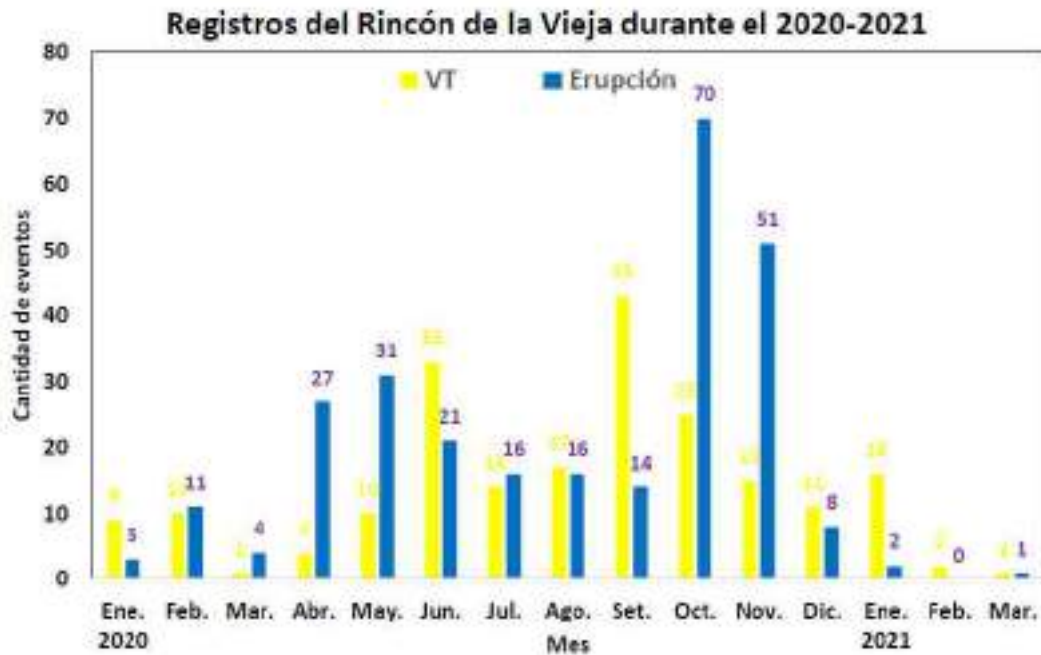
Desde que se dieron los primeros indicios de actividad, para el periodo eruptivo actual del Rincón de la Vieja (2011 al presente), se incrementó la cantidad de erupciones, hasta el 2016. Este último coincide también con el de mayor ocurrencia de señales sísmicas asociadas a erupciones. Sin embargo, en el 2017 se generaron las erupciones más energéticas de todo el periodo (junio, diciembre y mayo respectivamente). Esto explica la transición de una actividad freática (inicios del 2016) a una freatomagmática (mediados del 2016 y 2017) corroborado por la aparición de material juvenil en los sedimentos depositados de los lahares que fueron analizados por el OVSICORI, en donde el porcentaje del material juvenil pasó de un 12% en febrero del 2016 a un 45% en junio del 2017 (Bakkar et al., 2018).

Las estadísticas más completas, se llevan a cabo desde el año 2014, cuando entró en operación la estación sismológica VORI, que se encuentra instalada a 1,8 km del cráter activo. El año 2020, en comparación con los años 2017, 2018 y 2019, indica que la cantidad de señales sísmicas asociadas a erupciones freáticas registradas hasta el 31 de diciembre, ha aumentado tanto en cantidad como en energía sísmica y apenas superó al año 2016 que había sido el más activo desde que se lleva control con la estación VORI (Figura 49).



**Figura 49.** Cantidad de señales sísmicas asociadas a erupciones hasta el 21 de julio 2020).

La erupción ocurrida el día 30 de enero de 2020 a las 12:18 p.m. (hora local), marcó el inicio de un nuevo periodo de actividad volcánica, que aumentó en los meses posteriores, e incluso, a partir del mes de abril, se inicia un incremento en la cantidad de erupciones y sismos detectados dentro del edificio volcánico, denominados como eventos sismo volcánicos (VT), que se mantiene hasta el mes de junio. En los meses de julio, agosto y setiembre, la actividad volcánica se mantiene activa, pero baja y estable, es decir, la cantidad de erupciones se mantuvo entre los 14 y 16 eventos mensuales y aumenta significativamente a partir del octubre y noviembre, para caer drásticamente en el último cuatrimestre registrado (Figura 50).



**Figura 50.** Sismos (VT) y erupciones registradas en el volcán Rincón de la Vieja durante el 2020-2021.

Por su parte, los sismos VT, fueron pocos a inicios del 2020 y aumentaron entre los meses de junio y setiembre, este último mes fue el que registró la mayor cantidad de sismos en el año. Posteriormente comenzaron a descender nuevamente durante los meses de octubre, noviembre, diciembre y enero y prácticamente durante los meses de febrero y marzo, han desaparecido. Lo que sí es evidente de la Figura 6, es que los eventos VT del mes de junio a la fecha, han aumentado en cantidad, que unido al aumento de las erupciones durante octubre y noviembre, pueden ser un indicador de que la actividad volcánica podría aumentar en los próximos meses.

En la Figura 51, se muestra una comparación aérea del aspecto físico que lucía el cráter activo y los alrededores en el año 2015 y el año 2020, donde se aprecia el área afectada por la caída de ceniza y los cauces de los ríos y quebradas con afectación por los lahares. Incluso, hubo reporte de caída de ceniza en el sector del campo geotérmico Borinquen.



**Figura 51.** Comparación entre el año 2015 y el año 2020. Se aprecia la afectación por la caída de ceniza y los lahares en los alrededores del cráter activo del volcán Rincón de la Vieja. Imágenes tomadas de Google Earth Pro.

Es importante mencionar que, las erupciones de los últimos nueve meses fueron pequeñas y los lahares (flujos de agua y lodo caliente proveniente del cráter) prácticamente fueron nulos en el lado norte del volcán. En el último periodo del 14 de noviembre de 2020 al 19 de marzo de 2021, la actividad volcánica ha caído drásticamente, y al día de hoy se mantiene casi nula.

### **Conclusiones**

Durante el periodo del 14 de noviembre 2020 al 19 de marzo 2021, la sismicidad se mantiene para el sector de Borinquen y aumenta hacia el sur de Pailas. Posiblemente asociada a fallas NE. La magnitud máxima registrada fue el 3 de febrero al sur de Pailas.

Durante el año 2021, la actividad sísmica y volcánica asociada al volcán Rincón de la Vieja, ha sido la más alta para el periodo del 2014 al 2021. Sin embargo, durante

los últimos nueve meses ha ido decreciendo y para el periodo de los últimos cuatro meses prácticamente es nula.

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

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

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

Como se indicó en la medida MFPGB 12 se han realizado sedimentadores temporales para evitar el arrastre de sedimentos hacia zonas cobertura vegetal, canalizando las aguas generadas en las terrazas hacia ellos (Figura 52).



**Figura 52.** Sedimentador natural de la plazoleta PLB-02.

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

En las excavaciones realizadas por el CS CON, se realiza manejo de aguas, mediante la habilitación de sedimentadores naturales y diques, para reducir tanto como sea posible, el impacto a la vegetación o fuentes de agua cercanas (Figura 53).



**Figura 53.** Construcción de dique de piedras para evitar daños a la vegetación por erosión o derrumbe en la PLB-05.

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

El avance en la prevención y tratamiento de derrames de sustancias químicas peligrosas se detalla en la medida MFPGB 13.

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

Durante el presente periodo de informe no se contó con plantas de concreto. El Centro de Servicio Construcción ha construido sedimentadores temporales en los diferentes sitios donde se ha colocado concreto para lavar los equipos utilizados en dicha actividad, posteriormente los sedimentos secos se transportan hacia la escombrera o bien son aprovechados para para el mantenimiento de caminos.

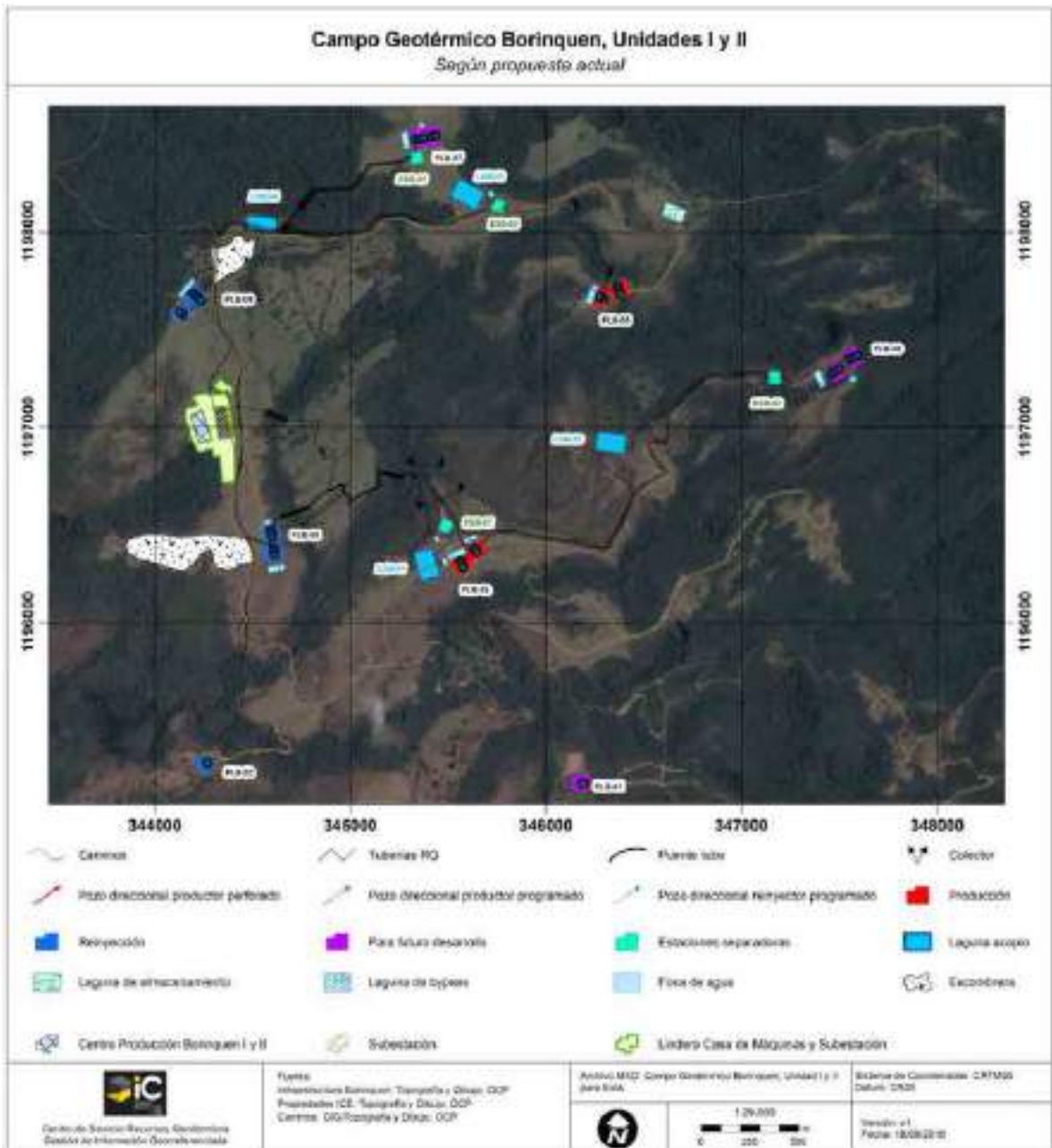


**Figura 54.** Sedimentador natural para lavado de concreto.

## **COMPONENTE BIÓTICO**

### **Medida MBPGB 01. Manejo de cobertura boscosa.**

Como se ha venido indicando en los informes anteriores, a partir de la modificación del diseño y ubicación de los sitios de obra del proyecto, aprobada mediante Resolución N° 2285-2016-SETENA, se optimiza el aprovechamiento del recurso geotérmico y disminuye el área de construcción (huella de obras), todo dentro del Área de Proyecto (Figura 55). 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 55.** Sitios de obra del Proyecto Geotérmico Borinquen con modificación al diseño de obras.

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

Durante el presente periodo de informe se presentó una solicitud de aprovechamiento mediante contrato de regencia N° 016291 G, para la corta de 309 árboles en el sitio de obra casa de máquinas (Figura 56).





2021-01-14  
4501-0005-20201

Señor  
Francisco Ramírez Noguera  
Jefe Oficina Subregional Liberia  
Sistema Nacional de Áreas de Conservación  
Ministerio de Ambiente y Energía

Asunto: Solicitud de permiso para la corta de 309 árboles en el Proyecto Geotérmico Borinquen: Construcción del sitio de obra Casa de Máquinas.

El suscrito Ing. Wagner Rosales Solórzano, mayor, soltero, Ingeniero forestal, cédula de identidad número cinco, doscientos cuarenta y nueve, novecientos cincuenta y dos, vecino de la urbanización Marianela, casa número seis, Curridabat, San José, en mi calidad como Apoderado General Forestal del Instituto Costarricense de Electricidad, con cédula jurídica cuatro- cero, cero, cero- cuarenta y dos mil ciento treinta y nueve, personería inscrita en la Sección Personas del Registro Público al tomo dos mil diez, asiento doscientos setenta y nueve mil doscientos diecisiete, consecutivo uno, secuencia uno, solicito el trámite del permiso forestal que detallo a continuación.

#### 1. Datos generales del proyecto y de la propiedad donde se realizó el inventario forestal.

En Costa Rica, la energía geotérmica es la única fuente renovable que no está expuesta a la variabilidad climática, por lo cual se considera energía firme que se puede incorporar al Sistema Nacional Interconectado de país de forma estable durante todo el año; razón por la cual, resulta estratégico para el ICE lograr el desarrollo de este tipo de energía.

Costa Rica dispone de un potencial de generación de energía Geotérmica de 875 MW. De dicho potencial, ha logrado desarrollar el Campo Geotérmico Alfredo ~~Manuel Prati~~ ~~Moraless~~ (Moraless I, II, III, V y Boca de Pozo) con una generación de 112 MW y el Campo Geotérmico Las Pailas (Unidad I y II), con una generación de 85 MW, para un total de 207 MW. Esta energía representa aproximadamente el 10% de la producción actual de energía del Sistema Eléctrico Nacional.

Por otra parte, el ICE promueve el desarrollo del tercer campo geotérmico denominado Borinquen, y para el cual, pretende establecer una primera etapa para generar 55 MW en el año 2026 y 55 MW adicionales en el año 2028.

La primera etapa del PG Borinquen, se encuentra en etapa constructiva. El mismo se ubica en Cañas Dulces de Liberia, en un área geotérmica activa localizada 10 km al noroeste del CG Las Pailas.

Teléfono: 2000-9828  
www.ice@ice.gub.cr



**Figura 56.** Portada De la nota de solicitud de permiso de aprovechamiento forestal para la corta de 309 árboles en el sitio de obra casa de máquinas.

Durante el presente periodo de informe no se cortaron árboles correspondientes a la línea de distribución eléctrica LD y la laguna LGB-01 (126 árboles dentro de terreno ICE) asociados al permiso de aprovechamiento forestal asociado al contrato N°016289 G.

Del permiso de aprovechamiento forestal para la corta 86 árboles ubicados en vía pública, gestionado mediante la Municipalidad de Liberia, para la construcción de la LD fuera de terreno ICE, se cortaron 29 árboles en el tramo de camino que va desde el cruce hacia Buena Vista hacia la comunidad de El Cedro (Figura 57).

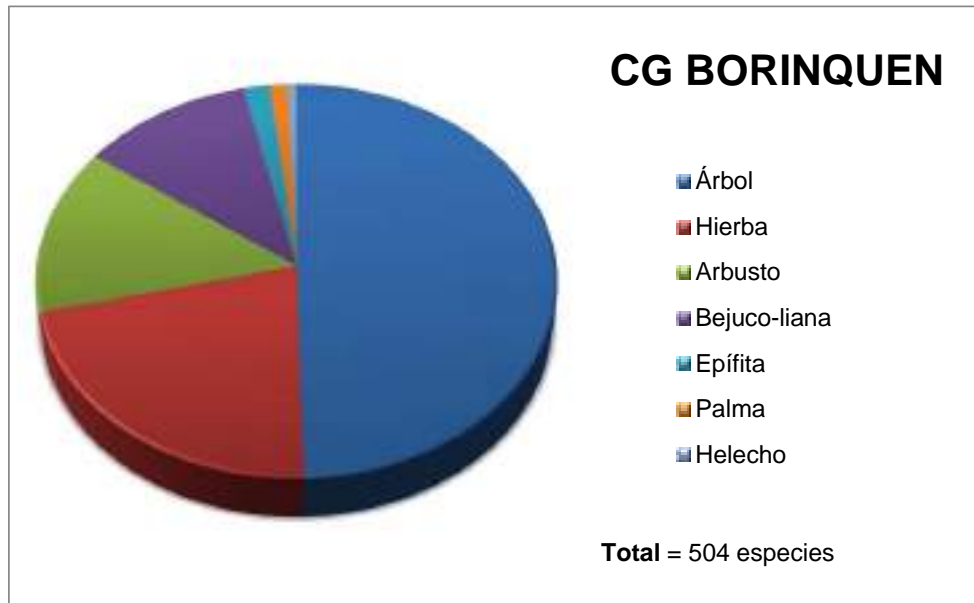


**Figura 57.** Corta de árboles en vía pública, sector de camino hacia la comunidad de El Cedro.

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 58), así como al registro fotográfico de las mismas. Hasta la fecha, mediante este proceso se han registrado un total de 504 especies florísticas, correspondientes a diferentes hábitats, principalmente árboles, hierbas, arbustos y bejucos-lianas (Figura 59).

FLORA DE TODOS LOS SITIOS EN EL MUNICIPIO DE LOS RIOS GUAYMAS, MICHUACÁN, LAS PALMAS Y BORINQUEN, MARZO 2021										PROYECTO		
ID	ESPECIE (NOMBRE CIENTÍFICO)	GÉNERO	FAMILIA	FAMILIA LOCAL	NOMBRE LOCAL	USO	USO LOCAL	LA PALMA	BORINQUEN	GUAYMAS		
750	<i>Guaiacum glaberrimum</i>	Guaiacum	guttifera	Guaiacaceae	Guaiacum	Medicinal	Medicinal	1	1	1		
751	<i>Guaiacum officinale</i>	Guaiacum	guttifera	Guaiacaceae	Guaiacum	Medicinal	Medicinal	1	1	1		
752	<i>Guaiacum glaberrimum</i>	Guaiacum	guttifera	Guaiacaceae	Guaiacum	Medicinal	Medicinal	1	1	1		
753	<i>Guaiacum officinale</i>	Guaiacum	guttifera	Guaiacaceae	Guaiacum	Medicinal	Medicinal	1	1	1		
754	<i>Guaiacum glaberrimum</i>	Guaiacum	guttifera	Guaiacaceae	Guaiacum	Medicinal	Medicinal	1	1	1		
755	<i>Guaiacum officinale</i>	Guaiacum	guttifera	Guaiacaceae	Guaiacum	Medicinal	Medicinal	1	1	1		
756	<i>Guaiacum glaberrimum</i>	Guaiacum	guttifera	Guaiacaceae	Guaiacum	Medicinal	Medicinal	1	1	1		
757	<i>Guaiacum officinale</i>	Guaiacum	guttifera	Guaiacaceae	Guaiacum	Medicinal	Medicinal	1	1	1		
758	<i>Guaiacum glaberrimum</i>	Guaiacum	guttifera	Guaiacaceae	Guaiacum	Medicinal	Medicinal	1	1	1		
759	<i>Guaiacum officinale</i>	Guaiacum	guttifera	Guaiacaceae	Guaiacum	Medicinal	Medicinal	1	1	1		
760	<i>Guaiacum glaberrimum</i>	Guaiacum	guttifera	Guaiacaceae	Guaiacum	Medicinal	Medicinal	1	1	1		
761	<i>Guaiacum officinale</i>	Guaiacum	guttifera	Guaiacaceae	Guaiacum	Medicinal	Medicinal	1	1	1		
762	<i>Guaiacum glaberrimum</i>	Guaiacum	guttifera	Guaiacaceae	Guaiacum	Medicinal	Medicinal	1	1	1		
763	<i>Guaiacum officinale</i>	Guaiacum	guttifera	Guaiacaceae	Guaiacum	Medicinal	Medicinal	1	1	1		
764	<i>Guaiacum glaberrimum</i>	Guaiacum	guttifera	Guaiacaceae	Guaiacum	Medicinal	Medicinal	1	1	1		
765	<i>Guaiacum officinale</i>	Guaiacum	guttifera	Guaiacaceae	Guaiacum	Medicinal	Medicinal	1	1	1		
766	<i>Guaiacum glaberrimum</i>	Guaiacum	guttifera	Guaiacaceae	Guaiacum	Medicinal	Medicinal	1	1	1		
767	<i>Guaiacum officinale</i>	Guaiacum	guttifera	Guaiacaceae	Guaiacum	Medicinal	Medicinal	1	1	1		
768	<i>Guaiacum glaberrimum</i>	Guaiacum	guttifera	Guaiacaceae	Guaiacum	Medicinal	Medicinal	1	1	1		
769	<i>Guaiacum officinale</i>	Guaiacum	guttifera	Guaiacaceae	Guaiacum	Medicinal	Medicinal	1	1	1		
770	<i>Guaiacum glaberrimum</i>	Guaiacum	guttifera	Guaiacaceae	Guaiacum	Medicinal	Medicinal	1	1	1		
771	<i>Guaiacum officinale</i>	Guaiacum	guttifera	Guaiacaceae	Guaiacum	Medicinal	Medicinal	1	1	1		
772	<i>Guaiacum glaberrimum</i>	Guaiacum	guttifera	Guaiacaceae	Guaiacum	Medicinal	Medicinal	1	1	1		
773	<i>Guaiacum officinale</i>	Guaiacum	guttifera	Guaiacaceae	Guaiacum	Medicinal	Medicinal	1	1	1		
774	<i>Guaiacum glaberrimum</i>	Guaiacum	guttifera	Guaiacaceae	Guaiacum	Medicinal	Medicinal	1	1	1		
775	<i>Guaiacum officinale</i>	Guaiacum	guttifera	Guaiacaceae	Guaiacum	Medicinal	Medicinal	1	1	1		
776	<i>Guaiacum glaberrimum</i>	Guaiacum	guttifera	Guaiacaceae	Guaiacum	Medicinal	Medicinal	1	1	1		
777	<i>Guaiacum officinale</i>	Guaiacum	guttifera	Guaiacaceae	Guaiacum	Medicinal	Medicinal	1	1	1		
778	<i>Guaiacum glaberrimum</i>	Guaiacum	guttifera	Guaiacaceae	Guaiacum	Medicinal	Medicinal	1	1	1		
779	<i>Guaiacum officinale</i>	Guaiacum	guttifera	Guaiacaceae	Guaiacum	Medicinal	Medicinal	1	1	1		
780	<i>Guaiacum glaberrimum</i>	Guaiacum	guttifera	Guaiacaceae	Guaiacum	Medicinal	Medicinal	1	1	1		

**Figura 58.** Extracto de base de datos composición florística en el Área de Proyecto del PG Borinquen. Marzo del 2021.



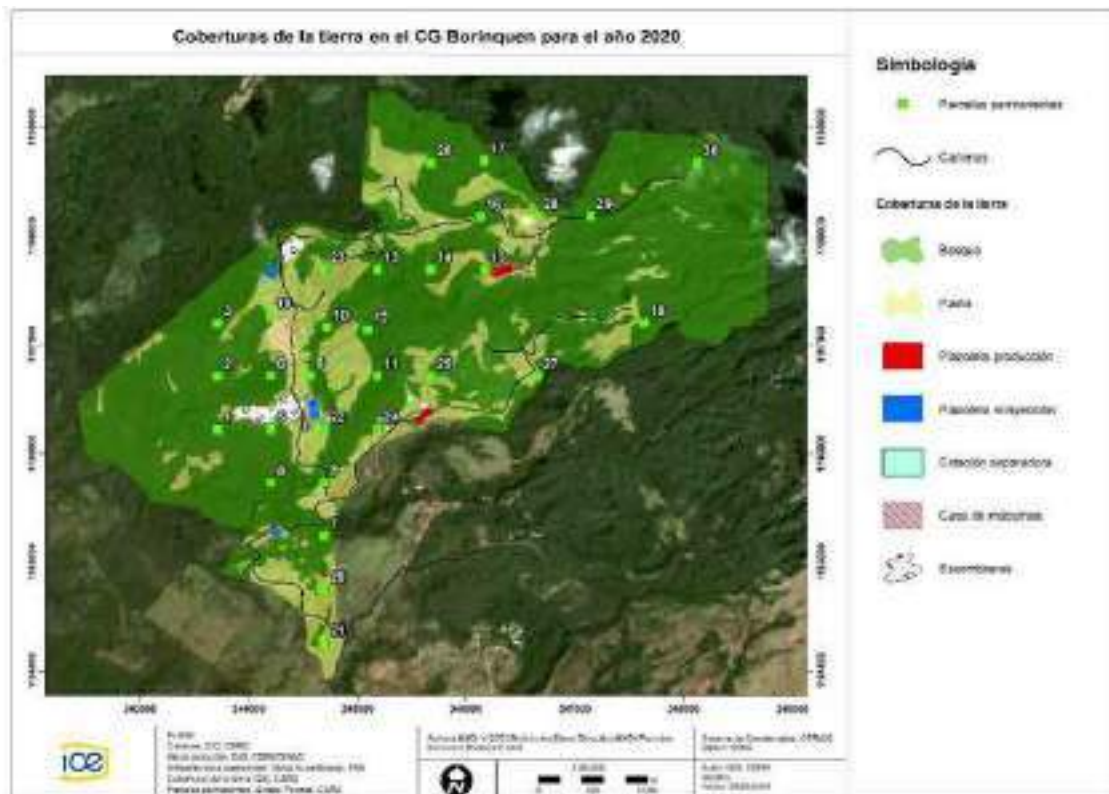
**Figura 59.** Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Área de Proyecto (AP) del Proyecto Geotérmico Borinquen. Marzo del 2021.

En cuanto al rescate y reubicación de flora con estado poblacional especial (en veda, en peligro de extinción, amenazadas, con poblaciones reducidas), actualmente se cuenta con “Protocolo Rescate y Translocación de Flora y Fauna”, código institucional 70.00.016.2014, cuyo propósito y alcance de su implementación en el proyecto son las siguientes:

- Definir las técnicas y procedimientos para la ejecución de los rescates de flora y fauna, los cuales deben desarrollarse en los diferentes sitios de obra permanentes y temporales.
- La finalidad es mitigar el impacto sobre la flora del sotobosque, especies epifitas y fauna silvestre (muchas declaradas en peligro de extinción), cumpliendo con lo propuesto en el Plan de Gestión Ambiental establecido para la ejecución del Proyecto Geotérmico Borinquen.

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

Como parte del monitoreo de coberturas boscosas en proceso de restauración y conservación de ecosistemas boscosos, al finalizar el presente periodo de informe se cuenta con un total de 18 parcelas permanentes establecidas en bosque y 12 parcelas permanentes instaladas en áreas de potrero. Durante este periodo de trabajo, del total de parcelas de muestreo permanente en bosque, se evaluaron 8 parcelas de muestreo (Figura 60 y Figura 61).



**Figura 60.** Ubicación de parcelas permanentes de muestreo forestal en áreas sometidas a procesos de conservación y restauración de ecosistemas boscosos en el PG Borinquen.

Plaqueo de árbol en parcela permanente de muestreo en área de bosque sometida a conservación.



Poste de referencia de parcela permanente en área de pasto sometida a restauración.



**Figura 61.** Establecimiento de parcelas permanentes de muestreo en áreas sometidas a procesos de conservación y restauración de ecosistemas boscosos en el Campo Geotérmico Borinquen.

Acorde a lo establecido en el plan de restauración, se ha venido trabajando en la construcción de la cerca perimetral del Campo Geotérmico Borinquen. Este trabajo empezó desde el sector de lindero en la quebrada Gata hacia la plazoleta PLB-02. Al finalizar el presente periodo de informe, se cuenta con un avance de 1229 m de construcción de cerca, así como la construcción de dos portillos de 2

m de ancho para el paso a caballo desde el sitio Cabelleriza del hotel Borinquen hasta un costado de la plazoleta PLB-02.



**Figura 62.** Construcción de cerca perimetral del Campo Geotérmico Borinquen.

Por otra parte, durante el presente periodo de informe, el Centro de Servicio Recursos Geotérmicos realizó la compra del arado de discos que será utilizado para el control del pasto *Brachiaria brizantha* (desección del pasto, exposición del banco de semillas del suelo y exposición de suelo para el arribo y establecimiento de especies de plantas colonizadoras mediante regeneración natural). Al finalizar el periodo de informe, se realizaron las primeras pruebas de campo del equipo. La prueba en campo fue realizada en dos sectores del área prioritaria para restauración #1, acorde a lo establecido en el “Plan de restauración y conservación de ecosistemas boscosos en el PG Borinquen para el mejoramiento de la conectividad estructural”, para esto se utilizó un tractor agrícola de la institución y el arado de discos (Figura 63). Así mismo, durante la prueba se dispersaron semillas de hierbas y arbustos de especies nativas de rápido crecimiento, tales como gandúl (*Cajanus cajan*), muriseco (*Bidens pilosa*), mozote (*Triunfetta lappula*) y escobilla (*Sida glabra*).





**Figura 63.** Prueba de arado de disco para el control del pasto *Brachiaria brizantha* en área prioritaria para la restauración en el Campo Geotérmico Borinquen.

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

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

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

**Monitoreo para Calidad de agua**

Se establecieron 10 sitios para el monitoreo de calidad de agua (Cuadro 21) en los cuales se toman muestras para realizar análisis físico químicos (DBO y nitrógeno amoniacal, sólidos, nitratos, conductividad, entre otros), datos directos (pH, temperatura y oxígeno disuelto) y se realizan monitoreos de fauna acuática (peces y macroinvertebrados) como bioindicadores de calidad de cuerpos de agua. Los sitios seleccionados están asociados a los accesos a los frentes de obra.

**Cuadro 21.** Sitios para el monitoreo de calidad de agua en el Proyecto Geotérmico Borinquen.

<b>Sitios para monitoreo de calidad de agua. PG Borinquen</b>			
<b>Sitio</b>	<b>Coordenada X</b>	<b>Coordenada Y</b>	<b>Altura</b>
Río. Tizate arriba	341760	1191557	283
Río. Tizate abajo	341579	1191546	273

<b>Sítios para monitoreo de calidad de agua. PG Borinquen</b>			
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

#### - Muestreo de macroinvertebrados acuáticos

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

En la siguiente figura (Figura 64) se observa el uso de la Red tipo D en una zona que carece de piedras expuestas, hojarasca y vegetación solo en los bordes del río y presenta mucho sedimento en el fondo.



**Figura 64.** Técnica utilizada para el monitoreo de macroinvertebrados. Río Tizate, Proyecto Geotérmico Borinquen. Diciembre 2020.

Para que la muestra fuera representativa, se hizo colecta manual con la ayuda de una pinza, en piedras y material vegetal sumergido, por un tiempo de 20 minutos en cada sitio. El material colectado fue depositado en recipientes plásticos rotulados, preservado con alcohol al 96% y llevado al Laboratorio para su posterior separación e identificación hasta el nivel taxonómico de familia o género con base en literatura concerniente (Roldán 1996, Merritt & Cummins

1996, Springer y Hanson). El material será depositado en la colección de Entomología Acuática del Museo de Zoología, Universidad de Costa Rica, tal como lo indica la ley.

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

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

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

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

Como parte de las variables físico químicas de calidad de agua se realizaron mediciones directas del pH y temperatura usando el medidor multiparámetros YSI 556 MPS. Las mediciones se realizan de manera trimestral y se ilustran en la siguiente figura (Figura 65).

Las muestras de agua para análisis de DBO y Nitrógeno amoniacal son tomadas en el campo, refrigeradas y enviadas al laboratorio para su posterior análisis. A partir de los resultados de nitrógeno amoniacal, DBO y las mediciones de oxígeno disuelto, es posible aplicar el Índice Holandés de Valoración de Calidad Físico Química del agua para cuerpos de agua superficiales, tal y como lo solicita la legislación. Este índice permite trasladar información de concentraciones de



las variables de mayor importancia en la valoración de la contaminación orgánica en la corriente de agua, como son la demanda bioquímica de oxígeno, el nitrógeno amoniacal y el oxígeno disuelto convertido en porcentaje de saturación de oxígeno por medio del oxígeno real en el sitio y el valor teórico dado por la temperatura y presión atmosférica, a un código de colores asignado a cada clase.



**Figura 65.** Recolecta de muestra para análisis de calidad de aguas. Proyecto Geotérmico Borinquen, diciembre 2020.

#### - **Ictiofauna**

El monitoreo de peces lo realizan tres personas, se utiliza equipo de electro-pesca marca SAMUS, modelo 725MS, con trajes adecuados para el muestreo. Se realizan cinco períodos de descarga eléctrica por sitio de muestreo, aproximadamente 10 m de lecho del cuerpo de agua por período de descarga, tratando abarcar la mayoría de hábitats disponibles en el cuerpo de agua en ese momento. Es importante mencionar que el uso del traje especial para electropesca se utiliza en aquellos sitios donde el nivel del agua sobrepase el calzado.

#### **Resultados del muestreo IV Trimestre.**

##### **Diciembre 2021**

El muestreo correspondiente al IV Trimestre se efectuó en diciembre y los resultados son presentados en este informe.

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

El muestreo de macroinvertebrados se realizó en los 10 sitios de monitoreo, en este caso, la Quebrada Tencha tenía suficiente caudal para efectuar la recolecta de insectos. La composición taxonómica de macroinvertebrados recolectados es

de 42 familias, se lograron identificar 59 géneros distribuidos en 996 individuos (Cuadro 23).

El punto de monitoreo Quebrada Tencha arriba corresponde al sitio con mayor cantidad de individuos  $n= 133$ , seguido el sitio Toma de agua PLB-02 con 116 individuos mientras que Quebrada Gata abajo aportó el dato más bajo con 67 individuos.

**Cuadro 23.** Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Proyecto Geotérmico Borinquen, diciembre 2020.

Taxón	Qda. Gata Abajo	Toma de agua PLB-05	Qda. Gata Arriba	Río Tizate Abajo	Río Salitral Arriba	Río Tizate Arriba	Río Salitral Abajo	Qda. La Tencha Abajo	Toma de agua PLB-02	Qda. La Tencha Arriba	Total general
<i>Leptonema</i>	19	5	28	7	16	19	18	5	26	20	163
<i>Leptohyphes</i>	5		16	24	19	12	22		18	1	117
<i>Simulium</i>	5	5	2	4	14	3	20	19	25	20	117
<i>Baetidae</i>	8	8	7	12	12	4	11	40			102
<i>Helichus</i>	8		9	14	1		6	5		25	68
<i>Anacroneuria</i>	1	12	3	3	6	16	4	8	6	7	66
<i>Planariidae</i>					1			14	1	21	37
<i>Macrelmis</i>			6		7	4	7		3		27
<i>Baetodes</i>	2	1			3	2	4		3	8	23
<i>Corydalus</i>	5		3	1	4	4	2		1		20
<i>Tetraglossa</i>	1		4		1	8	1		4		19
<i>Americabaetis</i>									2	17	19
<i>Orthoclaadiinae</i>		1	1		3	2	1		10		18
<i>Chironominae</i>	1	1	5	1	3	1	2	2	1		17
<i>Heterelmis</i>			2		3	5	2		4		16
<i>Farrodes</i>	1	8		3	1	1					14
<i>Nectopsyche</i>		1		5	1	6					13
<i>Smicridea</i>				5		3	1	1	1		11
<i>Tricorythodes</i>	1	2		5		2	1				11
<i>Belostoma</i>		6					1		1	2	10
<i>Hydrophilidae</i>	3	1						5			9
<i>Chimarra</i>						1		7			8

Taxón	Qda. Gata Abajo	Toma de agua PLB-05	Qda. Gata Arriba	Río Tizate Abajo	Río Salitral Arriba	Río Tizate Arriba	Río Salitral Abajo	Qda. La Tencha Abajo	Toma de agua PLB-02	Qda. La Tencha Arriba	Total general
<i>Pseudothelphusidae</i>	1	4		1		1					7
<i>Thraulodes</i>	3		2			1					6
<i>Phylloicus</i>	1	1					1		2	1	6
<i>Epigomphus</i>		4							2		6
<i>Limnocoris</i>		3		2			1				6
<i>Mayobaetis</i>			2	4							6
<i>Blaberidae</i>					3				2		5
<i>Helicopsyche</i>										4	4
<i>Dytiscidae</i>								1	1	2	4
<i>Rhagovelia</i>						1				1	2
<i>Dixella</i>				1				1			2
<i>Lachlania</i>						2					2
<i>Dinetus</i>		2									2
<i>Hexatoma</i>							1		1		2
<i>Scirtes</i>										2	2
<i>Hebrus</i>								1		1	2
<i>Tanypodinae</i>		1						1			2
<i>Perigomphus</i>						2					2
<i>Ambrysus</i>					1		1				2
<i>Phanocerus</i>							2				2
<i>Gerridae</i>		1				1					2
<i>Oligochaeta</i>				1	1						2
<i>Isopoda</i>		1									1
<i>Chordodidae</i>									1		1

Taxón	Qda. Gata Abajo	Toma de agua PLB-05	Qda. Gata Arriba	Río Tizate Abajo	Río Salitral Arriba	Río Tizate Arriba	Río Salitral Abajo	Qda. La Tencha Abajo	Toma de agua PLB-02	Qda. La Tencha Arriba	Total general
<i>Stenhelmoïdes</i>	1										1
<i>Hemerodromia</i>					1						1
<i>Euthyplocia</i>		1									1
<i>Progomphus</i>				1							1
<i>Atopsyche</i>									1		1
<i>Psephenus</i>						1					1
<i>Palaemnema</i>				1							1
<i>Moribaetis</i>							1				1
<i>Camelobaetidius</i>										1	1
<i>Curculionidae</i>								1			1
<i>Xenelmis</i>				1							1
<i>Brechmorhoga</i>						1					1
<i>Dolichopodidae</i>	1										1
<b>Total general</b>	<b>67</b>	<b>69</b>	<b>90</b>	<b>96</b>	<b>101</b>	<b>103</b>	<b>110</b>	<b>111</b>	<b>116</b>	<b>133</b>	<b>996</b>

En cuanto a los taxones identificados, el taxón con mayor cantidad de especímenes recolectados fue el género *Leptonema* con 163 individuos recolectados, seguido por *Leptohyphes* y *Simulium* con 117 individuos cada uno.

El género *Leptonema* se caracteriza por presentar especies de gran tamaño comparado con otras especies de la familia Hydropsychidae. Las larvas habitan desde ríos grandes hasta pequeños riachuelos, algunas especies se caracterizan por presentar un notable “cepillo” de pelos en cada propata anal (Figura 66).



**Figura 66.** Larva de *Leptonema* segundo género común en monitoreo de diciembre del 2020. Proyecto Geotérmico Borinquen.

El género *Leptohyphes* es un único género perteneciente a la familia Leptohyphidae. En algunos sitios en Costa Rica este género es extremadamente abundante y miles de subimagos pueden venir a la luz en una sola noche. Las ninfas de esta familia viven entre las piedras, hojarasca sumergida como estrategia de protección en cuerpos de agua con fuertes corrientes (Figura 67).



**Figura 67.** Ninfa de *Leptohyphes* género común en diciembre del 2020. Proyecto Geotérmico Borinquen.

*Simulium* (Figura 68) es un género de mosca negra, cuyas larvas se encuentran en ambientes lóticos y todas las especies son acuáticas y se fijan a rocas o vegetación por medio del ápice de su abdomen.



**Figura 68.** Larva de *Simulium* género común en diciembre del 2020. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Al aplicar el índice BMWP-CR (Cuadro 24) 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 diciembre 2020 el sitio Tizate arriba registro “Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible”, ocho sitios registraron “Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada” y un sitio presentó “Aguas de calidad mala, contaminadas”.

**Cuadro 24.** Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Proyecto Geotérmico Borinquen, diciembre 2020.

sitio	Valor BMWP-CR	Calidad de agua
Río Tizate Arriba	101	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
Río Tizate Abajo	90	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Salitral Arriba	91	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Salitral Abajo	73	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Qda. Gata Arriba	61	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Qda. Gata Abajo	81	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.

Toma de agua PLB-02	97	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Toma de agua PLB-05	92	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Qda. La Tencha arriba	63	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Qda. La Tencha abajo	57	Aguas de calidad mala, contaminadas.

En general, 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, a excepción del sitio Tizate abajo que es común observar residuos en el margen del cuerpo de agua y mucho sedimento en el fondo del río (Figura 69).



**Figura 69.** Residuos observados en el Río Tizate, diciembre 2020. Proyecto Geotérmico Borinquen.

En general, los resultados fueron buenos, únicamente el sitio Tencha abajo presentó bajo número de familias y con puntuaciones bajas por tal motivo registra el valor de índice más bajo de todos los sitios y por ende una calidad del agua mala.

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

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

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



## Resultados de Parámetros fisicoquímicos.

El siguiente cuadro (Cuadro 25) muestra los resultados de las mediciones directas y los resultados de laboratorio realizadas en diciembre del 2020 en los 10 sitios de monitoreo mencionados anteriormente.

**Cuadro 25.** Resultados de los análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, diciembre 2020.

Fecha	Sitio	Altura msnm	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto	DBO (mg/L)	Nitrógeno amoniaco	% Sat O
Diciembre 2020	Río Tizate Arriba	283	24.9	8.09	13.1	<2	<0,02	163.8
Diciembre 2020	Río Tizate Abajo	273	25.1	7.85	13.03	<2	0,05	163.5
Diciembre 2020	Río Salitral Arriba	521	23.5	7.26	12.7	<2	0,153	159.3
Diciembre 2020	Río Salitral Abajo	484	23.4	7.83	13.9	<2	<0,010	172.9
Diciembre 2020	Qda. Gata Arriba	544	22.8	7.18	13.84	<2	0,03	171.8
Diciembre 2020	Qda. Gata Abajo	540	23.0	7.48	13.77	<2	0,05	171.3
Diciembre 2020	Toma de agua PLB-02	750	21.1	7.27	14.3	<2	<0,02	176.0
Diciembre 2020	Toma de agua PLB-05	996	19.7	6.94	14.1	<2	0,05	196.0
Diciembre 2020	Qda. La Tencha Arriba	504	25.0	7	10.09	<2	0,05	127.2
Diciembre 2020	Qda. La Tencha Abajo	494	25.0	6,99	11.9	<2	0,02	152.9

En el siguiente cuadro (Cuadro 26) se muestran los resultados y la interpretación de la calidad del agua al aplicar el índice Holandés en los sitios de monitoreo, el cual refleja que solo un sitio presenta aguas con contaminación incipiente (categoría verde) y el resto de los sitios presentan aguas con contaminación moderada (categoría amarilla).

**Cuadro 26.** Valores obtenidos de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, diciembre 2020.

Fecha	Sitio	Suma Puntos	Calidad de agua	Color
Diciembre 2020	Río Tizate Arriba	7	Contaminación moderada	amarillo
Diciembre 2020	Río Tizate Abajo	7	Contaminación moderada	amarillo
Diciembre 2020	Río Salitral Arriba	7	Contaminación moderada	amarillo
Diciembre 2020	Río Salitral Abajo	7	Contaminación moderada	amarillo
Diciembre 2020	Qda. Gata Arriba	7	Contaminación moderada	amarillo
Diciembre 2020	Qda. Gata Abajo	7	Contaminación moderada	amarillo
Diciembre 2020	Toma de agua PLB-02	7	Contaminación moderada	amarillo
Diciembre 2020	Toma de agua PLB-05	7	Contaminación moderada	amarillo
Diciembre 2020	Qda. La Tencha Arriba	5	Contaminación incipiente	verde
Diciembre 2020	Qda. La Tencha Abajo	7	Contaminación moderada	amarillo

Los sitios con contaminación moderada (categoría amarilla) presentan esta condición debido al alto oxígeno disuelto (OD) en el agua. Cuando en un monitoreo se presenta un alto valor de OD puede deberse a que la muestra se tomó en un sitio de rápidos, donde se sabe que la oxigenación es mayor por el burbujeo, sin embargo, para estos casos no fue de esa manera. Otra variable que se asocia al OD es la temperatura, entre más fría esté el agua mayor OD hay, sin embargo, esta condición tampoco se presenta en los datos tomados en campo. Por lo tanto, los resultados pueden deberse a un error en la lectura del multipárametros. Dada esta condición, para el siguiente periodo de monitoreo, se utilizará otro equipo multiparámetros del ICE para realizar las mediciones de OD y compararlas con las obtenidas con el equipo del CS Recursos Geotérmicos. Así mismo, se presentará el histórico de los registros del índice Holandés, para evidenciar el comportamiento de los resultados a través del tiempo y su variación en función de la condición actual del equipo.

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

El Centro de Servicio Construcción de Ingeniería y Construcción, cuenta con un protocolo de prevención y atención de derrames de sustancias peligrosas (Figura 70), el cual se basa en la prevención de derrames y la atención oportuna en caso de que se presenten.



**Figura 70.** Extracto del protocolo de atención de derrames de sustancias peligrosas de IC.

Dentro del Centro de Servicio Construcción, hay personal designado para atender los derrames accidentales de sustancias peligrosas (Figura 71), quienes tienen la

indicación de dar máxima prioridad a estas labores. Se trata de prevenir/mitigar el impacto lo más que se pueda, evitando la filtración de las sustancias peligrosas en el suelo o bien, el arrastre de las mismas hacia fuentes de agua superficiales.



**Figura 71.** Personal designado para la atención de derrames de sustancias peligrosas.

Con la finalidad de reducir derrames durante la manipulación de sustancias y residuos peligrosos, se cuenta con una caseta para su adecuado almacenamiento, la cual cuenta con canales perimetrales y una caja de contención, en caso de que se presente algún derrame accidental dentro de la caseta. Figura 72



**Figura 72.** Habilitación de caseta para almacenamiento de residuos peligrosos.

Durante la fase de construcción, en el AP se realizan monitoreos químicos de las aguas de los ríos y quebradas, que permiten detectar y prevenir afectaciones a la fauna por el uso de aguas jabonosas, productos de limpieza e hidrocarburos. A

continuación, se detallan los resultados obtenidos del muestreo realizados el 02/12/2020 y el 23/02/2021, para determinar la presencia sustancias activas al azul de metileno e hidrocarburos (Cuadro 27 y Anexo 13).

**Cuadro 27.** Resultados de monitoreo de aguas superficiales.

Sitio de monitoreo	Fecha	Registro	Variable
Toma PLB-02	02/12/2020	<0,2	SAAM (mg/L)
Toma PLB-02	02/12/2020	N.D	Hidrocarburos (mg/L)
Río Tizate Abajo	02/12/2020	<0,2	SAAM (mg/L)
Río Tizate Abajo	02/12/2020	N.D	Hidrocarburos (mg/L)
Río Tizate Arriba	02/12/2020	<0,3	SAAM (mg/L)
Río Tizate Arriba	02/12/2020	N.D	Hidrocarburos (mg/L)
Q. Gata Arriba	02/12/2020	<0,4	SAAM (mg/L)
Q. Gata Arriba	02/12/2020	N.D	Hidrocarburos (mg/L)
Q. Gata Abajo	02/12/2020	<0,5	SAAM (mg/L)
Q. Gata Abajo	02/12/2020	N.D	Hidrocarburos (mg/L)
Río Salitral Abajo	02/12/2020	<0,6	SAAM (mg/L)
Río Salitral Abajo	02/12/2020	N.D	Hidrocarburos (mg/L)
Río Salitral Arriba	02/12/2020	<0,7	SAAM (mg/L)
Río Salitral Arriba	02/12/2020	N.D	Hidrocarburos (mg/L)
Q. Tencha Abajo	02/12/2020	<0,8	SAAM (mg/L)
Q. Tencha Abajo	02/12/2020	N.D	Hidrocarburos (mg/L)
Q. Tencha Arriba	02/12/2020	<0,9	SAAM (mg/L)
Q. Tencha Arriba	02/12/2020	N.D	Hidrocarburos (mg/L)
Toma PLB-02	23/02/2021	<0,2	SAAM (mg/L)
Río Tizate Abajo	23/02/2021	<0,2	SAAM (mg/L)
Río Tizate Abajo	23/02/2021	N.D	Hidrocarburos (mg/L)
Río Tizate Arriba	23/02/2021	<0,2	Hidrocarburos (mg/L)
Q. Gata Arriba	23/02/2021	<0,2	Hidrocarburos (mg/L)
Q. Gata Abajo	23/02/2021	<0,2	SAAM (mg/L)
Q. Gata Abajo	23/02/2021	N.D	Hidrocarburos (mg/L)
Río Salitral Abajo	23/02/2021	<0,2	SAAM (mg/L)
Río Salitral Abajo	23/02/2021	N.D	Hidrocarburos (mg/L)
Río Salitral Arriba	23/02/2021	<0,2	SAAM (mg/L)

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

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

### **Monitoreo mensual de mamíferos en las áreas intervenidas**

#### **Mamíferos terrestres**

##### **▪ Transectos**

Los recorridos en transectos son una técnica de observación y registro de datos con resultados satisfactorios en la búsqueda de indicios de fauna. Mediante recorridos es posible la observación directa de algún individuo y permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa del área en estudio.

Para el monitoreo de mamíferos, se realizan muestreos mensuales por medio de búsqueda intensiva a lo largo de los transectos establecidos, los recorridos son diurnos y nocturnos con una duración de aproximadamente dos horas. Se buscan y registran todos los rastros directos e indirectos (huellas, heces, madrigueras, entre otros) de mamíferos y los individuos que se observen en el transecto en un área aproximada a 15 metros hacia cada lado.

Para el monitoreo de fauna silvestre, se cuenta con siete transectos, los cuales están asociados a las áreas de influencia de las principales obras del Proyecto.

Para el periodo se retoma el monitoreo en los siete sitios establecidos, los transectos donde se tiene evidencia de cazadores se habían suspendido, sin embargo, actualmente se cuenta con acompañamiento por parte del área de vigilancia los cuales asisten con la cuadrilla de biología a los recorridos nocturnos (Figura 73).

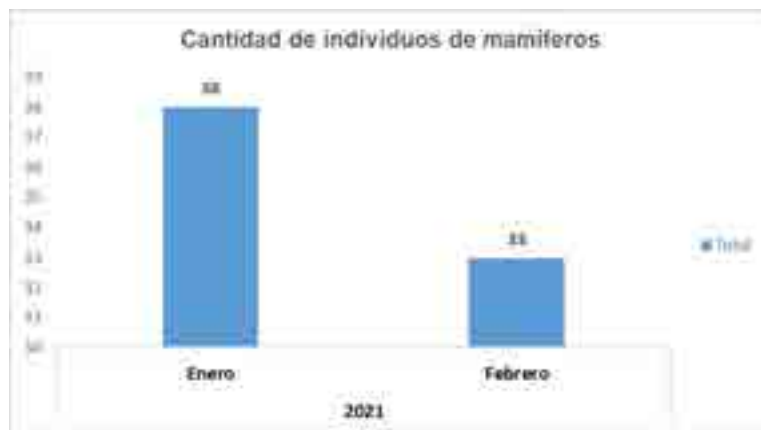


**Figura 73.** Monitoreo nocturno de fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinquen.

## Resultados

Durante los recorridos diurnos y nocturnos se registró un total de 71 individuos distribuidos en 16 especies pertenecientes a 11 familias.

En la siguiente figura (Figura 74) se presenta la cantidad de mamíferos registrados en el periodo. Se observa que el análisis de los datos únicamente incluye los meses de enero y febrero, ya que en diciembre del 2020 no se efectuó ningún monitoreo por programación de las actividades y los resultados de marzo no han sido incorporados y algunos monitoreos están programados para fechas posteriores a la entrega de este informe.



**Figura 74.** Registro de la cantidad de mamíferos identificados en recorridos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

El registro de mamíferos mediante recorridos se logró mediante la observación directa del individuo, por ejemplo, los primates y algunas otras especies no tan escurridizas como pizotes, ardillas y por identificación de rastros como en el caso de la danta, el venado y el puma. A continuación se presentan algunas evidencias de los resultados de mamíferos identificados durante recorridos diurnos y nocturnos (Figura 75).



**Figura 75.** Registros de mamíferos identificados durante monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Para el caso de los Primates, en nuestro país el mono araña (Figura 76) y mono congo están consideradas en peligro de extinción y protegidas y regulados por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 40548-MINAE. Asimismo, están incluidos en el Apéndice I del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES). En el Apéndice I de CITES se incluyen todas las especies en peligro de extinción. El comercio de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales. Por otra parte, el mono araña es la única que está catalogada por la UICN como especie en peligro de extinción.



**Figura 76.** Registro de Mono araña (*Ateles geoffroyi*) identificado en recorrido diurno. Proyecto Geotérmico Borinquen, T5 enero 2021.

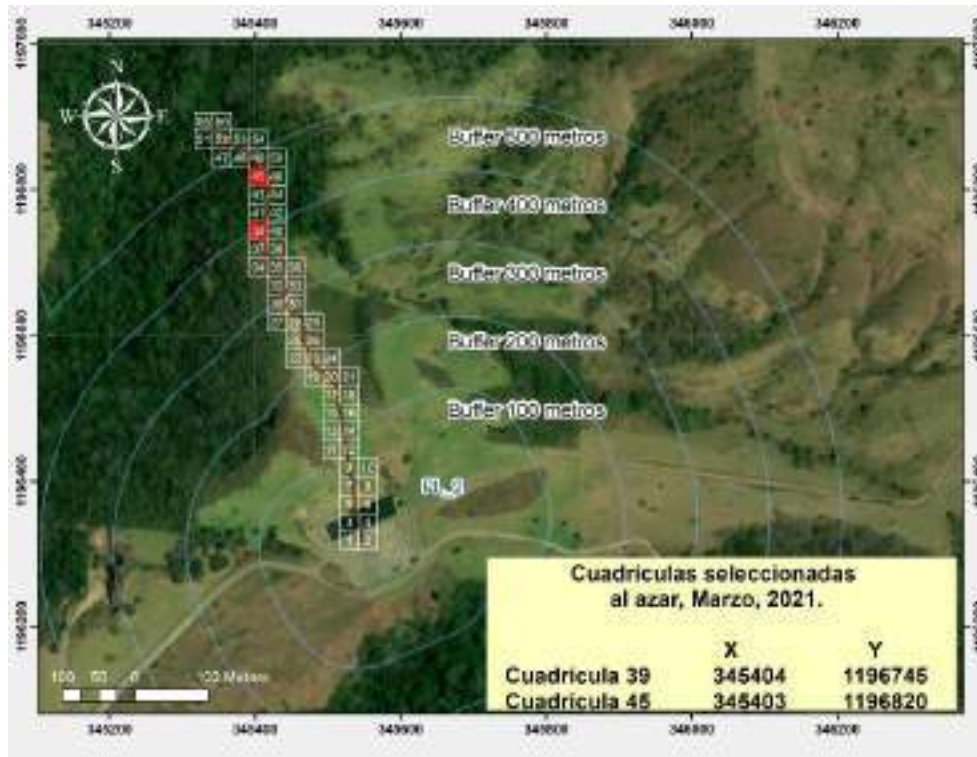
En el Anexo (Anexo 14) se incluye el listado de mamíferos identificados en recorridos diurnos y nocturnos durante el periodo.

- **Cámaras trampa**

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

Se colocaron dos cámaras trampa marca Bushnell Trophy Cam HD Aggressor en cada transecto, cada una con tarjeta de memoria 32GB con adaptador flash y ocho pares de baterías alcalinas, estas se instalan en sitios al azar mediante la selección de cuadrículas (Figura 77). Es importante mencionar que la selección al azar de los sitios donde se colocan las cámaras en PG Borinquen se inició en agosto del 2019, anteriormente se colocaban en sitios estratégicos donde se observaban rastros de mamíferos o cualquier otro indicio.





**Figura 77.** Selección de cuadrículas al azar para la instalación de cámaras trampa, Proyecto Geotérmico Borinquen. Transecto 1, marzo 2020.

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

Para la seguridad del equipo se construyó una caja de protección para cada cámara, estas cajas disponen de un candado Masterlock. Los dispositivos se colocaron en los troncos de los árboles a una altura de 30 cm del suelo y se fijaron con la cadena. La altura de instalación puede variar dependiendo del objetivo a capturar (Figura 78).



**Figura 78.** Colocación de cámaras trampa para el monitoreo de mamíferos. Proyecto Geotérmico Borinquen, marzo 2021.

## Resultados

Los resultados correspondientes al monitoreo con cámaras trampa arrojan datos importantes de la presencia de fauna de talla grande en el área de proyecto y zonas con influencia de obras. Para el periodo se registra un total de 16 especies de mamíferos, entre ellos puma, manigordo, danta, chancho de monte, tepezcuintle, venado cola blanca, entre otras.

Algunas de las especies identificadas en el periodo se encuentran en alguna categoría de conservación tanto nacional como global. Tal es el caso de los felinos cuyo estado de conservación en nuestro país es preocupante y requieren atención en cuanto a la presencia en el Proyecto. En este periodo se registran tres especies de felinos: manigordo (*Leopardus pardalis*), León breñero (*Puma yagouaroundi*) y puma (*P. concolor*).

El manigordo (Figura 79) es una especie de felino de tamaño mediano, más pequeño que el puma y se alimenta de mamíferos pequeños, aves y culebras. Entre ellos), el zorro pelón (*Didelphis marsupialis*), la guatusa (*Dasyprocta punctata*), el ratón de monte (*Tylomys watsoni*), la martilla (*Potos flavus*), la pava granadera (*Penelope purpurecens*).



**Figura 79.** Registro de Manigordo (*L. pardalis*) monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, febrero 2021. Transecto 3, Proyecto Geotérmico Borinquen.

En lo que respecta a su estado de conservación, en nuestro país está considerada como especie con poblaciones en peligro de extinción y está protegida y regulada por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 40548-MINAE y Globalmente está catalogada por la UICN como especie de preocupación menor (LC).

Algunas de las amenazas que enfrenta esta especie (al igual que el resto de felinos) son la pérdida y fragmentación de hábitat, caza furtiva, comercio ilegal de mascotas y pieles y la matanza en represalia por depredación de aves. En general los mamíferos son un grupo que se ve fuertemente afectado por distintos procesos antrópicos.

Por otra parte, la danta es una especie de talla grande que se reporta constantemente en los sitios de monitoreo y alrededores del AP cerca de Parque Nacional Rincón de la Vieja (Figura 80). En lo que respecta a su estado de conservación, en nuestro país está considerada como especie en peligro de extinción y está protegida y regulada por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 32633-MINAE y Globalmente está catalogada por la UICN como especie en peligro.



**Figura 80.** Registro de danta (*T. bairdii*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, febrero 2021. Transecto 22. Campo Geotérmico Borinquen.

Asimismo, se tiene registro de manadas de chanco de monte que se movilizan por diferentes áreas boscosas del AP, tal es el caso de los sitios aledaños a la PLB-06 donde el registro por medio de la observación directa e indirecta es frecuente (Figura 81).



**Figura 81.** Registro de chanchos de monte (*T. pecari*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, febrero 2021. Transecto 22. Campo Geotérmico Borinquen.

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

## **Mamíferos voladores**

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

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

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

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

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

## **Resultados**

Se da la suspensión de los monitoreos de murciélagos según directriz MINAE-0003-2020 del 13 de abril 2020, que establece medidas temporales para regular la interacción de los investigadores y sus asistentes con la vida silvestre y el personal de las áreas silvestres protegidas, con motivo de la Declaratoria de emergencia nacional a raíz de la presencia del virus COVID 19 en el territorio nacional. El CSRG al tener vigentes los permisos de investigación, queda incluido dentro de la directriz.

## **Ratones**

Se realiza un muestreo semestral de ratones durante cinco días consecutivos para determinar la riqueza y abundancia de las poblaciones por medio de la identificación de las especies. La técnica utilizada es la de captura por medio de trampas Sherman, los individuos que se capturen se les realiza un registro morfométrico, se pesan e identifican, se registra el sexo y por último se liberan en el mismo sitio donde fueron capturados. Las trampas de captura deben revisarse estrictamente a diario

esto para evitar la mortalidad de individuos por estrés. Para la identificación de individuos se utiliza la Guía de campo para los mamíferos de América Central y el Sureste de México (Reid, 1997).

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

## **Resultados**

Durante el periodo no se tenían programados monitoreos de ratones. Igualmente, los monitoreos de ratones quedan suspendidos según directriz MINAE-0003-2020 del 13 de abril 2020, que establece medidas temporales para regular la interacción de los investigadores y sus asistentes con la vida silvestre y el personal de las áreas silvestres protegidas, con motivo de la Declaratoria de emergencia nacional a raíz de la presencia del virus COVID 19 en el territorio nacional. El CSRG al tener vigentes los permisos de investigación, queda incluido dentro de la directriz.

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

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

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

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

Actualmente, para enriquecer los resultados de rutas de paso, se monitorea con cámaras trampa los caminos dentro del PG Borinquen (Figura 82) para determinar cruces de fauna, aunado a esto se realiza semanalmente un recorrido para la recolecta de datos de atropellos.

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



**Figura 82.** Instalación de cámaras trampa para el monitoreo de rutas de paso de fauna arborícola y fauna terrestre. Proyecto Geotérmico Borinquen. Febrero, 2020.

### ***Resultados cruces de fauna terrestre***

La instalación de cámaras trampa en los caminos para identificar cruces de fauna silvestre inició en agosto del 2019, actualmente el área de estudio se dividió en ocho tramos que se han monitoreado con resultados exitosos.

A la fecha se han procesado 108688 fotografías de las cuales resultaron efectivas 807. Esta diferencia de datos se debe a que al ser un monitoreo en carretera la captura fotográfica de vehículos es alta y en la etapa constructiva en la que se encuentra el Proyecto aumenta la circulación vial, adicionalmente se presentaron problemas con algunas cámaras que se apagaron a causa de la descarga de baterías.

Se han registrado un total de 26 especies de fauna silvestre cruzando los caminos internos del Proyecto (22 especies de mamíferos terrestres, una especie de reptil y tres especies de aves.), dentro de estas especies están: mamíferos (22 especies) como jaguar (*Panthera onca*), puma (*Puma concolor*), danta (*Tapirus bairdii*), pizote (*Nasua narica*) (Figura 83), nutria (*Lontra longicaudis*), del grupo de las aves (3 especies) ejemplo el Pavón (*Crax rubra*), el tinamú (*Crypturellus boucardi*) y del grupo de reptiles una sola especie el garrobo (*Ctenosaura similis*). A parte de estas 26 especies, se descarta el registro de especies que fueron fotografiadas mientras

volaban frente a la cámara o se posaron frente a éstas, por ejemplo, colibrí, pájaro bobo, pecho amarillo etc.



**Figura 83.** Resultados del monitoreo de caminos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

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

**Cuadro 28.** Tramos de monitoreo para la identificación de los sitios de cruces naturales de fauna silvestre.

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

En la siguiente figura se observa de color amarillo los sitios donde se tiene cruces de mamíferos, se puede apreciar que los avistamientos están asociados a las áreas con mayor cobertura boscosa y pasos de ríos y quebradas (**Figura 84**).





**Figura 84.** Cruces naturales de mamíferos dentro del P G Borinquen.

### **Resultados cruces de fauna arborícola**

Para la identificación de las rutas de fauna arborícola, se realizan recorridos esporádicos en los caminos internos del Proyecto para el registro directo de fauna utilizando árboles, tendido eléctrico o por la carretera.

Con las cámaras trampa instaladas sobre los caminos y recorridos para conocer la fauna arborícola y posibles rutas de paso, se han registrado 5 especies de mamíferos, y algunos registros de aves, los cuales para efectos de esta medida ambiental no son relevantes. En total se han identificado tres especies de monos: mono carablanca (*Cebus imitator*), mono araña (*A. geoffroyi*) y mono congo (*Alouatta palliata*) y las ardillas *Sciurus deppei* y *S. variegatoides*.

### **Resultados atropellos**

Durante el periodo se registraron siete atropellos de fauna silvestre, en esta ocasión se tienen individuos pertenecientes a los grupos anfibios, reptiles y aves (Figura 85).



**Figura 85.** Registros de atropellos de fauna silvestre, Proyecto Geotérmico Borinquen.

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

A continuación, se incluyen todos los registros de atropellos de fauna silvestre registrados en el Campo Geotérmico Borinquen y parte de su AID durante el periodo diciembre 2020 a marzo 2021.

**Cuadro 29.** Registros de atropellos de fauna silvestre, periodo diciembre 2020 a marzo 2021. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Año	Fecha	Sitio	Grupo	Especie	#	EC	UICN	S
2020	2/12/2020	Tramo Puesto Seguridad Borinquen-Qda. La Tencha	Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2020	9/12/2020	Tramo PLB-09-PLB-05	Reptiles	<i>Boa imperator</i>	1	A, II	P.M	R
2021	9/1/2021	Tramo PLB-09-PLB-05	Reptiles	<i>Oxybelis aeneus</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2021	27/1/2021	Tramo Qda. La Tencha-Río Salitral	Reptiles	<i>Masticophis mentovarius</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2021	28/1/2021	Tramo Puesto Seguridad Borinquen-PLB-01	Aves	<i>Nyctidromus albicollis</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2021	8/2/2021	Tramo Qda. La Tencha-Río Salitral	Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2021	26/2/2021	Tramo Río Tizate-Qda. Los Patos	Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	1	S.I, N.C	P.M	R

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

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

### **Modificación de hábitos alimenticios de mamíferos silvestres**

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

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

Parte de la problemática radica en que, en muchos de los casos los animales se vuelven agresivos para obtener alimento, alterando sus patrones de comportamiento natural y pierden la capacidad de buscar su propio alimento. Es por eso que sus visitas se vuelven recurrentes.

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

1. Rotulación: Para concientizar a los trabajadores del Proyecto se han instalado en los accesos a los sitios de obra rótulos de prohibición de alimentar fauna silvestre y en los lugares donde se reúne el personal a almorzar se han pegado rótulos solicitando la correcta manipulación, separación y desecho de los residuos orgánicos (Figura 86).



**Figura 86.** Rótulos instalados en comedores. Proyecto Geotérmico Borinquen.

2. Rutas de inspección: Semanalmente se hacen visitas a los frentes de obra para observar la separación de residuos y hacer recomendaciones a los encargados de obra (Figura 87). Estas recomendaciones son canalizadas con el encargado de Gestión Ambiental.



**Figura 87.** Separación de residuos. Proyecto Geotérmico Borinquen, enero 2021.

### **Rescates de fauna silvestre**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## Resultados

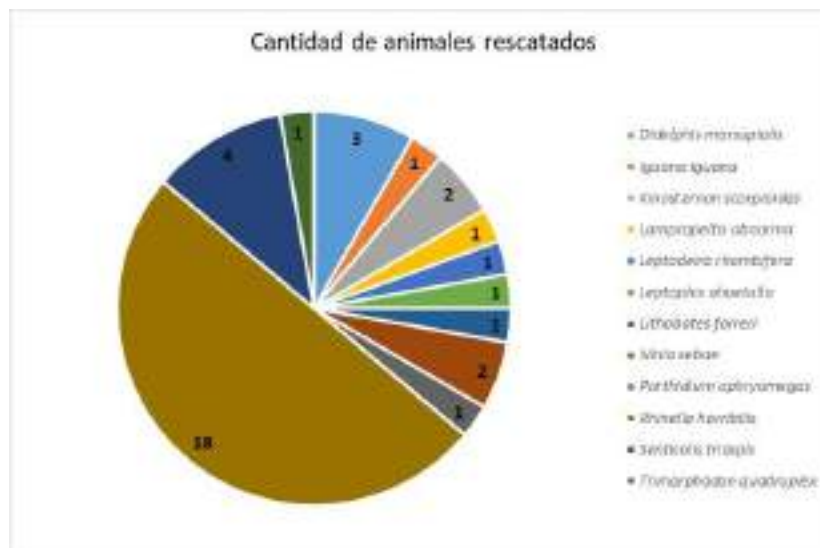
Durante el periodo se tuvo presencia continua en los sitios de obra donde se efectuaron movimientos de tierra o remoción de cobertura vegetal como por ejemplo PLB-02, PLB-05 PLB-08, escombrera 1 y Casa de Máquinas Borinquen 1 (Figura 88).



**Figura 88.** Rescates de fauna silvestre en sitios de obra, Proyecto Geotérmico Borinquen, enero 2021.

## Resultados

Durante el periodo se rescataron 37 individuos (Figura 89), de los cuales el grupo con mayores registros fue el de los anfibios con un total de 20 individuos de especies. Todos los individuos rescatados fueron liberados exitosamente en áreas previamente definidas, alejadas de sitios de obra y de sitios donde se encuentra personal laborando.



**Figura 89.** Cantidad de individuos rescatados por especie, Proyecto Geotérmico Borinquen.

A continuación, en la siguiente figura (Figura 90) se presentan algunos de los individuos rescatados en los frentes de obra.



**Figura 90.** Animales rescatados en sitios de obra, Proyecto Geotérmico Borinquen.

**Traslados a Centros de Rescate. Manejo clínico de especies.**

Las especies que resulten con alguna herida, golpe, o lesión que requieran atención veterinaria serán trasladadas al Centro de Rescate Las Pumas ubicado en Cañas, Guanacaste. Para lo anterior, existe un convenio entre el Centro de Rescate y el Proyecto donde se exponen las condiciones por parte de cada una de las partes para el tratamiento clínico de las especies.

Durante el periodo no se efectuaron traslados a Centros de Rescate ni a ningún centro médico veterinario.

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

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

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

### **Medida MBPGB 09. Monitoreo de fauna silvestre casa de máquinas operación.**

No aplica para el presente periodo de informe.

### **Medida MBPGB 10. Control de contaminación lumínica y monitoreo biológica casa de máquinas operación.**

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



**Figura 91.** Luminarias en equipo de perforación N°2 en PLB-02.



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

### **a). Monitoreo de herpetofauna.**

#### **Reconocimiento por Encuentros Visuales (V.E.S. sus siglas en inglés).**

La técnica consiste en caminar un área o hábitat en un tiempo predeterminado sistemáticamente. Se realizará recorridos diurnos y nocturnos para la búsqueda de individuos. Para la identificación de los individuos se utilizan las guías de campo especializadas: Muñoz F, Dennis R. 2013. Anfibios y Reptiles de Costa Rica, Guía de bolsillo en inglés y español; Savage J. 2002. The Amphibians and Reptiles of Costa Rica; Kubicki B. 2007. Ranas de Vidrio de Costa Rica.

**Reptiles:** Se realizan recorridos mensuales en los sitios previamente establecidos. La técnica utilizada es búsqueda intensiva a lo largo de transectos y se deben registrar todos los individuos que se encuentren en un área de aproximadamente 15 metros a cada lado del transecto en un recorrido de tres horas donde se removerán troncos, hojarasca, se revisarán cuevas y vegetación en busca de reptiles. Los muestreos se realizan en recorridos diurnos y nocturnos para aumentar la posibilidad de encontrar especies activas durante ambos periodos. Todo individuo capturado se liberará lo más rápido posible en el mismo sitio donde fue capturado para evitar niveles de estrés innecesarios, el monitoreo de reptiles que se realice no contempla la colecta científica de individuos de vida libre.

Para los monitoreos de reptiles se utilizan ganchos herpetológicos de acero y pinzas herpetológicas (aproximadamente 40 pulgadas de longitud ambos), linternas de cabeza, guantes para manipulación de fauna peligrosa, cámara fotográfica, GPS y equipo complementario como libretas de campo (Figura 92).



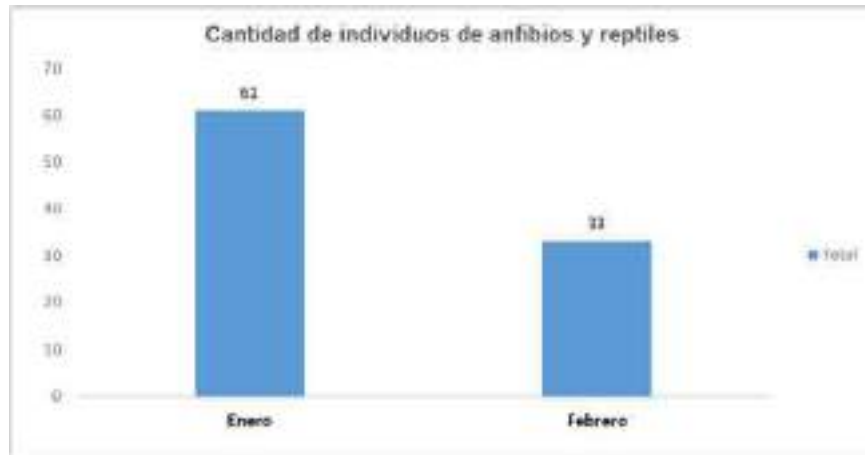
**Figura 92.** Monitoreo nocturno de herpetofauna. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2021.

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

Los anfibios sólo se capturan si su identificación no se logra a simple vista, se manipulan aquellos de los que sea necesario recopilar más información para su identificación, si este proceso no es suficiente se podrá transportar animales en terrarios al laboratorio de biología para la posterior identificación por métodos más detallados. Todo individuo capturado se liberará lo más rápido posible en el mismo sitio donde fue capturado para evitar niveles de estrés innecesarios, el monitoreo de anfibios que se realizará no contempla la colecta científica de individuos de vida libre.

### **Resultados**

En los monitoreos de herpetofauna se registra un total de 94 individuos distribuidos en 20 especies y 12 familias. En la Figura 93 se observa que el análisis de los datos únicamente incluye los meses de enero y febrero, ya que en diciembre del 2020 no se efectuó ningún monitoreo por programación de las actividades y los resultados de marzo no han sido incorporados y algunos monitoreos están programados para fechas posteriores a la entrega de este informe.



**Figura 93.** Cantidad de individuos de anfibios y reptiles identificados en los monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Del total de individuos registrados se tiene que 45 corresponden a reptiles mientras que 49 son anfibios. Algunas de estas especies fueron identificadas por vocalizaciones y otras por observación directa del individuo.

Para el caso de anfibios se reportan especies como la rana (*Craugastor fitzingeri*), la rana verdadera (*Lithobates warszewitschii*), la rana arborícola parda (*Smilisca sordida*) y la rana calzonuda (*Agalychnis callidryas*), entre otros. A continuación, se presentan algunas evidencias de los resultados de anfibios (Figura 94).



**Figura 94.** Especies de anfibios identificados en monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Para el caso de reptiles se reportan especies como la terciopelo (*Bothrops asper*), la ameiva arcoíris y ameiva centroamericana (*Holcosus undulatus* y *H. festivus*), Perro zompopo (*Corytophanes cristatus*) y los anolis o lagartijas (*Norops cupreus* y *N. biporcatus*) entre otros. A continuación, se presentan algunas evidencias de los resultados de reptiles (Figura 95).



**Figura 95.** Especies de reptiles identificados en monitoreos diurnos y nocturnos.  
Proyecto Geotérmico Borinquen.

En el Anexo (Anexo 14) se incluye el listado anfibios y reptiles identificados en recorridos diurnos y nocturnos del periodo.

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

Durante el periodo no se impartieron capacitaciones.

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

Durante el periodo no se llevaron a cabo trabajos relacionados a la construcción o mantenimiento de reductores de velocidad.

**Monitoreo de aves**

- **Conteo por puntos**

Dentro de los transectos se establecieron puntos de conteo que abarcan una superficie de 20 m de radio y separados 100 m uno de otro, marcados con cinta flamming para establecer la ruta del mismo. Esta técnica de muestreo consiste en registrar todas las especies de aves que se visualicen y/o escuchen dentro del área mencionada anteriormente. Se deben contar todas las especies que se identifiquen en un lapso de 10 minutos, ya sea por observación directa o por canto y se debe evitar contar un mismo individuo más de una vez.

El muestreo de aves se realiza a lo largo de todo el año y la secuencia de visita de cada punto de conteo será diferente entre días de muestreo para poder detectar cambios en la actividad de las aves a lo largo del día. Los datos tomados en campo serán: fecha, localidad, coordenadas geográficas, observador (es). En cada observación se anota: especie, número de individuos, registro visual o auditivo, entre otras. La observación e identificación de las aves se realiza mediante el uso de equipo especializado como binoculares marca Bushnell Legend de 10X42 y cámara fotográfica Panasonic TS 1, y con las guías de campo The Birds of Costa Rica, R. Garrigues y R. Dean, 2007; Guía de Aves de Costa Rica, G. Stiles y A. Skutch, 2003 (Figura 96).



**Figura 96.** Monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 2021.

Durante el periodo de monitoreo se identificaron 449 individuos distribuidos en 80 especies de 32 familias. La especie más abundante corresponde al cuyeo (*Nyctidromus albicollis*) (Figura 97) con 35 avistamientos, seguido por el pájaro bobo (*Momotus lessonii*) con 29 avistamientos y la reinita cabecicastaña (*Basileuterus rufifrons*) con 23 registros.



**Figura 97.** Cuyeo (*N. albicollis*). Proyecto Geotérmico Borinquen. Enero, 2021.

En lo que respecta a estados de conservación, se registran especies con poblaciones reducidas o amenazadas como son: el periquito zapoyolito, tucán pico iris (Figura 98), algunos colibríes, pavas y el pavón (*Crax rubra*) considerado globalmente como especie Vulnerable (Figura 99).



**Figura 98.** Tucán pico iris (*Ramphastos sulfuratus*), especie amenazada en Costa Rica. Proyecto Geotérmico Borinquen. Enero, 2021.



**Figura 99.** Pavón (*C. rubra*), especie en categoría Vulnerable, por la UICN.  
Proyecto Geotérmico Borinquen.

En el Anexo (Anexo 14) se incluye el listado aves identificadas en recorridos diurnos y nocturnos del periodo.

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

Hasta la fecha no se han construido pasos terrestres ni aéreos para fauna silvestre, por dicha razón no se cuenta con información de monitoreo de fauna en estas estructuras.





### **COMPONENTE SOCIAL**

#### **Medida MSPGB 01. Paisaje.**

El

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

**Cuadro 30.** Registro de Paisaje PG Borinquen, marzo, 2021.

Mes: Noviembre 2020	Mes: Marzo 2021
<b>Sitio: Plazoleta de Perforación PLB-02</b>	
	
<b>Sitio: Plazoleta de Perforación PLB-03</b>	
	
<b>Sitio: Plazoleta de Perforación PLB-05</b>	



**Mes: Noviembre 2020** **Mes: Marzo 2021**



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



**Sitio: Plazoleta de Perforación PLB-09**



**Sitio: Escombrera 1**

Mes: Noviembre 2020

Mes: Marzo 2021



Escombrera 2



Laguna de almacenamiento



## Medida MSPGB 02. Obras comunales.

Referente a las obras comunales del Proyecto, los avances del periodo se detallan en el .

Cuadro 31.

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

Obra Comunal	Comunidad	Seguimiento
Brindar asesoría técnica a la comunidad Cañas Dulces para determinar la factibilidad de poner en funcionamiento el pozo perforado en el Colegio de Cañas Dulces.	Cañas Dulces	La medida se encuentra ejecutada. En el momento que se obtuvo la viabilidad ambiental del Proyecto (7/03/2014) el pozo perforado del Colegio se encontraba en operación.
Diseño y construcción de cancha multiusos en la comunidad de Agua Fría.	Agua Fría	La obra inicio 04/09/2018 y finalizo el 15/7/2019. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-12.
Rediseñar el acceso principal de los estudiantes a la Escuela de Curubandé por el costado oeste.	Curubandé	La obra inicio el 27/06/2018 y finalizo el 17/12/2018. Se reportó como ejecutada en el informe E-815-2012-IRA-08.
Parque de juegos para la comunidad de Curubandé, con instalación de juegos infantiles.	Curubandé	La obra inicio el 15/11/2018 y finalizo el 17/12/2018. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-09.
Perforación de pozo de agua potable.	El Cedro	Se cuenta con el permiso de perforación por parte de la Dirección de Aguas. (17/12/2020).
Dotar de iluminación eléctrica al parque de Buena Vista.	Buena Vista	La obra inicio el 05/12/2019 y finalizó el 18/12/2019. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-13.

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

La articulación con partes interesadas del AID Proyecto (Asociaciones de Desarrollo Integral, Comité Enlace, Empresarios Turísticos, ASADA, entre otros), corresponde a una de las medidas del PGA del Proyecto.

Mediante la Gestión Social se coordinan reuniones con los grupos comunales, estas se realizan cuatrimestralmente. La información suministrada a los (as) asistentes se

asocia al estado de avance del Proyecto, seguimiento del PGA, solicitudes y quejas, entre otras.

Para el periodo no se realizaron reuniones comunales debido al decreto de Emergencia Nacional 42227-MP-S, Resolución DND N°054-2020 de la Dirección de Desarrollo Comunal (DINADECO) y directrices de la institución (evitar aglomeraciones, reuniones presenciales). Por tanto, se realizó un informe de seguimiento de las actividades realizadas en el periodo octubre 2020 a enero 2021.

Los temas abordados en el informe fueron los siguientes:

- Avance constructivo del Proyecto Geotérmico Borinquen I.
- Seguimiento Plan de Gestión Ambiental (PGA).
- Resultados de proceso de contratación de recurso humano.
- Contratación de maquinaria.
- Mecanismo de Hoja de Vecindad.
- Construcción de línea de distribución.
- Traslado de equipo de perforación KPEM.

En el informe se indicó que si se generaba alguna duda sobre alguno de los temas, el grupo organizado podría comunicarse a la línea gratuita 800-436-837-642, en horario de lunes a viernes de 7:00 am a 5:00 pm, o bien al correo electrónico [inforecursosgeotermicos@ice.go.cr](mailto:inforecursosgeotermicos@ice.go.cr) para aclarar consultas sobre la información presentada. El detalle en el Cuadro 32.

**Cuadro 32.** Informe de Estado de Avance del Proyecto, marzo 2021.

Grupo / Organización	Tipo de envío
ADI-Cañas Dulces	Correo electrónico: <a href="mailto:adi.canasdulces@gmail.com">adi.canasdulces@gmail.com</a>
ADI Curubandé	Correo electrónico: <a href="mailto:asociacioncurubande@gmail.com">asociacioncurubande@gmail.com</a>
ADI Buena Vista	Correo electrónico: <a href="mailto:rodriguezdelao68@gmail.com">rodriguezdelao68@gmail.com</a>
ASADA El Cedro	Correo electrónico: <a href="mailto:buena.vista.asadas@gmail.com">buena.vista.asadas@gmail.com</a>
Asociación de Parceleros de Agua Fría	Correo electrónico: <a href="mailto:poncemariel28@gmail.com">poncemariel28@gmail.com</a>
Comunidad EL Pital	Entrega informe a persona Enlace de la comunidad (María Ester Angulo Miranda)

La Figura 100 muestra el recibido por la comunidad de El Pital ( María Ester Angulo Miranda), Figura 101 comunidad El Cedro ( Melvin Morales Martínez).



**Figura 100.** Recibido informe, comunidad El Pital, marzo, 2021.



**Figura 101.** Recibido informe, comunidad El Cedro, marzo, 2021.

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

La visita a campos geotérmicos no aplica para el periodo. Los detalles de las obras comunales ejecutadas en Cañas Dulces se muestra en el Cuadro 33.

**Cuadro 33.** Obras Comunes MSPGB 04-Cañas Dulces, marzo, 2021.

Obra Comunal	Comunidad	Seguimiento
Construcción de un tramo de acera de 50 metros en la salida lateral de la escuela.	Cañas Dulces	La obra 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	La obra 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 relación a las actividades de Educación Vial en centros educativos del AID, se coordinará la programación de las mismas según lo indicado en la resolución N° MEP-0065-01-2021 / MS-DM-1165-2021, donde:

*“Con la finalidad de lograr la apertura del curso lectivo en condiciones seguras para las personas estudiantes, docentes y personal administrativo, el Ministerio de Educación Pública y el Ministerio de Salud, -además de los protocolos sanitarios...se establecieron los “Lineamientos generales para la reanudación de servicios presenciales en centros educativos públicos y privados ante el Coronavirus (COVID-19). LS-CS-014.”*

Referente a las obras comunales, el Cuadro 34 muestra la información correspondiente.

**Cuadro 34.** Avance Obras Comunes MSPGB 05, marzo, 2021.

Obra Comunal	Comunidad	Seguimiento
Construcción de 800 metros de aceras en la comunidad de Curubandé.	Curubandé	La obra inicio el 21/06/2017 y finalizo el 7/09/2017. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-07.

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

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

En cuanto a las medidas de ahorro energético, el campamento 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 (Figura 102).



**Figura 102.** Medidas para el ahorro energético, campamento Curubandé, marzo, 2021.



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.

Debido a que la alimentación para los (as) colaboradores del Proyecto que utilizan el campamento es mediante servicio de contratación privada no se generan residuos orgánicos, sin embargo, para los residuos sólidos se cuenta con estaciones de reciclaje ( Figura 103).



**Figura 103.** Estaciones de reciclaje campamento Curubandé, marzo, 2021.

La información sobre las acciones de ahorro energético, uso eficiente del recurso hídrico, gestión de los residuos sólidos en el campamento, se indica en las reuniones de seguimiento en la comunidad de Curubandé, para el período no se realizó dicho espacio debido a la resolución “DND N°054-2020 de DINADECO.

Durante el periodo se inició con el registro de consumo de agua del Plantel de Curubandé, donde se hospeda el personal que labora en el proyecto, esto mediante la instalación de medidores como el que se muestra en la Figura 104.

Se registra un consumo de 500 metros cúbicos de agua en el campamento de Curubandé, dato que corresponde a los meses de: noviembre y diciembre 2020 y de enero y febrero 2021.



**Figura 104.** Medidor de consumo hídrico del campamento de Curubandé

En cuanto al manejo de residuos ordinarios, cada módulo de hospedaje del campamento cuenta con una estación de separación de residuos ordinarios (Figura 105), los cuales son enviados al Centro de Transferencia de Curubandé. Para el presente periodo de informe se registró la generación de 1988,2 kg.



**Figura 105.** Estación de separación de residuos ordinarios dentro del campamento Curubandé.

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

Para el periodo se atendió una solicitud relacionada a la construcción de un reductor de velocidad en la comunidad de Curubandé. La Figura 106 muestra el detalle.



**Figura 106.** Atención solicitud comunidad Curubandé, marzo 2021.

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

Los trabajos de mantenimiento de mantenimiento de infraestructura vial de la ruta oficial que conduce al Proyecto (Cruce Coyotes- El Cedro-Cruce la parada-Buena Vista- El Pital) se encuentran finalizados. El detalle en Cuadro 35 y Figura 107.

**Cuadro 35.** Mejora de infraestructura vial, 2021.

Sector	Fecha Inicio	Fecha Fin	Descripción de los trabajos
Los Coyotes-El Cedro-Cruce La Parada-Buena Vista- El Pital	17/06/2020	09/01/2021	-Limpieza y conformación de cunetas. -Conformación de capa de rodamiento. -Aporte de material en zonas críticas.




**Figura 107.** Mantenimiento de caminos externos, marzo 2021.

Las obras comunales referentes a infraestructura vial se detallan en el .  
Cuadro 36.

**Cuadro 36.** Avance Obras Comunales MSPGB 08, marzo, 2021.

Obra Comunal	Seguimiento
Estudio estructural, geotécnico, hidráulico, diseño y construcción de un puente sobre el Río Blanco de 40 metros de longitud para uso peatonal y vehicular entre las comunidades de Curubandé y Agua Fría.	-Se cuenta con la aprobación del Diseño Final por parte de la Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad de Liberia. -Se tramita decreto de conveniencia para la actividad de corta de árboles. La programación de la obra se realizará en el 2023.
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.	La obra 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.	La obra 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.	La obra inicio el 18/02/2021 y finalizó el 18/02/2021.

Obra Comunal	Seguimiento
	

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

Para fortalecer el comercio y el desarrollo local en las comunidades del AID, se ha coordinado con el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) la implementación de cursos, según se detalla en el Cuadro 37.

**Cuadro 37.** Cursos INA, comunidades de Influencia Directa del Proyecto.

Curso	Comunidad	Observación
Mercadeo Agropecuario	Cañas Dulces	El curso se programó para iniciar el 14/02/2020, sin embargo, no se realizó debido a que no se alcanzó el cupo mínimo (15 personas para iniciar.)
Contabilidad Agropecuaria	Buena Vista	El curso inicio el 24/02/2020 y finalizo el 11/03/2020.
Administración Agropecuaria	Curubandé	El curso inicio el 02/03/2020 y finalizo el 27/08/2020.
Fortalecimiento Agroempresarial	Agua Fría	El curso no se realizó debido a la declaratoria de Emergencia Nacional por COVID-19. (Decreto Ejecutivo 42227-MP-S).

Una vez finalizado el Decreto de Emergencia Nacional (42227-MP-S), se programarán espacios con productores para el desarrollo de actividades de capacitación y mercadeo de sus productos.

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

En relación a las actividades de Educación Ambiental, las mismas se reprogramarán según lo indicado en la resolución N° MEP-0065-01-2021 / MS-DM-1165-2021.

En cuanto a las obras de infraestructura educativa, el Cuadro 38 muestra el detalle.

**Cuadro 38.** Avance Obras Comunales MSPGB 10, marzo, 2021.

<b>Obra Comunal</b>	<b>Comunidad</b>	<b>Seguimiento</b>
Cambio de techo, cielo raso e instalación eléctrica de dos aulas de la Escuela Buena Vista.	Buena Vista	La obra inicio el 27/11/2019 y finalizo el 18/12/2019. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-12.
Iluminación de salón multiusos Escuela Buena Vista.	Buena Vista	La programación de la obra se realizará en el 2023.
Construcción de un aula académica de 6 x 9 metros cuadrados para la Escuela de Curubandé.	Curubandé	La obra se encuentra ejecutada: Inicio el 12/09/2018 y finalizo el 17/12/2018. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-09.

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

La gestión ante FONATEL fue reportada en el Informe de Regencia E-815-2012-IRA-12, *“Formulario para la recepción de Iniciativas de Proyectos de Acceso Universal, Servicio Universal y Solidaridad”* ( ver Figura 108).

**Figura 108.** Formulario iniciativas FONATEL, comunidad Las Lilas, marzo, 2021.

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

Para el periodo el 35% de personal del Proyecto pertenece al área de influencia, el 65% es de otras comunidades ( Figura 109).



**Figura 109.** Cantidad de recurso humano Proyecto, marzo, 2021.

En relación al proceso de contratación de maquinaria, se procedió a realizar un levantamiento de información para identificar posibles interesados (AID) en registrarse como proveedor de maquinaria ICE ( Ver Figura 110).



**Figura 110.** Afiche Informativo registro de maquinaria para el PGBI, marzo, 2021.



Debido a la reprogramación de la finalización del Proyecto (2027), para el periodo se cuenta con un equipo contratado, este perteneciente al Área de Influencia Indirecta.

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

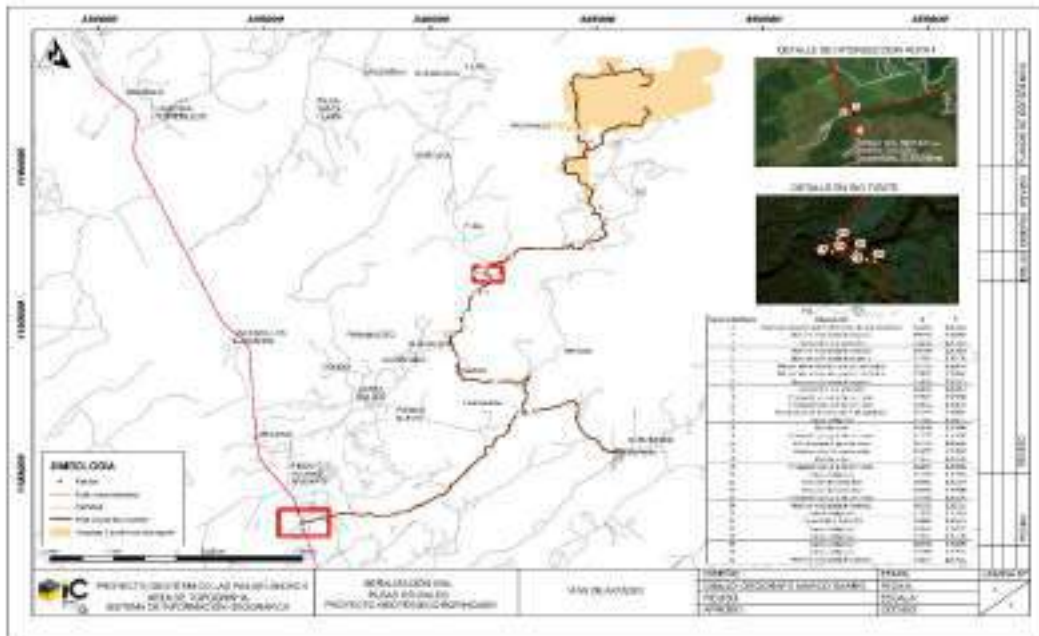
### **Medida MSPGB 13. Actividad turística y ruta de la geotermia.**

En el E-8715-2012-IRA-01 se reportó la información relacionada a las giras y negociaciones con los representantes del Hotel Borinquen, para el respectivo cambio de ruta de los tours a caballo. En el periodo se realizaron trabajos relacionados al sendero turístico utilizado por el Hotel. La Figura 111 muestra el detalle.



**Figura 111.** Colocación de portillos, marzo, 2021.

Mediante autorización de la Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad de Liberia (UTGV) y el Departamento de Ingeniería y Tránsito, se colocaron rótulos informativos de paso de maquinaria pesada en la ruta de acceso principal al Proyecto. La Figura 112 y Figura 113 muestran el detalle.



**Figura 112.** Señalización rutas de acceso oficial al Proyecto, marzo, 2021.



**Figura 113.** Señalización rutas de acceso oficial, marzo, 2021.

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

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

Los vehículos que actualmente utiliza el proyecto se encuentran identificados con el logo del ICE (Figura 114), en el caso de los vehículos alquilados, se encuentran identificados en el parabrisas con un rótulo a color con el logo del ICE y con el nombre del proyecto (Figura 115).



**Figura 114.** Vehículo institucional, marzo, 2021.



**Figura 115.** Rótulo en maquinaria alquilada Proyecto, marzo, 2021.

Las vagonetas que circulan por las comunidades deben de utilizar cobertores para minimizar los efectos del factor polvo ( Figura 116).

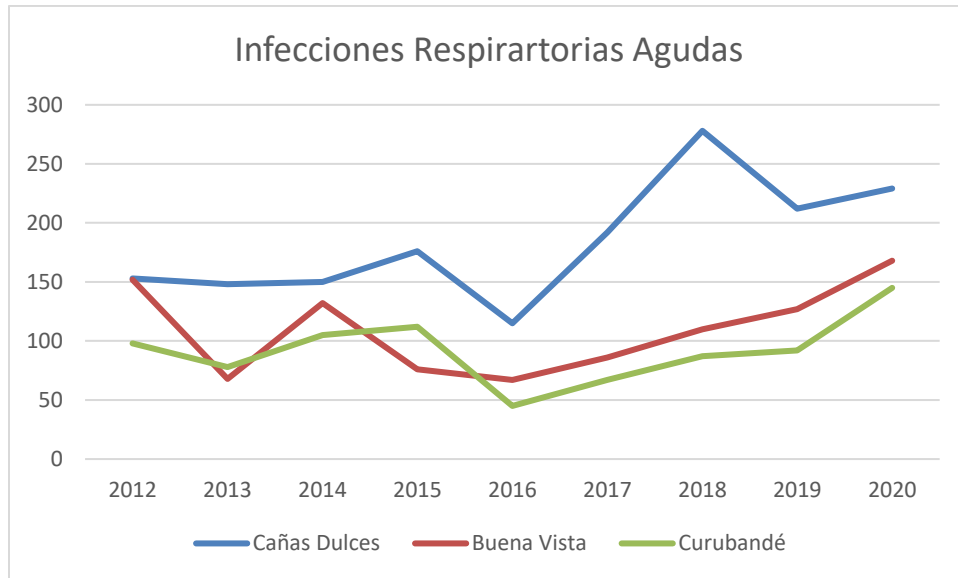


**Figura 116.** Circulación de vagoneta con el respectivo cobertor, marzo, 2021.

En las reuniones comunales se les indica a los (as) asistentes sobre las normas de comportamiento del personal del Proyecto, límites de velocidad establecidos en centros de población cuyos caminos se encuentren en lastre (25 km/h), los medios oficiales para reportar quejas, inconformidades: línea 800-436-837-642, correo electrónico [inforecursosgeotermicos@ice.go.cr](mailto:inforecursosgeotermicos@ice.go.cr)

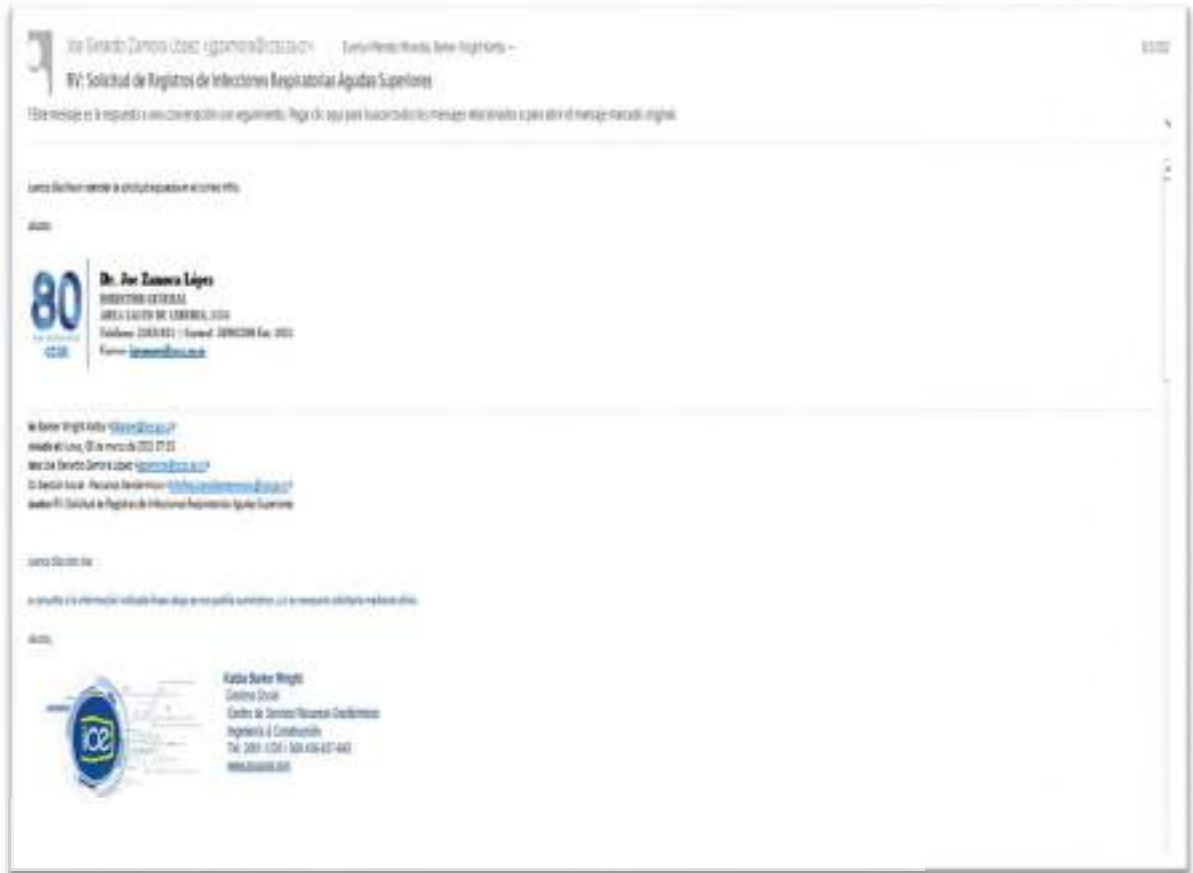
Durante el periodo y debido al ingreso continuo de maquinaria se procedió con la actividad de riego, ver Medida MFPGB 05 (Reducción de la cantidad de polvo).

Se solicitó a la Dirección del Área de Salud de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS), Liberia, el reporte estadístico de las Infecciones Respiratorias Agudas Superiores (IRAS) de los EBAIS de las comunidades Curubandé, Cañas Dulces y Buena Vista. La información fue suministrada de forma cuantitativa, comprendiendo el periodo 2012-2020. Como se muestra en la Figura 117, en el 2018 se presenta un aumento en dichas infecciones en la comunidad de Cañas Dulces, en Buena Vista y Curubandé en el 2020. Se acota que al no tener los datos (cualitativos) no se puede indicar a qué tipo de infección corresponde.



**Figura 117.** Solicitud de información Infecciones respiratorias agudas superiores, marzo, 2021.

No obstante, para el periodo, se solicitó al Área de Salud, el registro (cualitativo) de Infecciones Respiratorias Agudas Superiores (IRAS), sin embargo, no se ha obtenido respuesta ( ver Figura 118).



**Figura 118.** Solicitud de información cualitativa IRAS, EBAIS zona de influencia directa, marzo, 2021.

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

En los centros educativos de Curubandé, Cañas Dulces y Buena Vista se han realizado charlas de Educación Vial impartidas por el personal de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST). Para el periodo se coordina la reprogramación de dichas actividades (ver Medida MSPGB 05. Educación vial y obras comunales).

Los canales oficiales de comunicación para el reporte y denuncia de comportamientos inadecuados de personal interno, proveedores y/o contratistas, se define en la Medida MSPGB 14 (Monitoreo y control del movimiento de maquinaria y efectos comunales), estos como parte del Plan de Control de Velocidades ( Figura 119).



**Figura 119.** Plan de Control de Velocidades, Proyecto Geotérmico Borinquen, marzo, 2021.

Las obras comunales referentes a la medida MSPGB 15 realizadas se detallan en el Cuadro 39.

**Cuadro 39.** Avance Obras Comunales MSPGB 15, marzo, 2021.

Obra Comunal	Seguimiento
Construcción de 2 reductores de velocidad en la comunidad El Cedro.	La obra 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.	La obra 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.	La obra 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 del El Cedro (Acarreo de agregados).	La medida se encuentra en etapa de análisis, se valoran alternativas bajo un marco de viabilidad y factibilidad.

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

Para el periodo se realizó el traslado del equipo de perforación N° 3 (K-PEM) desde el Campo Geotérmico Alfredo Mairieni Protti (Miravalles) a la PLB-02. Se comunicó a las comunidades del AID y sector Hotelero sobre la actividad. La Figura 120 y Figura 121 muestran el detalle.

**i informa**

**TRASLADO DE PERFORADORA HACIA PROYECTO GEOTÉRMICO BORINQUEN**

Se le informa que el próximo 11 de enero de 2021 se iniciará la movilización del equipo de perforación KPEM desde la plataforma 31 del Campo Geotérmico Alfredo Mairieni Protti hasta plataforma 02 del Proyecto Geotérmico Borinquen.

El personal ICE realizará control mediante vehículo escolta para cargas largas y anchas para así mantener fluidez en el tránsito vehicular.

La ruta involucra el paso por los siguientes sectores:

- La Sagrada-Río Blanco-Cementerío Guayabito de Bagaces.
- San Pedro-Saltal-Las Cazuetas-Interamericana Norte.
- Los Coyotes-El Dedro-Cruce La Parada-El Pital-Las Haldas-Proyecto Geotérmico Borinquen.

Fecha del traslado: Del 11 al 31 de enero 2021. (Lunes a Domingo).  
Horario diario: 7:00 am a 5:00 pm.

Agradecemos considerar este traslado dentro de sus actividades diarias y transitar por las vías con precaución.

Para mayor información llamar a la línea gratuita 800GEOTERMIA (800-436-837-642)

*Proyecto Geotérmico Borinquen I*  
Centro de Servicio de Recursos Geotérmicos

**Figura 120.** Comunicado traslado de equipo de perforación K-Pem, marzo, 2021.





**Figura 121.** Traslado de equipo perforador K-Pem, marzo, 2021.

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


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

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

La Figura 122 y Figura 123 muestran el detalle de las charlas de inducción realizadas en el Proyecto.

<b>INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERIA Y CONSTRUCCION</b>		Código: <b>FC-05-01</b> Versión: <b>8</b> Página: <b>1 de 2</b> Fecha a partir de: <b>2018/02/21</b>
	<b>Título:</b> Formación al personal	
Elaborado por: Gestión del Balance	Aprobado por: Jefe de Negocio IC	



  

<b>FECHA:</b> 04-03-2021 <b>HORA INICIO:</b> 9:30	<b>LUGAR:</b> Obra - Buregas <b>HORA FINAL:</b> 14:30	<b>TOTAL HORAS:</b> 0:30
<b>INSTRUCTOR (ES)</b>		<b>FINMA</b>
KENETH VILLALOBOS RAMIREZ		
<b>TOTAL ASISTENTES</b>		<b>3</b>

CODIGO	NOMBRE DEL DOCUMENTO UTILIZADO PARA LA FORMACION	VERSIÓN
	Inducción al personal de mantenimiento en comunidad	

PERSONAL FORMADO			
NOMBRE	FINMA	CEDULA	CENTRO FUNCIONAL
Luis Diego Dizon Ruiz		5-429-923	16600
Bernal Sanchez Gochies		3-334-362	16600
Keneth Villalobos Ramirez	Keneth Villalobos Ramirez	70.150096	16600

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

Figura 122. Charla inducción Proyecto, marzo, 2021.

**INSTITUTO COSTARRICENSE DE SALUD TRABAJO  
SEGURIDAD Y COMUNITARIO**

**Charla Charla de Gestión Ambiental**

**IC**

Nombre de permiso: \_\_\_\_\_ Fecha de inicio: \_\_\_\_\_  
 Empleado por: \_\_\_\_\_ Activado por: \_\_\_\_\_ Tipo de permiso: \_\_\_\_\_  
 Lugar de trabajo: \_\_\_\_\_

Producto: **LD Humano** Bienes: **1000 - 1000**

Fecha de la reunión: **24/03/21** Hora inicio: **10:00** Hora final: **11:00**

Ciudad realizada por presencia y físico: **Provincia de Curubandé**

Agente de temas tratados:

Deposiciones de Comportamiento en Comunidades y Propiedades Privadas

**Objetivo:** Dar a conocer las disposiciones de comportamiento en comunidades y sitios cercanos a instalaciones IC, que deben ser cumplidas por los trabajadores IC durante la ejecución de obras, obras de campo, visitas, reuniones, charlas, o cualquier otra actividad en representación de la institución.

Las disposiciones de comportamiento son un conjunto de lineamientos establecidos por IC que responden a procedimientos y políticas socioambientales establecidas por el ICE, por lo que son de cumplimiento obligatorio y deben ser cumplidas por todo el personal de IC, sin excepción alguna.

El cumplimiento de alguno de estos lineamientos, puede ser causa suficiente para que, ante el Área de Recursos Humanos se pueda reportar una falta, y sea abierto un proceso disciplinario.

**Disposiciones de Comportamiento Social:**

- No ingresar a las propiedades privadas si no se ha activado el respectivo permiso de ingreso, según procedimiento de IC establecido.
- Mantener una conducta de respeto con el propietario (a) y todas las personas que estén en la propiedad donde se está realizando el trabajo.
- Cumplir con los requisitos de ingreso y permanencia dentro de la propiedad, establecidos por el dueño, inscripción de áreas, uso limitado de instalaciones, manejo de portillos, horarios de ingreso, entre otros.

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

Acta para turnos de grupo

**ICE**

Código: 10-000-10    Versión: 02    Página: 1 de 2

**Lista de asistencia**

#	Nombre	Cédula	Turno	Firma
1	Roberto Chacón	5-581-1000	10:00	[Firma]
2	Juan José Rojas	7-502-000	10:00	[Firma]
3	Paula María Quirós	7-970-000	10:00	[Firma]
4	Roberto José	7-322-000	10:00	[Firma]
5	Roberto José	7-10-000	10:00	[Firma]
6	Roberto José	7-000-000	10:00	[Firma]
7	Roberto José	7-000-000	10:00	[Firma]
8	Roberto José	7-000-000	10:00	[Firma]
9	Roberto José	7-000-000	10:00	[Firma]
10	Roberto José	7-000-000	10:00	[Firma]
11	Roberto José	7-000-000	10:00	[Firma]
12	Roberto José	7-000-000	10:00	[Firma]
13	Roberto José	7-000-000	10:00	[Firma]
14	Roberto José	7-000-000	10:00	[Firma]
15	Roberto José	7-000-000	10:00	[Firma]
16	Roberto José	7-000-000	10:00	[Firma]
17	Roberto José	7-000-000	10:00	[Firma]
18	Roberto José	7-000-000	10:00	[Firma]
19	Roberto José	7-000-000	10:00	[Firma]
20	Roberto José	7-000-000	10:00	[Firma]
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				

Nº total de participantes: **19**

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

**Figura 123.** Charla comportamiento en comunidades y propiedades privadas, marzo, 2021.

El campamento del Proyecto ubicado en la comunidad de Curubandé, ofrece al personal contratado diversos espacios de esparcimiento como sala de billar, cancha fútbol 5, gimnasio, sala de televisión, esto con el objetivo de generar convivencia y salud mental para los trabajadores (Figura 124).



**Figura 124.** Espacios de esparcimiento campamento Curubandé, marzo, 2021.

## Medida MSPGB 18. Patrimonio arqueológico.

Se realizan las supervisiones arqueológicas de movimientos de tierra en el Proyecto Geotérmico Borinquen, específicamente en la excavación de pozos para postes de la Línea de distribución trifásica Ruta N°1 (Interamericana) – Proyecto Geotérmico Borinquen, Laguna de Almacenamiento de Agua de Trabajo y Escombrera 2. Para este periodo se concluye además con la supervisión en las ampliaciones de las plazoletas PLB-08, PLB-02 y la Escombrera 1, en la cuales no se registró ninguna afectación del patrimonio arqueológico

Las supervisiones se realizan en atención a las recomendaciones establecidas en los informes de evaluación arqueológica aprobadas por la Comisión Arqueológica Nacional, resoluciones CAN-21-2017, CAN-228-2016, CAN-190-2016 y CAN-344-2017 (Figura 125 y Figura 126).



**Figura 125.** Resoluciones de la Comisión Arqueológica Nacional sobre las evaluaciones arqueológicas en plazoletas PLB-08, PLB-05 y Escombrera 1.



**Figura 126.** Resoluciones de la Comisión Arqueológica Nacional sobre las evaluaciones arqueológicas en plazoletas PLB-02 y Laguna de Almacenamiento de Agua de Trabajo (Laguna Embalse).

La supervisión de movimientos de tierra está a cargo del arqueólogo Arturo Hernández Ruiz, inscrito en la Comisión Arqueológica Nacional y autorizado para efectuar acciones de inspección y evaluación para efectos del componente arqueológico vinculados a estudios preventivos de impacto ambiental.

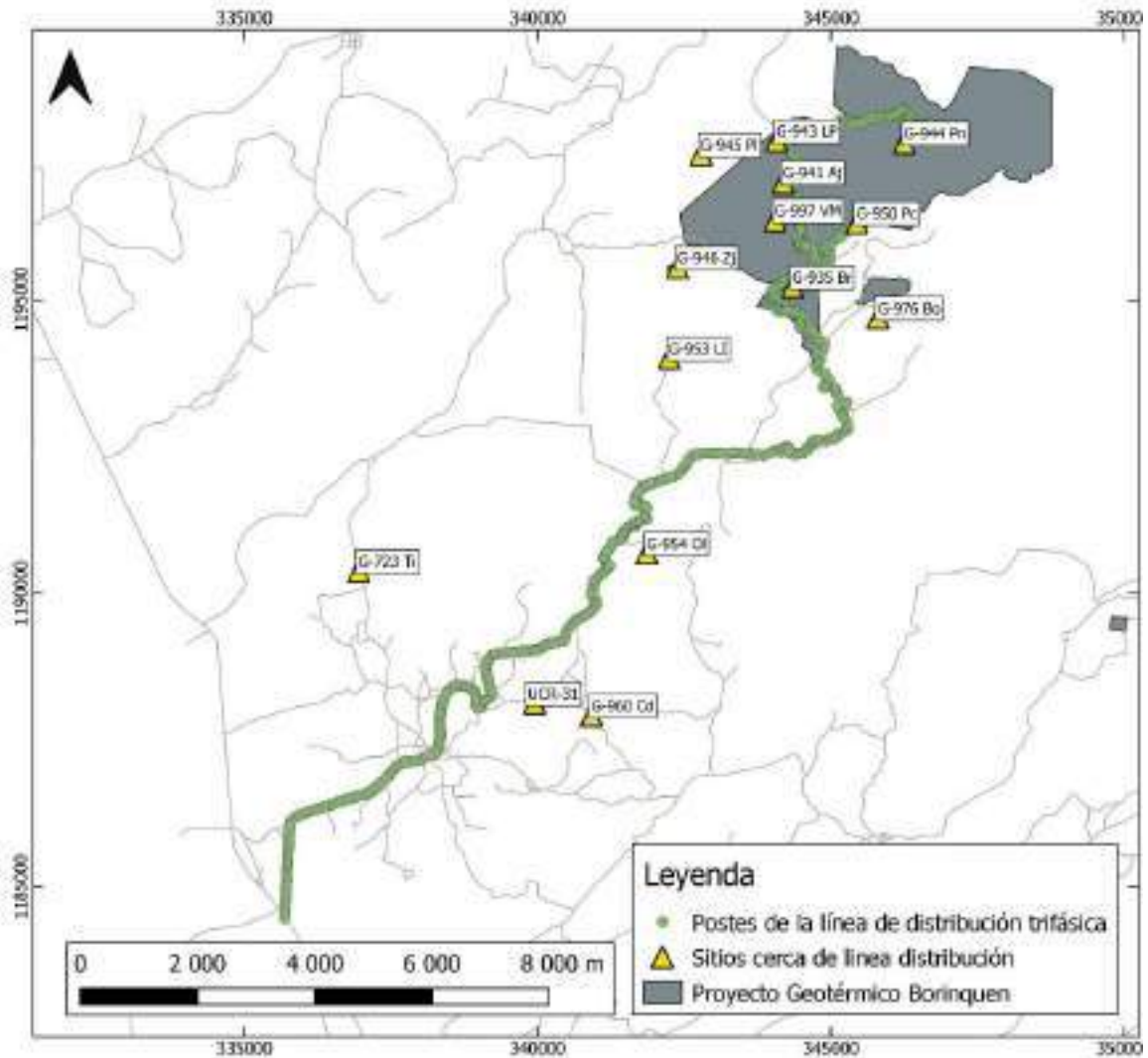


**Figura 127.** Resolución CAN 259-2013, incorporación a la Comisión Nacional Arqueológica del arqueólogo Arturo Hernández Ruiz.

### **Línea de distribución trifásica Ruta 1- PGB**

#### *Descripción de la obra y su impacto arqueológico*

La construcción de la línea consiste en la colocación vertical de postes, vestido y tendido de los conductores eléctricos. Se consideran un total de 425 postes ubicados de forma no equidistante y en los márgenes del camino de acceso al proyecto Geotérmico Borinquen. La construcción de la línea se traza a lo largo de 27 514 metros desde el Proyecto Geotérmico Borinquen hasta la ruta 1 conocida como la carretera Interamericana Norte y su trazo es por el camino principal hacia el distrito de Cañas Dulces. En la Figura 128 se ilustran la ubicación de postes asociados a sitios arqueológicos reportados por el Museo Nacional de Costa Rica.



**Figura 128. Puntos inspeccionados por arqueología en LDT.**

Para esta instalación se requiere de una remoción de cobertura vegetal en el área de trabajo, una revisión de superficie y una excavación de un pozo de 50 cm de diámetro aproximadamente. También se realizó la inspección durante la instalación de postes autosoportantes para aquellos postes que no cuentan con anclaje lo que implicó excavaciones más extensas de hasta 4 metros cuadrados y a una profundidad de 2 metros aproximadamente. Dichas actividades por realizarse en áreas vulnerables arqueológicamente son sujetas a la supervisión de movimientos de tierra. Aunque la construcción de la obra implique un impacto muy puntual sobre los terrenos, la misma implica la posibilidad de alteración de contextos arqueológicos.

*Características generales de los sitios arqueológicos: Borinquen (G-935 Br), Pacayal (G-950 Pc), Vista Mar (G-997 VM), Ajuate (G-941 Aj), Los Planes (G-943 LP), Búfalos (G-942 Bf) y Panales (G-944 Pn), sitios asociados a la Línea trifásica*

Los sitios arqueológicos que se encuentran en el trazado de esta obra lineal son: Borinquen (G-935 Br), Pacayal (G-950 Pc), Vista Mar (G-997 VM), Ajuate (G-941 Aj), Los Planes (G-943 LP), Búfalos G-942 Bf) y Panales (G-944 Pn). Todos los sitios se caracterizan por contextos habitacionales y presencia abundante de material cerámico y lítico, ambos con un patrón espacial disperso tanto en superficie como en subsuelo. Sitios como Panales y Búfalos presentan materiales con profundidades hasta los 2 metros bajo superficie. Las temporalidades de estos sitios en general abarcan desde el periodo Bagaces (300 - 800 d.C.) hasta periodo Sapoá (800 - 1350 d.C.).

*Registro de impactos en los sitios arqueológicos Borinquen (G-935 Br), Pacayal (G-950 Pc), Vista Mar (G-997 VM), Ajuate (G-941 Aj), Los Planes (G-943 LP), Búfalos (G-942 Bf) y Panales (G-944 Pn), sitios asociados a la Línea trifásica.*

Se inspeccionó el total de 425 postes dentro de las instalaciones del proyecto y fuera de este, en un tramo entre la ruta nacional 1 hasta el proyecto.

Los trabajos de la obra lineal alcanzaron los sitios arqueológicos Borinquen G-935 Br, Vista Mar G-997 VM, Los Planes (G-943 LP), Búfalos (G-942 Bf) y Panales (G-944 Pn) y los puntos inspeccionados a pesar de contar con la cercanía de múltiples sitios arqueológicos no evidenciaron daños al patrimonio.





**Figura 129.** Excavación de hoyo para colocación de poste, Línea de Distribución trifásico.



**Figura 130.** Máquina excavadora de pozo para la colocación de postes de la Línea de Distribución trifásica.



**Figura 131.** Excavación de pozo con *back hoe* cercano al sitio arqueológico G-954 OI.



**Figura 132.** Excavación de pozo auto soportante (sin anclaje) en las cercanías del río Tizate.

## **Laguna de almacenamiento de aguas de trabajo**

### *Descripción de la obra y su impacto arqueológico*

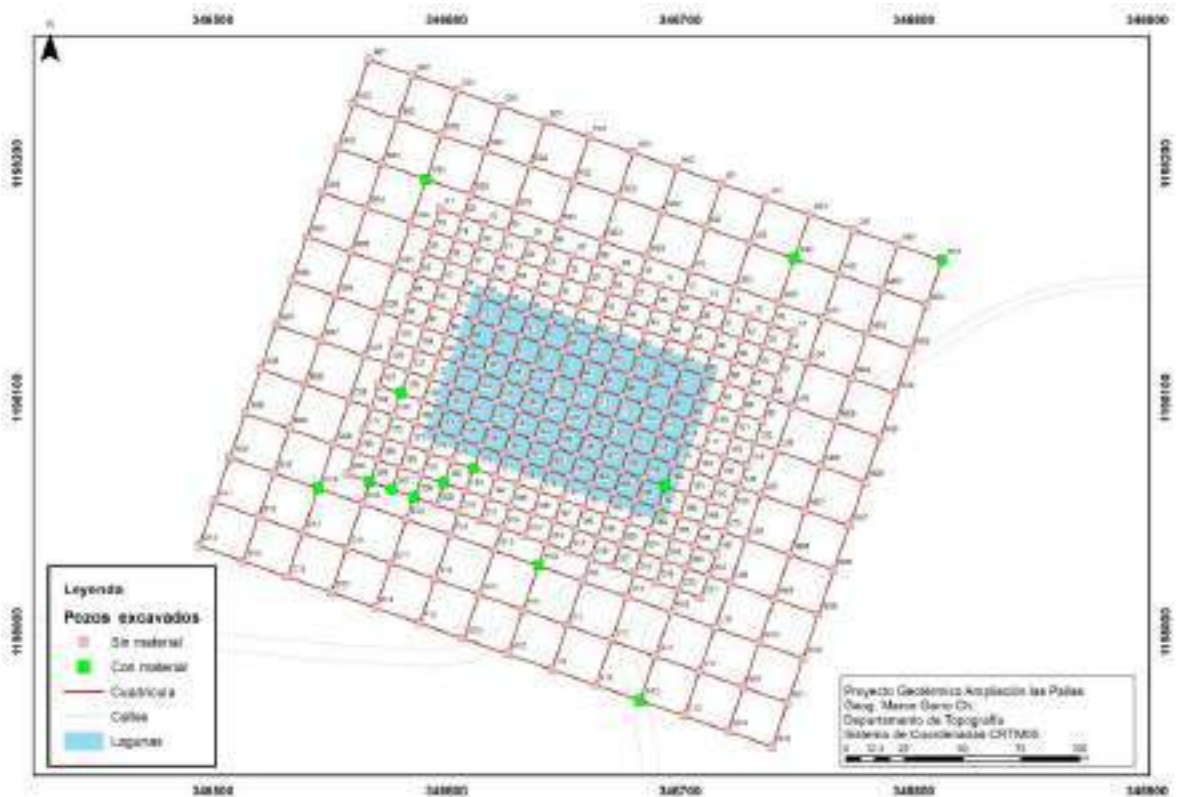
Se tiene la necesidad de contar con un sistema de captación de agua que permita su distribución mediante una red de tubería por toda el área del proyecto. Esta agua es requerida en los procesos de perforación de yacimientos, construcción de plazoleas, construcción de casa de máquinas, entre otras obras complementarias que forman parte del campo geotérmico tanto en su etapa constructiva como en su etapa de operación.

De tal requerimiento surge la necesidad de construir una laguna de almacenamiento que permite captar 33.000 m<sup>3</sup> de agua para ser suministrada a diferentes sitios del proyecto. Para llevar a cabo esta obra se comprende las siguientes actividades: limpieza de vegetación, excavación y acarreo, estructura de concreto, instalación de tuberías e impermeabilización.

Entre estas actividades, la que genera mayor impacto en el patrimonio arqueológico es la excavación y acarreo de material, dicha actividad se llevará a cabo en el sitio arqueológico Panales (G-994 Pn).

### *Registro de impactos en el sitio arqueológico Panales (G-944 Pn) asociado a la Laguna*

A partir de las evaluaciones realizadas en el sitio Panales (G-944 Pn) se logró ubicar espacialmente la zona donde se registraron los depósitos culturales. Concretamente en el sector de la Laguna de almacenamiento de agua de trabajo, se identificó varios puntos los cuales fueron supervisados durante el movimiento de tierra.



**Figura 133.** Distribución de depósitos culturales en la Laguna de almacenamiento de agua de trabajo, sitio arqueológico Panales (G-944 Pn).

Durante la remoción de cobertura vegetal no se visualizaron materiales culturales en la superficie expuesta, condición que se previó ya que en la evaluación arqueológica no se registraron materiales en superficie o primer nivel de excavación (0 a 20 cm b/s).

Con el avance en las remociones de tierra y el alcance de mayores profundidades tampoco se logró visualizar material cultural, aún las áreas de mayor depósito cerámico identificado en la evaluación arqueológica realizada.

Los cortes realizados para nivelar terreno como los realizados en talud no implicó daño al patrimonio cultural arqueológico de la obra.



**Figura 134.** Remoción de cobertura vegetal en Laguna de almacenamiento de agua de trabajo.



**Figura 135.** Corte con retroexcavadora para preparación de talud y posterior nivelación del terreno.



**Figura 136.** Revisión de perfiles estratigráficos en la obra Laguna de almacenamiento de agua de trabajo.



**Figura 137.** Finalización de movimientos de tierra en la obra Laguna de almacenamiento de agua de trabajo.

## **Escombrera 2**

### *Descripción de la obra y su impacto arqueológico*

La escombrera 2 al igual que la 1 es de enorme importancia en el proyecto ya que es necesaria para realizar movimientos de tierra de volúmenes considerables. Para la construcción de la obra Laguna de almacenamiento de agua de trabajo, en este periodo noviembre 2020 – marzo 2021, se requiere colocar el material removido para nivelar su terreno, para esto se reactivó la escombrera 2 y poder depositar dicho material de corte. La escombrera cuenta con una extensión de poco más de 2 ha y ya había presentado colocaciones anteriores en el 2018, sin embargo, ciertas áreas que ya contaban con la evaluación arqueológica no habían sido del todo alteradas o usadas para dichos fines. Por esta razón se realiza la supervisión de dicha obra.

En las partes no alteradas de la escombrera 2 se realizó la remoción de la capa vegetal y esta misma se colocó en el sector sur con el fin de no mezclar con la tierra removida de la laguna.

El material acarreado desde la Laguna se depositó en capas en la escombrera de acuerdo a las indicaciones y especificaciones técnicas dadas por el Departamento de Geotécnica.

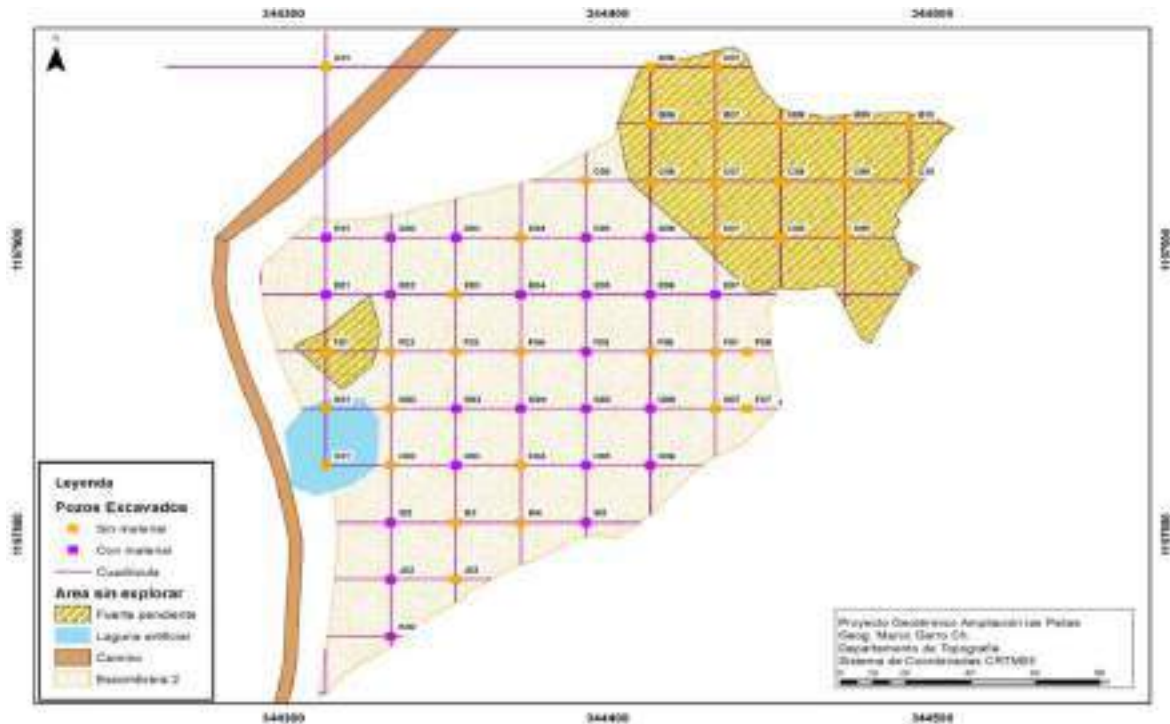
### *Características generales del sitio arqueológico Los Planes (G-943LP)*

El sitio Los Planes (G-943 LP) cuenta con dos evaluaciones realizadas, una para la Plazoleta PGB-09, y otra para la Escombrera 2. En la escombrera propiamente se ejecutaron alrededor de 57 pozos de sondeo de los cuales se recolectó alrededor de 134 fragmentos cerámicos y 1 artefacto lítico de industria lasqueda.

En el análisis tipológico de la cerámica se identifica únicamente un tipo cerámico correspondiente al Tipo Hermanos Beige adjudicable al periodo Bagaces (300 – 800 d.C.).

Con base en otro tipo de análisis realizado a la cerámica, propiamente considerando variables de dimensión morfológica y funcional, se pudo identificar formas de recipientes cerámicos que dan testimonio de sus antiguos usos, entre estas ollas globulares, tazones y escudillas las cuales refieren a actividades de almacenamiento de alimentos, cocción y servicios de estos, permitiendo inferir para el sitio el desarrollo de actividades cotidianas y domésticas. El comportamiento fragmentario y distributivo que se observó en los materiales recuperados indicó no solo la extensión o alcance espacial que tenían estas actividades (depósitos), sino que definió además una función sectorial asignada al sitio, a saber, de carácter habitacional y residencial.

Estos materiales se concentraron en diferentes espacios de la Escombrera 2, asociados muy probablemente a unidades domésticas que integraban el sitio o parte de este. En la Figura 138 se puede apreciar la distribución de materiales arqueológicos detectados durante la evaluación.



**Figura 138.** Distribución de depósitos culturales en la Escombrera 2 del sitio Los Planes (G-943LP).

*Registro de impactos en el sitio arqueológico Vista Mar (G-997 VM), asociado a la Escombrera 2*

Fuera de la afectación que este sector del sitio había tenido anteriormente en el año 2018 por la colocación de material, los sectores nuevos no se evidenció material arqueológico, rasgos o cualquier otro elemento que sufriera daño. Durante la supervisión efectuada no se registró ningún fragmento cerámico o lítico en superficie.





**Figura 139.** Supervisión en el sector suroeste de la escombrera.



**Figura 140.** Supervisión en el sector norte de la escombrera.

## **Divulgación del patrimonio arqueológico**

Como parte de las tareas de proyección del patrimonio arqueológico y la divulgación de las investigaciones realizadas en el proyecto, se han brindado charlas a las comunidades de influencia directa. Por el momento que atraviesa el país a raíz de la pandemia (COVID-19), no se han podido retomar dichas tareas. La última charla que se efectuó a las comunidades se registra en la medida “MSPGB 18 Patrimonio arqueológico” del Informe de Responsabilidad Ambiental N° III-2018.

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

En los espacios informativos con las comunidades del AID del Proyecto se abarcan diversos temas relacionados a la etapa constructiva, obras comunales, obras de infraestructura vial (mantenimientos de caminos) proceso de contratación de recurso humano.

Las actividades de mejora de las vías de acceso al Proyecto representan para los productores agropecuarios de las comunidades una forma de comercializar sus productos en ferias a nivel de la región y venta en las comunidades cercanas.

Para el periodo no se realizaron reuniones informativas debido Decreto de Emergencia Nacional (42227-MP-S) y resolución “DND N°054-2020 de DINADECO.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Con el proceso de avalúos realizado, se brindará información a los interesados (as) en obtener el valor de su propiedad considerando la construcción del Proyecto y las acciones realizadas en la mejora de la infraestructura vial de las comunidades del AID. El Cuadro 40 muestra el ejemplo de los datos generales que se requieren para iniciar la valoración de la plusvalía de la tierra.

**Cuadro 40.** Datos generales, plusvalía de tierras, 2021.

Propietario (a)	Nº Finca	Plano Catastro	Área/ha
-----------------	----------	----------------	---------

Hacienda Borinquen	5-14912-000	G-1982411-2017	252.1675
--------------------	-------------	----------------	----------

Una vez finalizado el Decreto de Emergencia Nacional (42227-MP-S), se programarán espacios en las comunidades para informar sobre las actividades de mejoramiento de la infraestructura vial que realiza en Proyecto relacionados al incremento del valor de las propiedades.

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



**Figura 141.** Laguna de almacenamiento, 2021.

Ante la identificación de sitios de toma de agua en el Proyecto, se tramita ante la Dirección de Aguas (DA) concesiones para agua de consumo, expediente 20367.

El agua de consumo para el personal del Proyecto es trasladada en recipientes isotérmicos desde el Plantel ICE en Curubandé. Se realizan análisis de calidad de aguas semestralmente en función a la cantidad de población que recibe el servicio de agua (Reglamento para la Calidad del Agua Potable, 38924-S). El detalle en la Figura 142.

**CHEMLABS**  
Servicio de Análisis Ambientales  
CHEM-ID-00884-2021  
Laboratorio de Análisis Ambientales  
AVILA-000000-00000000

**INFORME DE RESULTADOS**  
CHEM-FDT-0150-C  
Version 20

**DATOS DE LA MUESTRA**

Cliente:	ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO ESPOTÁNICOS)	Pres. muestra(s):	
Contacto:	ing. Johan Valera Borge	Muestreado por:	Óscar
Dirección:		CODIGO:	CHEM-ID-00884-001
Teléfono:	809 2-500-1135	Tipo de muestra:	Agua
Fecha de Reporte:	03-mar-21	Fecha de Muestra:	23-03-21

PUNTO DE MUESTREO: Plantel Curubandé, Corralón

Condiciones ambientales:

**DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS DE ANALISIS MICROBIOLÓGICOS**

ID	C	A	PARAMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LD	LC	INCRCT	REP
23	*		Coliformos Totales	0	UFC/100 ml	0	3	1	SM-9223
23	*		Coliformos Fecales	Ausente	UFC/100 ml	0	3	0	SM-9223
23	*		Escherichia coli	Ausente	UFC/100 ml	0	3	0	SM-9223

INCRCT: Corresponde a la Inverosimilitud 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.  
\* Ensayo Acreditado ENTE-ISO/IEC 17025:2017 en el Este Centro de Análisis de Acreditación.  
\*\* Ensayo Subcontratado.

Observaciones:

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial por la autorización del Laboratorio. Los datos reportados solo corresponden al lote muestreado.

Dr. Andy Roberto Buita  
Laboratorio Microbiológico  
Código 1778

Figura 142. Análisis de aguas comedor plantel ICE-Curubandé, marzo, 2021.

## LÍNEA DE TRANSMISIÓN

### Medida MTPGB 01. Paisaje, uso de postes LT.

No aplicó para este período.

### Medida MTPGB 02. Control de polvo y sedimentos LT.

No aplicó para este período.

### Medida MTPGB 03. Control y manejo de derrames de aceite aislante de transformadores LT.

No aplicó para este período.

**Medida MTPGB 04. Manejo de desechos sólidos y líquidos LT.**

No aplicó para este período.

**Medida MTPGB 05. Paisaje, subestación eléctrica tipo compacto y encapsulada LT.**

No aplicó para este período.

**Medida MTPGB 06. Educación comunal sobre campos electromagnéticos LT.**

No aplicó para este período.

**Medida MTPGB 07. Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo y manejo de aguas residuales LT.**

El avance en cuanto a la gestión integral de residuos sólidos del Proyecto se detalló en la medida MFPGP 16.

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

Las aves son un grupo que se ve fuertemente afectado por la construcción de infraestructuras que cuentan con ventanas y puertas de cristal.

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

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

**Dispositivos antiescalamiento**

Las láminas antiescalamiento son dispositivos creados para evitar que la fauna silvestre escale a través de los anclajes de los postes. La finalidad es minimizar la muerte por electrocución de mamíferos arborícolas, por ejemplo: zorros, martillas, osos perezosos, osos hormigueros, entre otros.

Durante el periodo no se colocaron dispositivos antiescalamiento.

## LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN

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

No aplicó para este período.

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

Los colaboradores de campo de los trabajos de la LT tienen conocimiento en que si algún momento llegan a afectar alguna tubería de agua deben realizar el reporte respectivo y colaborar en la reparación del daño a la ASADA de la comunidad (Figura 143).



**Figura 143.** Reparación de tubería en los trabajos de la LT.

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

Durante el presente periodo de informe se obtuvieron 42 permisos para la instalación de anclas para postes, para la construcción de la LD del Proyecto.

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

Los residuos generados en la LD son enviados hacia el Centro de Transferencia de Curubandé, donde son almacenados temporalmente para ser luego dispuestos mediante gestores autorizados por el Ministerios de Salud, las cantidades de residuos generados están incluidos en lo mencionado en la medida MFPGB 16.

Los residuos vegetales procedentes de la poda de ramas y troncos son trozados y apilados en estibas en las orillas de las propiedades o de los caminos donde se generen riesgo de incendio o afectación a vecinos (Figura 144).



**Figura 144.** Residuos vegetales procedentes de la poda de ramas triturados.

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

No aplicó para este período.



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

Para los trabajos realizados en la LD se cuenta con una adecuada demarcación y con personal que regule el tránsito para evitar inconvenientes con los usuarios del camino, tanto del proyecto como de las comunidades.



**Figura 145.** Demarcación y regulación de tránsito en los sitios de trabajo de la LD.

## **ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO**

### **Introducción**

A modo de introducción es importante destacar que el avance constructivo indicado en el presente informe, corresponde a los meses de diciembre 2020, enero y febrero del 2021.

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

### **Avance diciembre 2020, enero y febrero 2021**

#### **1) Construcción de la Plazoleta PLB-08**

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

- Movimiento de tierras; específicamente, corte, relleno y conformación de taludes.
- Conformación e Impermeabilización de Fosas (cortados, drenaje de contrapozo y agua limpia).
- Construcción de drenajes de contrapozo.

- Construcción de contrapozos (6 en total).
- Construcción del sistema para trasiego de combustible.
- Tuberías de trasiego de cortados.
- Sistema de manejo de aguas oleaginosas.
- Lastreado de terraza y conformación.
- Construcción del sistema para manejo de aguas pluviales.
- Sistema de puesta a tierra.
- Construcción de batería sanitaria.
- Cerramiento perimetral.
- Construcción del sistema de abastecimiento de aguas negras.
- Construcción del sistema de manejo de aguas negras.

### **1.2 Actividades en ejecución**

- Todas las actividades fueron ejecutadas.

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

- Todas las actividades fueron finalizadas.

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

Pendiente la recepción final del producto por parte del CSRG (Figura 146).



Figura 146. Construcción de Plazoleta PLB-08.

2) **Ampliación de la Plazoleta PLB-02**

**2.1 Actividades finalizadas:**

- Movimiento de tierras; específicamente, corte, relleno y conformación de taludes.
- Conformación e Impermeabilización de Fosas (cortados, drenaje de contrapozo y agua limpia).
- Construcción de drenajes de contrapozo.
- Construcción de contrapozos (6 en total).
- Construcción del sistema para trasiego de combustible.
- Tuberías de trasiego de cortados.
- Sistema de manejo de aguas oleaginosas.
- Lastreado de terraza y conformación.
- Construcción del sistema para manejo de aguas pluviales.
- Sistema de puesta a tierra.
- Construcción de batería sanitaria.
- Cerramiento perimetral.
- Construcción del sistema de abastecimiento de aguas negras.
- Construcción del sistema de manejo de aguas negras.

## **2.2 Actividades en ejecución:**

- Todas las actividades fueron ejecutadas (Figura 147).

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

- Todas las actividades fueron finalizadas.

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

Pendiente la recepción final del producto por parte del CSRG.



**Figura 147.** Ampliación de Plazoleta PLB-02.

### **3) Ampliación de la Plazoleta PLB-05**

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

- Movimiento de tierras; específicamente, corte, relleno y conformación de taludes.
- Construcción de contrapozos (dos contrapozos).
- Sistema de puesta a tierra.
- Tuberías de trasiego de cortados
- Sistema de manejo de aguas oleaginosas.
- Construcción de drenajes de contrapozo.
- Aún no hay actividades finalizadas.

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

- Construcción del sistema para trasiego de combustible.
- Sistema de abastecimiento de agua potable.
- Construcción del sistema para manejo de aguas pluviales.

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

- Construcción de batería sanitaria.
- Construcción del sistema de cerramiento perimetral (Malla de acero).
- Construcción del sistema de manejo de aguas negras.
- Lastreado de terrazas.

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

La obra muestra un avance significativo a pesar de la complejidad del sitio en lo referente accesos y precipitación. El atraso generado por el cierre sanitario debido a la pandemia por Covid 19 aún se refleja en esta obra (Figura 148).



**Figura 148.** Ampliación de Plazoleta PLB-05.

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

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

- Limpieza de capa vegetal.
- Camino de acceso.

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

- Botado, relleno y conformación de taludes.
- Construcción del sistema para manejo de aguas pluviales.
- Abastecimiento de agua potable.
- Obras geotécnicas.

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

- Fosa de lodos.

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

En este periodo la obra presenta importante actividad en el acomodo de material de tal forma que se evita el exceso de sedimentos alrededor de la obra (Figura 149).







**Figura 149.** Escombrera 1.

## **5) Fabricación de elementos metalmecánicos**

### **5.1 Actividades finalizadas:**

- Silenciadores.
- Torres de monitoreo.
- Bifurcadores.
- Canales de vertedero.

### **5.2 Actividades en ejecución:**

- Todas las actividades fueron ejecutadas.

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

- Todas las actividades dieron inicio.

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

Se finalizó la fabricación de todos los elementos metálicos para pruebas de pozos (Figura 150).



**Figura 150.** Fabricación de elementos metálicos en Plazoleta PLB-09.

## 6) Obras Generales

### 6.1 Actividades finalizadas:

- Iluminación del Parque buena vista (Figura 151).
- Mantenimiento de caminos (Etapa 1).
- Mantenimiento de caminos (Etapa 2): colocación de 15 cm de lastre a lo largo de la ruta (Figura 152).

### 6.2 Actividades en ejecución:

- Todas las actividades fueron ejecutadas.

### 6.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Construcción de reductores de velocidad.

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

Se observa una adecuada colocación del material de sub base, lo cual permite que el material se mantenga sin afectaciones durante los eventos de lluvia.



**Figura 151.** Iluminación Parque Buena Vista.



**Figura 152.** Mantenimiento de camino externo.

## 7) Obras Eléctricas

### 7.1 Actividades finalizadas:

- Aún no hay actividades finalizadas.

### 7.2 Actividades en ejecución:

- Posteo LD
- Posteo FO
- Vestido LD
- Vestido FO

### 7.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Tendido
- Empalmes

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

Actualmente se cuenta con una cuantía de 65 postes de 15 m y 20 postes de 13 m (todos a lo interno del proyecto). Además de 5 postes metálicos de 15 m en la ruta municipal hacia la interamericana (Figura 153).



**Figura 153.** Construcción de la LD.

## 8) Laguna de almacenamiento de agua de trabajo

### 8.1 Actividades finalizadas:

- Aún no hay actividades finalizadas.

### 8.2 Actividades en ejecución:

- Movimiento de tierra en general (corte y acarreo).
- Relleno en Escombreras 1 y 2

### 8.3 Actividades próximas a dar inicio:

- Relleno controlado.
- Estructura de concreto
- Instalación de tuberías (Subdrenajes).
- Impermeabilización
- Cerramiento perimetral
- Manejo de aguas Pluviales.

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

Las actividades en esta obra están concentradas en la ejecución del corte del material en la huella de obra, dicho material está siendo colocado en las escombreras, en la PLB-05 y la PLB-02. Cabe destacar que los rendimientos obtenidos están dentro de los parámetros aceptables, a pesar de las intensas lluvias (Figura 154).





**Figura 154.** Laguna de almacenamiento.

9) **Baterías Pozos para abastecimiento de agua de trabajo**

**9.1 Actividades finalizadas:**

- Perforación y armado de dos pozos de 250m
- Habilitación de camino desde la intersección del PGB-05 hasta el sitio de ubicación de la obra (5 km).

**9.2 Actividades en ejecución:**

- Perforación del tercer pozo.

**9.3 Actividades próximas a dar inicio:**

- No hay actividades próximas a dar inicio.

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

Actualmente se cuenta con dos pozos perforados (Figura 155).



**Figura 155.** Pozos para extracción de agua.



## TAREAS Y METAS PENDIENTES

No hay tareas o metas pendientes.

## CONCLUSIONES

La perforación del pozo PGB-32 ubicado en la plazoleta PLB-02, cuenta con un avance de perforación de 1070,52 m de profundidad.

Se trasladó la máquina perforadora K-Pem desde el Campo Geotérmico Alfredo Mainieri Protti hasta la Plazoleta PLB-08.

La máquina perforadora K-Pem permanece almacenada en la Plazoleta PLB-08, sin realizar actividades de perforación.

Concluyó la construcción de la plazoleta PLB-08. Pendiente de recibo por parte del Centro de Servicio Recursos Geotérmicos.

Concluyó la ampliación de la plazoleta PLB-02. Pendiente de recibo por parte del Centro de Servicio Recursos Geotérmicos.

Se trabaja en la ampliación de la plazoleta PLB-05 y construcción de la Laguna de Almacenamiento LGB-05.

Se realiza supervisión arqueológica en los sitios de obra donde se realizan movimientos de tierra.

Todos los residuos constructivos (tierra, piedras) son depositados en la Escombrera 1 y Escombrera 2.

Se implementan sedimentadores temporales.

Se realizaron actividades de mantenimiento de caminos externos.

Se gestionó un permiso de aprovechamiento forestal para el sitio de obras Casa de Máquinas.

Continua el proceso constructivo de la cerca perimetral, en el sector de cercano a la plazoleta PLB-02, con un avance de 1229 m construidos.

Inició el trabajo de control mecánico del pasto *Brachiaria brizantha* como parte del plan de restauración de ecosistemas boscosos.

Se han evaluado 8 parcelas permanentes de muestreo forestal en áreas con cobertura boscosa.

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.

No se realizaron reuniones comunales, esto, en atención al decreto de Emergencia Nacional 42227-MP-S, Resolución DND N°054-2020 de la Dirección de Desarrollo Comunal (DINADECO) y directrices de la institución.

Se entregaron informes de avance del proyecto a las comunidades del área de influencia directa del Proyecto (periodo octubre 2020 a enero 2021).

Las actividades de educación ambiental fueron canceladas debido a la declaratoria de emergencia nacional por la pandemia del virus COVID-19.

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

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

## **RECOMENDACIONES**

No hay recomendaciones.

## REGISTRO FOTOGRÁFICO COMENTADO



Control de ingreso y salida al PG Borinquen, acceso principal al Área de Proyecto. Febrero 2021.



Rotulación en camino interno con restricción de alimentación de fauna. Febrero 2021.



Señalización dentro de camino interno del PG Borinquen. Febrero 2021.



Señalización vial en camino externo. Marzo 2021.



Señalización vial en camino externo. Marzo 2021.



Acceso a la Plazoleta PLB-05. Marzo 2021.



Máquina perforadora K-Pem almacenada en la Plazoleta PLB-08. Marzo 2021.



Sedimentador de la Escombrera 1. Marzo 2021.



Proceso de excavación y movimiento de tierra para la construcción de la Laguna de almacenamiento LGB-05. Marzo 2021.



Sitio de obra Escombrera 1. Marzo 2021.



Proceso de construcción de cerca perimetral. Marzo 2021.



Vista panorámica del sitio de obra Plazoleta PLB-02. Marzo 2021.





Vista panorámica del sitio de obra Plazoleta PLB-03. Marzo 2021.



Vista panorámica del sitio de obra Plazoleta PLB-05. Al fondo se observa la Plazoleta PLB-02. Marzo 2021.



Vista panorámica del sitio de obra Plazoleta PLB-08. Marzo 2021.



Vista panorámica del sitio de obra Plazoleta PLB-09. Marzo 2021.



Vista panorámica del sitio de obra Escombrera 2. Marzo 2021.



Vista panorámica sitio de obra Escombrera 1. Marzo 2021.



Vista panorámica sitio de obra Laguna de almacenamiento de agua de trabajo.  
Marzo 2021.



Vista panorámica del Área de Proyecto del PG Borinquen. Marzo 2021.

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

La bitácora ambiental del PG Borinquen se ubica en la Plazoleta PLB-02 del mismo proyecto, en la oficina del encargado de la máquina perforadora National 110-E, el Ingeniero Jairo Chávez Cordero, teléfono 2000-0396 / 8539-8624.





## **BITÁCORA AMBIENTAL**

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

Ubicación: Provincia Guanacaste, Cantón Liberia,  
Distrito Cañas Dulces

EXPEDIENTE D1-8715-2012-SETENA  
RESOLUCIÓN Nº1686-2014-SETENA

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

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

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


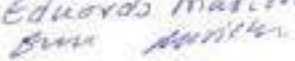
Teléfono: 2000-41-09, Fax: 2673-33-36, Cel: 8992-93-64

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

2016

ESTADO DE SERVICIO  
ACTIVIDAD ADMINISTRATIVA  
17 FEB. 2016  
Marlene 224  
CORRESPONDENCIA

1528

Nº de Expediente: 8715-2012-setena  
Nombre del Proyecto: Geotérmico Boringueros  
Personalía Jurídica: Instituto Costarricense  
de Electricidad.  
Inst. de Evaluación: ESA.  
Viabilidad Ambiental: Ultragrada  
Zonas Presentadas: BA-MGA-PA-NRA.  
Técnico Responsable: Francisco Fernández V.  
  
Coordinador Dpto DEA: Eduardo Masillo M.  






Cañes. También se vienen realizando trabajos para la reparación y mejora del camino externo que va desde la entrada del proyecto hasta la carretera interamericana, sobre la ruta oficial del proyecto (sector Las Coyotas). Por otra parte, se trabaja en la construcción de la laguna de almacenamiento (Laguna 5). En todas las obras de obra donde se realizan cortes y rellenos de tierra se implementan sedimentadores temporales, los cuales son reubicados o ampliados según el avance constructivo de cada obra, y se realiza mantenimiento de los mismos según se vayan llenando con sedimentos. Se realiza monitoreo de los diferentes componentes ambientales (agua, aire, lluvia, ruido, contaminación, fauna, microclima, flora, fauna). No se han identificado impactos ambientales significativos. 11/10/2020 4:00 pm ~~Consultor~~ Consultor 021-2011.

77- Concluyó la perforación del ROZO P6B-02, ubicado en la plazuela PLB-02, con una profundidad total de 2571.81 m de profundidad. Se trabajó en la ampliación de la plazuela PLB-02 (terrazo adicional), ampliación de la plazuela PLB-05 (terrazo y camino de acceso), construcción de la plazuela PLB-06. Todos los escombros (tierra y piedras) son depositados en la Escanera. Por otra parte, se trabajó en la construcción de la Línea de Distribución eléctrica del proyecto, que va desde la carretera interamericana, a la altura del cruce a Cañes Dulces hasta el proyecto (18,4 km). Por otra parte, también se trabaja en la construcción de la Laguna de almacenamiento (Laguna 5). Cabe destacar que se realizan diferentes monitoreos de los componentes ambientales (flora, fauna, agua, aire, lluvia, ruido, contaminación atmosférica, microclima) no se han identificado impactos ambientales significativos. 21/12/2020 3:00 pm ~~Consultor~~ Consultor 021-2011.



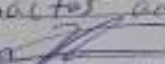
30

78- Inicia la perforación del pozo PGB-32, ubicada en la plazuela PLB-02. Se trabaja en la ampliación de la plazuela PLB-02, ampliación de la plazuela PLB-05, construcción de la plazuela PLB-05 y construcción de la Laguna de almacenamiento (Laguna 5). Los escombros son depositados en la Escombrera 1 y se activa la Escombrera 2. 15/10/2011  
1:00 pm Consultor O21-2011.

79- Se trabaja en la perforación del pozo PGB-32, ubicada en la plazuela PLB-02, al día de hoy se cuenta con un avance de perforación de 370 m de profundidad. Se trasladó la Máquina perforadora K-pem desde el Campo Geotérmico Alfredo Méndez Prutti hasta la plazuela PLB-08 en el PB Barroquero (Aún no se ha instalado). Se trabaja en la ampliación de la plazuela PLB-05, construcción de la Laguna de almacenamiento (Laguna 5), ampliación de la Plazuela PLB-02, Los escombros son depositados en la Escombrera 1 y Escombrera 2. Se trabaja en la construcción de la Línea de distribución eléctrica del proyecto (colocación de postes desde la carretera interamericana. Se realiza la monitorización ambiental de diferentes componentes ambientales (aguas superficiales, lluvia, aire, ruido, micro-sismicidad, corrosión atmosférica, flora, fauna). No se han detectado impactos ambientales significativos. 5/10/2011  
2:00 pm Consultor O21-2011.

80- Se trabaja en la perforación del pozo PGB-32, ubicada en la plazuela PLB-02. Al día de hoy se cuenta con un avance de perforación de 834 m de profundidad. La Máquina perforadora K-pem permanece ubicada en la plazuela PLB-08, sin ser armada y sin realizar trabajos de perforación en el sitio de obra. Se trabaja en la ampliación de la plazuela PLB-05, ampl



En la plazaleta PLB-02, construcción de la plazaleta PLB-08 y construcción de la Laguna de Almacenamiento (Laguna 5). Se realizan movimientos de tierra (corte, relleno y conformación de taludes), conformación e impermeabilización de fosas, construcción de drenajes, contra pozos, entre otras estructuras asociadas a las obras en mención. Cabe destacar que todos los escombros producto del proceso constructivo de esta obra, son depositados en la Geombrera 1. Asimismo, se trabaja en la construcción de la línea de distribución eléctrica (L.D.), desde la carreta y interconexión a la altura del cruce de Caños de San hasta el proyecto. Se implementan trabajos de monitoreo de diferentes componentes ambientales (Aire, fauna, aguas superficiales, aire, ruido, lluvia, corrosión atmosférica, microsiervitud, entre otros). No se han identificado impactos ambientales significativos. 01/03/2021 11:00 am  Consultor 021-2011

81- Se trabaja en la perforación del Pozo PAB-32 ubicado en la plazaleta PLB-02. Al día de esta visitada regenera, se cuenta con un avance de perforación de 1070,52 m de profundidad. La máquina perforadora K-pem permanece ubicada e inactiva en la plazaleta PLB-08. Concluyó la construcción de la plazaleta PLB-08 y la ampliación de la plazaleta PLB-02, mientras que para la ampliación de la plazaleta PLB-05 está pendiente la instalación del sistema de abastecimiento de agua potable, construcción de la batería sanitaria, sistema de manejo de aguas pluviales, cerramiento perimetral, entre otras obras menores. No se está realizando movimientos de tierra en ningún sitio.



Asimismo, continúa la construcción de la línea de distribución eléctrica (LD), desde la carretera interamericana hasta el proyecto (instalación de postes y anclas). Se realizaron las primeras intervenciones con grado de curvas para el control del pasto Brachiaria horizontalis en áreas prioritarias definidas en el "plan de restauración de ecosistemas básicos". Por otra parte, se implementó diferentes monitoreos ambientales de diferentes componentes del ambiente (flora, fauna, aguas superficiales, lluvias, viento, ruidos, corrosión a metales, microclima, etc.).

21/03/2021  
1:30 pm. *[Signature]* Consultor 021-2011

**ANEXOS**

**Anexo 1. Comprobante de garantía ambiental.**

**ENTRADA DE VALOR**

CV 7287

MINAET-SECRETARIA TECH. NAC. AMBIEN. (SETENA)

Apartado Postal 5308-1000

Barra: SAN JOSE

B. Esclante de Jagle, Sta Teresita 3000 y 100E

CVA: OTROS VALORES

CY0VAL1713 ADESLUM: BANCO DAVIVIENDA, DOLARES

185512

12/03/2020



No. Valor	Monto	Mba NIP	Tasa	F. Emision	F. Vencimiento	Descripcion
GRB00042583 911	1,057,166.00	D	N	0.0000	25/01/2021	EXP-8715-2012 PROYECTO GOTERMICO BORRINQUEN (INSTITUTO COSTARRICENSE ELECTRICIDAD 4-000-992139)

Total: 905,042,816.78

Incl. 1,057,166.00 Dolares AI

572.33

Valores: 1

SE REC DE INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD ID 4-000-992139 GARANTIA DE CUMPLIMIENTO SETENA EXP 8715-2012 PROYECTO GOTERMICO BORRINQUEN VIG 25-01-2020 AL 25-01-2021 DATOS SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE QUEDA A LA ORDEN DE SETENA.



**Banco Nacional de Costa Rica**  
ZONA COMERCIAL CENTRAL  
Calle Camacho Corrales  
E.M.P.L. 15765  
INSTRUMENTO 1.2018.01.0000



**Banco Nacional de Costa Rica**  
Municipio de Turkey  
P.O. Box 1000, San José, Costa Rica

Pagina 1

**Anexo 2.** Plan de Gestión Ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen. A partir de Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinquen, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA.

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
<b>COMPONENTE FÍSITO-QUÍMICO</b>											
MFPGB 01	Movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 1G.	Calidad del aire	Contaminación del aire producto de la emisión de gases contaminantes por la combustión de hidrocarburos en motores.	Ley de tránsito por vías públicas terrestres - 7331 (Art.34, 35, 121)	<p>1) Los vehículos que circulen por las carreteras deben contar con el permiso de circulación respectivo. (RTV y Marchamo).</p> <p>2) La maquinaria, vehículos y equipo deben contar con un programa de mantenimiento, que garantice un funcionamiento eficiente de manera que las emisiones sean mínimas.</p> <p>3) No se permitirá el uso de maquinaria, equipo o vehículos que presenten fugas de aceites, combustibles, ruptura en los sistemas de escape, ni desperfectos en los sistemas catalizadores.</p>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) <b>Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación</b> (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – planta)	Reducir las emisiones de gases contaminantes producto de la combustión de hidrocarburos.	Costo asociado al propietario del vehículo (contrato) y al presupuesto de mantenimiento de la maquinaria (ICE)	<p>Se debe elaborar <b>informes de seguimiento trimestrales</b> que incluyan: Medida 1: número total de vehículos / número vehículos RTV al día = 1 (Se debe realizar una <b>revisión mensual</b> y se debe mantener un registro con las copias de las boletas de RTV al día).</p> <p>Medida 2: número total de vehículos / número vehículos con mantenimiento al día = 1 (se debe realizar una <b>revisión mensual</b>, y se debe llevar un registro con las copias de las fichas técnicas de mantenimiento de cada vehículo).</p> <p>Medida 3: número total de vehículos / número vehículos sin fugas o problemas = 1 (Se debe realizar una <b>revisión mensual</b> y se debe mantener un registro con fotográfico digital de las inspecciones).</p>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 02	Fase Perforación de pozos - Operación de la planta geotérmica. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 15, 17, 18.	Calidad del aire	Contaminación del aire por la emisión de gases no condensables durante las pruebas en pozos, casa de máquinas y la operación del campo.	DE-30221-S - Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	1) La emisión de los gases incondensables en la planta de generación debe realizarse en puntos altos mediante el uso de chimeneas que dispersen los gases en las torres de enfriamiento. 2) Se debe implementar un programa de monitoreo periódico de inmisiones de gases (H <sub>2</sub> S, CO <sub>2</sub> ) en puntos cercanos a áreas pobladas y dentro de la planta de generación ( <b>minimo un monitoreo por trimestre</b> ).	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos - Director del Centro de Generación</b> (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico - planta)	Garantizar el cumplimiento de los límites establecidos para las emisiones de gases no condensables producto de la generación geotérmica.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del Proyecto	Se debe elaborar <b>informes de seguimiento trimestrales</b> que incluyan: Medida 1: número total de sistemas de dispersión / número sistemas de dispersión en buen estado = 1 (Se debe <b>realizar una inspección anual</b> y mantener un registro fotográfico de las condiciones de los sistemas de dispersión de gases.) Medida 2: Concentración de H <sub>2</sub> S medida / Límite permitido en exposición continua 24 horas 150 <sup>4</sup> g/m <sup>3</sup> o 0.1 ppm de concentración de ese gas en el aire. Se deben <b>realizar mediciones mensuales</b> y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
MFPGB 03	Fase Perforación de pozos- Operación de la planta geotérmica. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 15, 17, 18.	Calidad del aire.	Efectos del H <sub>2</sub> S sobre el pH de las lluvias.	Ley Orgánica del Ambiente, No 7554	1) Se debe implementar un programa de monitoreo periódico de la evolución del pH de las lluvias.	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b> - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Garantizar que las actividades de explotación de los recursos geotérmicos no generan afectos negativos sobre el comportamiento de la acidez de las lluvias en la zona del campo.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del Proyecto	Se debe elaborar <b>informes de seguimiento trimestrales</b> que incluyan: Medida 1: pH medido o pH (valores mínimos y máximos) de la línea base. Se debe realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.	Previo al inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

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



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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 06	Fase de Operación. Numero de acción 18	Calidad del aire	Por fugas no controlables en empaques y uniones del equipo electromecánico en la CM	<p>Ley General de Salud Ratificación del Protocolo de Montreal relativo a Sustancias que Agotan la capa de ozono</p> <p>Ley de Tránsito Ley Orgánica del Ambiente Aprobación del Protocolo de Kyoto-Convención de las Naciones Unidas</p> <p>Reglamento de control de ruidos y vibraciones Normas de Control de Combustible y Emisiones de Vehículos del Estado. Reglamento para el control de emisiones de gases y contaminantes producidas por vehículos automotores Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido Reglamento para la Revisión Técnica Integral de Vehículos Automotores Reglamento de Inmisión de Contaminantes Atmosféricos Reglamento control de Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono</p>	<p>1) En la etapa operativa como medida se cuenta con Instrucciones Técnicas, una para Espacios confinados PE-80-IT-91-007. Mantener un monitoreo permanente en todos los sellos y empaques de los equipos electromecánicos con el objetivo reducir las fugas de los gases no condensables y un monitoreo continua dentro de las instalaciones de la CM de la concentración del H<sub>2</sub>S asegurando que este no supere la concentración de 0.01 PPM en promedio de 8 horas de exposición, contar con un plan de contingencia y el Control y Monitoreo de Ruido PE-10-IT-92-010. Así bien asegurar la integridad física de las personas.</p>	Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la planta)	<p>Prever que se produzca afectaciones fatales a los funcionarios</p> <p>Verificar las condiciones de los sitios antes de ingresar mediante la medición de gases valorar la temperatura y humedad</p> <p>Garantizar el equipo de protección personal</p> <p>Valorar los riesgos internos y externos previo a las labores.</p>	Costo contemplado en el presupuesto de operación de la planta	Informes de mediciones de ruidos y vibraciones, informes de medición de gases, temperatura y humedad (gráficos de los registros continuos) bitácora con los datos anteriores y registro del estado de los equipos electromecánicos así como de los equipos de monitoreo y protección personal, plan de contingencias.	Durante toda la Etapa operativa	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFCGB 07	Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 1A,1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 1G.	Ruido Natural	Generación de Ruido. Durante la fase de construcción los vehículos, la maquinaria y el equipo genera ruido que puede afectar el medio.	DE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23) - Ley de tránsito por vías públicas terrestres - 7331 (Art. 121)	1) En sitios poblados, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Todos los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones.  2) Todos los vehículos, maquinaria y equipo, deberán mantener en perfectas condiciones de funcionamiento sus sistemas de amortiguación de ruido, para garantizarlo, el responsable ambiental deberá llevar una ficha técnica en donde conste la totalidad de equipos existentes y los resultados de las mediciones de verificación realizadas.	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Mantener los niveles de ruido producto de la operación de maquinaria, vehículos y equipos, dentro de los límites permitidos.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Medida 1: número total de conductores / número de conductores capacitados= 1.  Medida 2: Número total de vehículos / Número vehículos sin problemas = 1 (Se debe realizar una <b>revisión mensual</b> y se debe mantener un registro con fotográfico digital de las inspecciones)	Inicio de las actividades del proyecto	Finalización de la fase de construcción

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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 09	Proceso de perforación. Número de acción (es) de la matriz causa – efecto: 13	Ruido Natural	Efectos en la salud de las personas por la generación de ruido: Durante la fase de perforación de pozos, la operación de las máquinas genera ruido producto del uso de motores y equipo, puede originar efectos <b>negativos sobre la salud de los trabajadores</b> .	DE-10541-TSS - Reglamento para el Control de Ruidos y Vibraciones (Art. 7)	<p>1) Deberá implementarse un programa de monitoreo de los niveles de ruido en los sitios de trabajo, en estas áreas los trabajadores deberán contar con los sistemas de protección adecuados.</p> <p>2) Debe implementarse dentro del plan de mantenimiento de las máquinas perforadoras, un programa de control de los niveles de ruido generados por los diferentes equipos. El responsable de la perforación deberá llevar los registros de las mediciones, así como de las medidas de mejora realizadas para atenuar el ruido como es el caso del empleo de pantallas reductoras de ruido en el caso que se amerite</p>	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Garantizar que la salud de los trabajadores no se vea afectada por los niveles de ruido generados en las áreas de trabajo.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	<p>Medida 1: <b>Informe mensual de seguimiento</b> por parte de Salud Ocupacional durante los periodos de perforación de pozos. (Niveles de ruido y uso equipos de protección).</p> <p>Medida 2: Registros de los niveles de ruido generados por los diferentes equipos con las medidas de mejoras / Nivel de ruido base. Deberá realizarse mediciones semestrales y llevar una bitácora con los resultados de las mediciones realizadas.</p>	Inicio de las actividades de perforación del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
MFPGB 10	Proceso de perforación. Número de acción (es) de la matriz causa – efecto: 14	Ruido Natural	Generación de ruido: Durante la fase de perforación de pozos, la operación de las máquinas genera ruido producto del uso de motores y equipo, que puede causar <b>molestias a los turistas y hoteles cercanos</b> .	DE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23)	<p>1) Deberá implementarse un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo. Las mediciones deberán ser periódicas y se mantendrá un registro de los resultados obtenidos.</p> <p>2) En la medida de lo posible las pruebas se limitarán al horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse sistemas de silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación.</p> <p>3) Los diseños de los sistemas de silenciadores deberán ser debidamente probados durante la fase de construcción, de manera que se demuestre que cumplen con las eficiencias requeridas para garantizar el cumplimiento de la legislación.</p>	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	Medida 1 y 2: Registros de los niveles de ruido medidos zonas pobladas aledañas dentro el AID, Hoteles: Borinquen / Buena Vista, otros, con una <b>periodicidad mínima mensual</b> durante los periodos de perforación de los pozos profundos, datos diurnos y nocturnos / Límites permitidos señalados en la legislación nacional, se debe llevar una bitácora y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.	Inicio de las actividades de perforación del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 11	Fase de Operación.	Ruido Natural	Contaminación sónica (ruido) en sitios confinados de la CM	Reglamento a la Ley Nacional de Emergencias Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido Procedimiento para la Medición del Ruido Constitución Política Código de Trabajo Ley General de Salud Ley sobre Riesgos de Trabajo Ley de Protección al Trabajador	1) En la etapa operativa como medida se cuenta con Instrucciones Técnicas, una para Espacios confinados PE-80-IT-91-007.en estas áreas los trabajadores deberán contar con los sistemas de protección adecuados y otra para el Control y Monitoreo de Ruido PE-10-IT-92-010. El propósito es dar los pasos a seguir para el monitoreo de ruido proveniente de los procesos de generación eléctrica (operación y mantenimiento) que puedan producir un impacto ambiental o laboral significativo. Así bien asegurar la integridad física de las personas.	<b>Director del Centro de Generación</b> (equipo de gestión ambiental de la planta)	Prever la ocurrencia de incidentes/accidentes en los sitios de riesgo dentro del Casa de Maquinas Capacitar al personal en materia de seguridad ocupacional. Verificar el buen mantenimiento de los equipo de protección personal. Cumplir las Acciones de antes y después de realizadas las labores según la Instrucción de Trabajo: PE-80-IT-91-007 mediante la lista de chequeo PE-80-FO-91-008.	Costo contemplado en el presupuesto de operación de la planta	Informes de mediciones de ruidos y vibraciones tanto en sitios confinados como a los alrededores del CP que permitan evidenciar el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa nacional. Bitácora de seguimiento.- Mantenimientos realizados / total de maquinaria y equipo del Centro , Registros de niveles de ruidos monitoreados , Registros de niveles de ruido monitoreados que cumplen con los parámetros establecidos con legislación / Total de monitoreos realizados	Durante toda la Etapa operativa	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
MFPGB 12	Fase de construcción - Movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 1G	Agua superficial	Cambios en la turbidez del agua de escorrentía	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No 7779	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.	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto )- <b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b> - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Reducir el impacto por la turbidez que genera el arrastre de suelos.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Se debe elaborar <b>informes de seguimiento trimestrales</b> que incluyan: Medida 1: m2 de talud tratados / m2 de talud = 1. Medida 2: número de plataformas construidas / número de plataformas tratadas. Medida 3 y 4: m2 de dispositivos construidos en caminos / m2 de caminos construidos. Para todos los indicadores deberá llevarse controles mensuales y un registro fotográfico de los trabajos realizados.	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 13	Fase de construcción - Movimientos de tierra.  Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 1G	Agua superficial	Contaminación del agua superficial por derrames accidentales de lubricantes o combustibles	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67)	<p>1) Todos los equipos, maquinaria y vehículos, deben estar incluidos dentro de un programa de mantenimiento y control a fin de asegurar que no presentan problemas de fugas de combustibles o lubricantes.</p> <p>2) Cualquier almacenamiento de combustibles o lubricantes en los sitios de trabajo, deberá contar con diques de contención que garanticen que cualquier derrame será manejado de manera adecuada, trampa de grasas, cerrado con malla ciclón, rotulado según la norma <b>NFPA 706</b> y contar con las fichas de seguridad de los productos almacenados.</p> <p>3) Todos los desechos producto del mantenimiento tales como cambios de aceite, filtros, etc. Deberán manejarse en recipientes sellados y rotulados, y deberán ser dispuestos por medio de co-procesamiento.</p> <p>4) Implementar plan de contingencia que establezca la disponibilidad de kit antiderrames, y en el momento que se dé uno, se debe parar inmediatamente el uso de la maquinaria y utilizar el equipo para contención de derrames, para ello debe haber <b>personal capacitado</b> en el manejo del material de contención, al menos dos personas por frente.</p>	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto) <b>-Director del CS Recursos Geotérmicos</b> - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Garantizar que el uso de la maquinaria, equipo y vehículos no generan contaminación de las aguas.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	<p>Se debe elaborar informes de <b>seguimiento trimestrales</b> que incluyan: Medida 1: número total de equipos / número de equipos en condiciones adecuadas = 1</p> <p>Medida 2: número de sitios de almacenaje o contenedores para los lubricantes residuales / número sitios con ( trampas, almohadillas diques ) con características y dimensiones establecidas según la legislación</p> <p>Medida 3: kg de residuos generado / kg de residuos enviados a coproceso Para todos los indicadores deberá llevarse controles mensuales y un registro fotográfico de los trabajos realizados. contingencias atendidas / Contingencias ocurridas</p>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

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 reinyección y parte de estos son almacenados de forma temporal en lagunas de sedimentación. Existe la posibilidad que ocurra un derrame de líquido geotérmico, ya sea por fugas en los sistemas de conducción o rupturas en las lagunas. Dado que las aguas geotérmicas tienen una composición físico-química muy diferente a las aguas superficiales, si entran en contacto se produciría contaminación.	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67).	<p>1) Todos los puntos de salida de líquidos deberán contar con sistemas para el envío de las aguas a las lagunas de sedimentación.</p> <p>2) Las lagunas de sedimentación deben contar con sistemas de impermeabilización.</p> <p>3) Se debe establecer un programa para el monitoreo de las aguas superficiales dentro del área del campo geotérmico. (Mensual al menos en los primeros cinco años de operación).</p> <p>4) En caso de ocurrir eventuales derrames de líquido geotérmico, establecer un plan de contingencia para su atención inmediata</p>	Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Realizar un manejo ambientalmente responsable de los fluidos geotérmicos.	Costo incluido en el presupuesto de operación del campo geotérmico del proyecto	<p>Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de salidas de líquido / número de salidas enviadas a lagunas = 1. Medida 2: número total de lagunas / número de lagunas impermeabilizadas = 1.</p> <p>Para los indicadores 1 y 2 deberá llevarse un registro fotográfico de los trabajos realizados y presentarse un informe final previo a la entrega de las obras.</p> <p>Medida 3: Registros de las concentraciones del monitoreo calidad de las aguas superficiales dentro del área del proyecto (mínimo mensuales) / concentraciones de referencia 1. Deberá llevarse gráficos de control que permitan un seguimiento adecuado del indicador.</p> <p>Medida 4. Contingencias atendidas / Registro de las contingencias ocurridas.</p>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)



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

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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 17	Fase de Operación. Numero de acción 8, 17, 18	Agua superficial	Contaminación del agua con sustancias químicas durante mantenimientos de la planta.	Residuos SLTP: Ley Orgánica del Ambiente Ley para la Gestión Integral de Residuos Reglamento de Higiene Industrial Reglamento para el Manejo de Desechos Peligrosos Industriales Reglamento sobre la Gestión de los Desechos Infecto-Contagiosos Reglamento para la utilización de Combustibles Alternos en los Hornos Cementeros Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos Electrónicos Residuos SO: Ley Orgánica del Ambiente Código Municipal Reglamento de Higiene Industrial Obligación Instituciones del Sector Público de Recolectar y Reciclar Papel Reglamento sobre Llantas de Desecho Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables Reglamento sobre el Manejo de Residuos Sólidos Ordinarios	1) Contar con un procedimiento de manejo de hidrocarburos. Implementar el manejo integrado de residuos PE-80-IT-92-006. Para el manejo de sustancias peligrosas PE-80-IT-81-001 y aguas residuales PE-10-IT-92-012. Se llevan registros y se utilizan convenios de tal forma que se tenga un mayor control de los residuos que se generan en esta etapa.	Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la planta)	Garantizar el manejo y la disposición final adecuada de los residuos que se generan en la operación. Establecer las prácticas de reducción, reúso y reciclaje de residuos. Garantizar mediante monitoreos que las aguas residuales se mantengan dentro de los parámetros permitidos por la normativa nacional.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	Mantener en los centros de transferencia de residuos una bitácora donde se registren cantidades, pesos, tipos, y destino de los residuos producidos en el centro de Producción. Mantener hojas de despacho de los residuos para su disposición final, solicitar certificado de disposición. Seguir las instrucciones técnicas establecidos en la UEN Producción bajo la norma ISO 14001:2004. Para las aguas residuales monitorear el agua vertida después de que ha recibido un uso ordinario o especial. los parámetros son: pH, temperatura, sólidos suspendidos, grasas y aceites, demanda bioquímica de oxígeno, sustancias activas al azul metileno, sólidos sedimentales, demanda química de oxígeno, con una periodicidad de muestreo para caudales menores o iguales a 100 m <sup>3</sup> /día semestralmente y para caudales mayores a 100m <sup>3</sup> /día trimestralmente. Número de contingencias atendidas / contingencias presentadas	Durante toda la etapa operativa	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 18	Fase de operación. Número de acción de la matriz causafecto: 15.	Nivel de Corrosión	Aumento de la pérdida del metal expuesto al ambiente debido a la corrosión.	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 ~Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto 26042-S-MINAE	1) Diseño y operación de un programa de monitoreo de la corrosión atmosférica antes de inicio de las obras y durante (al menos por cinco años) de la fase operación, que permita conocer los niveles de corrosión atmosférica para poder medir el cambio generado por la fase de operación. Utilización de materiales o pinturas anticorrosivas para la protección de las diferentes estructuras metálicas.	<b>Director del CS Investigación y Desarrollo (I+D)</b> (Apoyo el Centro de Investigación en Corrosión) <b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b> - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Determinar si la velocidad de corrosión natural, resulta alterada por efecto resultante de las labores diarias de la fase de operación en el área de proyecto. Implementar medidas para disminuir el efecto de la corrosión sobre las estructuras metálicas	130	Informe anual de resultados de clasificación de los niveles de corrosión atmosférica. De acuerdo a los análisis de diferentes parámetros se establece la clasificación de la atmosfera respecto a su agresividad corrosiva. Numero de estructuras metálicas tratadas para protegerlas de la corrosión / estructuras metálicas totales	Un año antes del inicio de la obra del PG Borinquen.	Cinco años después de la fase de operación.
MFPGB 19	Fase de Operación. Numero de acción 18	Nivel de Corrosión	Corrosión presente en los equipos de casa de máquinas por fugas de gases en los equipos	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013,	1) Utilización de materiales o pinturas anticorrosivas para la protección de las diferentes estructuras metálicas.	<b>Director del Centro de Generación</b> (equipo de gestión ambiental de la planta)	Reducir la presencia de corrosión en los equipos.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	Número de equipos tratados contra la corrosión / número de equipos totales -bitácora del mantenimiento de equipos electromecánicos.	Inicio de la etapa operativa de la planta	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
MFPGB 20	Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causafecto: 13 y 16.	Medio Físico, procesos, sismicidad	Generación de sismicidad inducida	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013,	1) Operación de red sismológica de monitoreo.	<b>Director CS Exploración Profunda - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Caracterizar y ubicar una posible sismicidad inducida debido a los procesos de operación geotérmica.	100	Informe trimestral de las estadísticas de los sismos generados en un radio de 10 km alrededor del proyecto.	Un año antes del inicio de la obra del PG Borinquen.	Dos años después del fin de la fase de operación del PG Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 21	Movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: <b>1B, 1C, 1D, 1E.</b> Fase de Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2	Relieve (Geomorfología)	Degradación de las formas del relieve.	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013,	<p>1) Planificar Diseño de excavaciones y movimientos con el objetivo de impactar la menor área posible.</p> <p>2) Definir las medidas para la restauración del relieve y estabilización del relieve impactado (conformación del terreno, des compactación, obras de manejo de aguas de tierra entre otras medidas, además se deberá implementar el protocolo de revegetación de las áreas alteradas.</p> <p>3) Los efectos por la construcción de las escombreras, se deberá implementar el protocolo de revegetación de las mismas, el cual es un procedimiento ya establecido a nivel de proyectos constructivos. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.1.4 de este documento.</p>	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Resarcir las alteraciones de las formas de relieve en el AP como consecuencia de las acciones de movimientos de tierra asociadas a la construcción del proyecto.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Diseño y ejecución de un plan de estabilización o protocolo revegetación para la restauración estabilización del relieve impactado – Sitios con relieves sujetos a medidas de estabilización y revegetación / área total impactado. Llevar bitácora de obra con el detalle de los procesos de estabilización aplicados.	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
MFPGB 22	Movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: <b>1B, 1C, 1D, 1E, 1G</b> Fase de Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2, 3.	Relieve (Geomorfología)	Aumento de los procesos erosivos y sedimentación en el AP.	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013, Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No7779	<p>1) Control de los procesos erosivos a nivel de los sitios donde se realicen cortes de terreno y se conformen taludes, utilizando técnicas de colocación de mantos temporales a base de fibras naturales que permitan la recuperación de la cubierta vegetal. Se deberá utilizar geomantas o geotextiles que protejan los apilamientos de materiales temporales de la erosión por escorrentía superficial. Esto último no cubre los sitios de escombrera para ellos se debe seguir lo indicado en la Sección 4.5.4.2 y Anexo 4.5.2 de este EsIA. Para el control de la sedimentación en sitios de obras se deberá colocar barreras de retención de sedimentos, construir canalizadores de las aguas de escorrentía superficial en los sitios de obra que sean necesario, así como sedimentadores. En los sectores donde se conformen las escombreras se deberá seguir el protocolo constructivo establecido en cuanto a tipo, dimensiones de las obras civiles requeridas. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.1.4</p>	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Controlar la generación de procesos erosivos y sedimentación en área de proyecto AP del PG Borinquen.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Informe ambientales, bitácoras de obra con el detalle de las obras civiles desarrolladas para el control de la erosión y sedimentación en cada frente de obra. Frecuencia de <b>monitoreo</b> durante los periodos de excavación o remoción de tierra: <b>semanal</b> , realización visitas para verificar cumplimiento de las acciones de la medida. Llevar un registro fotográfico en cada frente de obra.	Inicio de las obras (No más de 15 días después de iniciados los procesos de movimientos de tierra)	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 23	Fase movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 5, 6, 7, 8, 10, 11.	Suelos	Remoción y alteración de horizontes edáficos, destrucción de la estructura, compactación, aumento de la densidad aparente, disminución de la conductividad hidráulica y modificación de la capacidad de infiltración de agua a través del suelo.	Ley 7779: Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos. Reglamento a la Ley de Uso, Manejo y Conservación de suelo, y su reglamento Decreto 29375 MAG-MINAE-S-HACIENDA-MOPT.	<p>1) Gestionar el manejo y conservación de suelos según la legislación vigente con estrategias de conservación del suelo. La remoción de cobertura vegetal debe ser únicamente en sitios estrictamente necesarios.</p> <p>2) La remoción de la capa de suelo orgánico, debe ser realizada de manera en que se procure no contaminar ese suelo con materiales que tengan una composición diferente y se encuentren en capas inferiores del terreno. Las excavaciones deben limitarse al área estrictamente necesaria y con planificación para un mínimo efecto ambiental. Los movimientos de tierra deben hacerse de forma ordenada y con manejo de aguas, evitando que el suelo suelto se deslice ocasionando problemas de erosión con alteración a otros ecosistemas. La capa superior de suelo (Horizonte A) debe apartarse para utilizarla posteriormente en revegetación, mejoramiento paisajístico, para estabilización y revegetación de taludes, riberas, cortes y zonas verdes, mejorar el paisaje o para mantener el crecimiento de la vegetación y controlar la erosión. En los accesos se debe dar prioridad a trochas y caminos existentes. Los sitios de acopio de suelo deben estar en área con pendiente menor a 15% y se le debe proteger del efecto erosivo del agua o el viento. El traslado de suelo a escombreras se realizará en vagonetas o camiones con lona. En taludes se debe determinar la estabilidad de la ladera. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.1.5 de este documento.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Impulsar la conservación de los suelos de forma integrada a los demás recursos naturales.	Costo incluido en el presupuesto o de construcción del proyecto	<p>Informe de prácticas físicas y agronómicas para el manejo y conservación de suelos y aguas en el AP.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Informe sobre manejo de la escorrentía superficial.</li> <li>Informe sobre método de manutención de la capa organomineral</li> <li>Informe sobre las labores para aumentar la cobertura vegetal en sitios en los que el suelo ha sido desprovisto de la cobertura vegetal. El informe se hace <b>semestralmente y durante la fase de construcción.</b> Planos de diseño de las obras constructivas: excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras; deberán incluirse y detallarse los manejos de aguas y de suelos para la prevención de la pérdida de suelo por erosión, así como las obras de estabilización y recuperación ambiental mediante revegetación de los sitios afectados por la actividad constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo.</li> </ul> <p><b>El monitoreo quinquenal</b> de la química del suelo en el AP durante los primeros 10 años de la fase de operación del proyecto</p>	Al inicio de la obra del PG Borinquen.	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

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

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



MBPGB 01	Fase constructiva: Acciones de la matriz causa-efecto 1A y 7. Fase operativa acción 17.	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosque maduro y bosque secundario.	Ley forestal N° 7575, y su Reglamento DE N° 25721, Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su Reglamento DE N° 32633. Ley de Biodiversidad N° 7788 y su Reglamento DE N° 34433.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trazado de rutas de <b>tuberías y trochas de acceso para excavación y montaje</b>, hasta donde sea posible no cortar árboles gruesos de diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 40 cm, particularmente de especies de mayor importancia ecológica (Ver Cuadro 5.2.1).</li> <li>2. Brindar capacitación y emplear personal calificado y técnicas de tala dirigida, además realizar el arrastre de trozas con cable o aserrar in situ para reducir daños al ecosistema.</li> <li>3. Con el objeto de reducir el área de bosque a cortar, evaluar alternativas en cuanto, técnicas, equipo y maquinaria para reducir el impacto en las labores de excavación, movimientos de escombros, materiales y estructuras y montaje de la tubería y alcantarillado.</li> <li>4. Elaboración y ejecución de plan de <b>manejo de flora del área boscosa a intervenir y programa de seguimiento y auditoría para cada obra</b>, con el objeto de comprobar el cumplimiento y desempeño de las medidas ambientales.</li> <li>5. Delimitar en el campo las áreas a intervenir y marcar los árboles a cortar (enumerados en el tronco y tocón).</li> <li>6. Realizar inventarios de flora, particularmente flora menor y arbórea con poblaciones reducidas, amenazada y en peligro de extinción del área boscosa del AP a intervenir, detallando abundancia y preferencia de hábitat por especie.</li> <li>7. Elaboración de plan de rescate y reubicación de flora en zonas cercanas de bosques intervenidos o secundarios, considerando el status de protección, la abundancia y preferencia de hábitat por especie.</li> </ol>	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra, evitando dañar la vegetación circundante. Utilizar maquinaria, equipo y técnicas constructivas orientadas a causar el mínimo impacto al ecosistema. En el caso de tuberías ajustar la ruta para reducir cortar árboles gruesos de alta importancia ecológica, prioritariamente especies con poblaciones reducidas, amenazadas y/o en peligro de extinción. Rescatar y reubicar la flora menor y reproducir flora arbórea con poblaciones reducidas, amenazadas y/o en peligro de extinción. El costo de implementación de esta medida estará incorporado en presupuesto constructivo (planilla del proyecto)	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mapas con la ubicación y dimensiones de las rutas de la tubería y las trochas de acceso para la construcción, incluyendo los árboles a cortar enumerados, los cuales deben utilizar y acatar el personal de campo, los supervisores y encargados de obra, (disponibles tres meses previos al inicio de las labores).</li> <li>2. <b>Manuales de campo y capacitaciones al personal a cargo de la tala, troceo, aserrio, acopio y secado de madera</b>, al igual que del trazado y construcción de las rutas de tuberías y trochas de acceso y asimismo al personal encargado de las excavaciones, movimientos de tierra y materiales y montaje de la tubería, (disponibles tres meses previos al inicio de las labores). <b>Listas de asistencia firmadas y registro de evaluaciones del aprendizaje.</b></li> <li>3. Informes de ajustes al método constructivo, maquinaria y equipo para minimizar el impacto, el área de bosque y árboles gruesos a cortar, (disponibles al menos 1 año previo al inicio de las obras).</li> <li>4. Plan de manejo de flora del área boscosa a intervenir y programa de seguimiento por obra (disponibles tres meses previos al inicio de las labores), informes mensuales y bitácoras de seguimiento a emplear por el personal de gestión ambiental, que deben firmar los encargados de obra quienes asumen el compromiso del cumplimiento de las indicaciones consignadas.</li> <li>5. Áreas boscosas a intervenir delimitadas y árboles a cortar marcados (enumerados en el tronco y el tocón).</li> <li>6. Inventario de flora con poblaciones reducidas, amenazada y en peligro de extinción en área boscosa del AP a intervenir, detallando la abundancia y la preferencia de hábitat por especie, (disponible al menos 1 año previo al inicio de las labores).</li> <li>7. Plan de rescate y mapas con información topográfica y preferencia de hábitat por especie (disponible 1 año previo al inicio de</li> </ol>	Los indicadores 3, 6 y 7 en el caso del plan de rescate de flora a 1 año previo a las labores. Los indicadores 1, 2, 4 y 5, tres meses antes del inicio de las labores.	3 meses antes de las labores constructivas deben estar listos todos los indicadores, excepto los informes mensuales, bitácoras y mapas de seguimiento del rescate de flora, los cuales se prolongan hasta el inicio de las labores operativas y finalizan al cierre de la planta.
----------	---	--	---	--	---	--	--	--	--	---	---

										Informes trimestrales de los resultados de la sobrevivencia, desarrollo y adaptación de las plantas rescatadas.		
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--

MBPGB 02	Fase constructiva: Acciones de la matriz causa-efecto 1A, 2, 3 y 7. Fase operativa acción 17.	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosque maduro y bosque secundario. Alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en bosque maduro y secundario por acumulación de nutrientes.	Ley forestal N° 7575, su reglamento Decreto Ejecutivo N° 25721 y sus reformas. Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 26435. Ley de Biodiversidad N° 7888 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 34433.	<p>1. Elaboración de planes del acondicionamiento final de las escombreras, contemplando conformación, confección de obras de manejo de escorrentía y control de erosión, des compactación del terreno, colocación de capa superior de suelo orgánico de al menos 30 cm de grosor y reforestación.</p> <p>2. Elaboración de planes de reforestación de las escombreras asegurando la conectividad de los sectores aledaños de bosque maduro y secundario, el diseño de plantación deberá ser una mezcla de al menos 8 especies arbóreas de rápido crecimiento, para mayor detalle referirse a la Sección 5.2.8., y al Anexo No. 6.4.1 (Medidas complementarias en flora).</p> <p>3. Elaboración de planes y mapas de reforestación en zonas de protección de ríos y quebradas, mediante plantaciones mixtas y/o enriquecimiento.</p> <p>4. Elaboración de plan de selección de plantas y árboles padre para recolección de semillas y/o plántulas de las especies arbóreas y arbustivas de la zona a utilizar en las plantaciones y pantallas vegetales.</p> <p>5. Establecimiento de un vivero de rescate de plantas para la reforestación durante la fase de Construcción, en la fase de Producción se utilizarán los viveros existentes del ICE en la zona.</p> <p>6. Elaboración de planes de establecimiento y manejo de pantallas vegetales para enmascaramiento de obras, en las de mayor altura como casas de máquinas y subestación se deberán utilizar franjas perimetrales de al menos <b>50 metros de ancho</b> por un diseño de plantación mixta de fo</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico)	Compensar el área de bosque maduro y secundario cortado mediante la reforestación de las áreas de potreros ocupadas temporalmente por escombreras, al igual que la restauración de sitios deforestados en las zonas de protección de ríos y quebradas, para el establecimiento de corredores biológicos y mejorar la conectividad de bosques. Adicionalmente se compensa el impacto por la alteración de procesos	250	<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</p>	Todos los indicadores excepto el 8 de bienestar dispoibles 1 año antes del inicio de las obras. Para el caso	1 año antes de las labores constructivas deben estar listos todos los indicadores, excepto los 24 meses uales, bitácoras y mapas de seguimiento, los
----------	---	--	---	--	---	--	---	-----	--	--	--

								<p>seguimiento con indicadores de cumplimiento y desempeño tales como porcentaje de sobrevivencia mayor o igual al 70%, incremento medio anual en altura de al menos 0.75 m para especies de crecimiento medio y 1 m para especies rápidas. (Disponibles tres meses previos al inicio de las labores).</p> <p>7. Plan de manejo silvicultura detallando el programa de control de malezas, plagas y enfermedades, fertilización, podas y raleos (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores).</p> <p>8. Programa de seguimiento de la reforestación de escombreras, corredores biológicos y pantallas vegetales (Disponible tres meses previos al inicio de las labores). Informes y bitácoras de seguimiento con los siguientes indicadores: a) porcentaje de sobrevivencia mayor o igual al 70% con resiembra durante los primeros 2 meses, b) incremento medio anual en altura de al menos 0.75 m para especies de crecimiento medio y 1 m para especies rápidas, con mediciones cada 3 años. En el caso de la reforestación de escombreras y corredores biológicos el indicador de cumplimiento será área reforestada, los indicadores de la efectividad de la restauración ecológica y la conectividad de bosques serán: a) Cantidad y abundancia de especies colonizadoras, tanto heliófilas durables como esciófitas. (Ver Sección 5.2.8) b) Caracterización de la estructura vertical y composición florística por estrato.</p>	<p>de est abl eci mie nto los info rm es ser án an ual es; par a eta pas pos teri ore s del des arr ollo de ber án ser cad a 5 añ os.</p>
--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 03	Fase constructiva: Acciones de la matriz causafecto 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 2, 3, 7 y 11. Fase operativa acción 17.	Flora: Pastizal arbolado	Reducción de la cobertura de pastizal arbolado y alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en pastizal debido a la acumulación de polvo sobre el follaje, flores y frutos.	Ley forestal N° 7575, su reglamento Decreto Ejecutivo N° 25721 y sus reformas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaboración de planes de restauración de áreas afectadas por obras temporales, los cuales deben contemplar descompactación del terreno, colocación de una capa de suelo orgánico de 3 a 5 cm de grosor y revegetación del sitio.</li> <li>2. Elaboración y operación de un programa de seguimiento para corroborar el cumplimiento y la efectividad de las medidas de control ambiental.</li> </ol>	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Restaurar el área de pastizal arbolado eliminada por las obras temporales. Compensar el área de pastizal arbolado eliminada por obras permanentes y la alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en pastizal debido a la acumulación de polvo sobre el follaje, flores y frutos.	50	1. Planes y mapas de restauración de áreas afectadas por obras temporales, detallando programación de labores, maquinaria, equipo y técnicas para la descompactación del terreno, colocación de capa superior de suelo orgánico y revegetación (Disponibles tres meses previos al inicio de las labores). Registro de implementación del programa de seguimiento señalado en esta medida	6 meses antes del inicio de las labores	Un año después del fin de la fase de construcción

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 supervivencia de la fauna acuática producido por la generación de lodos.	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE	<p>El diseño de las obras de construcción debe contemplar los elementos necesarios para la reducción de la carga de arrastre de sedimentos en los ríos y quebradas del AP, <b>antes y durante la fase de construcción</b>, que permita <b>conocer las características y variaciones naturales</b> de éstos indicadores en un contexto natural para poder <b>medir el cambio generado por el impacto de las obras de construcción</b></p> <p>Montar un <b>programa de reducción de la carga de arrastre de sedimentos</b> en los ríos y quebradas del AP, previo y durante la fase de construcción. Diseñar planos constructivos de obras civiles (Sistemas de sedimentación) necesarios para reducir o disminuir la erosión y la carga de sedimentos que llega a los cuerpos de agua superficiales.</p> <p>Para mayor detalle referirse a la Sección 5.2.9.4 y Anexo 6.4.1 medidas complementarias en biología de este documento.</p>	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).	Reducir el incremento en la concentración de sedimentos y la afectación de la fauna acuática existente en los ríos y quebradas del A, por efectos resultantes de las labores constructivas del proyecto.	190  (Los costos asociados a las obras civiles, no se incluyen en la implementación de esta medida, ellos serán contemplados en el presupuesto constructivo del proyecto. Solamente son presentados los costos correspondientes a los análisis biológicos, físico-químicos necesarios para cumplir la medida y su seguimiento.)	Informe periódico de resultados de Calidad del agua (fase de construcción mensual, operación trimestral) : Resultados del análisis 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 la obra del PG Borinquen.	Un año después del fin de la fase de construcción del PG Borinquen

MBPGB 05	Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causafecto: 4, 12. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causafecto: 9, 14, 15, 18.	Fauna acuática (Peces, crustáceos y macroinvertebrados)	Alteración de la fauna acuática por contaminación de hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas.	Ley Orgánica del Ambiente No. 7554, Ley de Aguas.	<p>1 Diseño y operación de un programa de monitoreo químico de las aguas de los ríos y quebradas del AP durante la fase de construcción, que permita detectar y prevenir afectaciones a la fauna por el uso de aguas jabonosas, productos de limpieza e hidrocarburos.</p> <p>2 Además implementar un programa de monitoreo visual que incluya plan de contingencia el cual detecte, prevenga y atienda eventuales derrames y malas prácticas en el manejo de sustancias químicas peligrosas e hidrocarburos. Así mismo contar con el Kit para la contención de derrames y programa de capacitación al personal sobre su uso.</p> <p>3 Diseñar planos constructivos de obras civiles necesarias para el almacenaje y manipulación de hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas. Para mayor detalle referirse a la Sección 5. 2. 9. 4 y Anexo 6.4.1 (Medidas complementarias biología) de este documento.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).	Reducir la contaminación ocasionada por hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas que afecten la fauna acuática existente en los ríos y quebradas del AP por efectos resultantes de las labores constructivas del proyecto.	25	<p>1 Informe de resultados de Calidad de agua: Resultados de los análisis fisicoquímicos (muestra de hidrocarburos los cuales deben de estar dentro de los límites establecidos por la legislación vigente)</p> <p>Frecuencia de monitoreo: Semestral fase de construcción, hidrocarburos cuando se detecte derrames o una posible contaminación. Informe o bitácora de inspecciones visuales: Resultado de las observaciones realizadas diariamente por todo el AP para detectar malas prácticas y derrames.</p> <p><b>Frecuencia de las inspecciones en los sitios de almacenamiento y manipulación de estas sustancias y áreas de trabajo: Diaria.</b></p> <p>Informe sobre diseño de sitios para almacenaje de hidrocarburos y sustancias tóxicas: Dentro de los planos de diseño de las obras constructivas (excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura) deberán incluirse y detallarse los sitios y diseños de las obras para el almacenamiento adecuado de hidrocarburos (planche de cemento, techado y cercado con muro de retención, y canales perimetrales para la conducción de eventuales derrames a trampas de hidrocarburos, rotulación de equipo para dispensar hidrocarburos rotulación de sustancias mediante NFPA 704 etc.), dichos sitios deberán aparecer localizados dentro del plano constructivo.</p> <p>Informe o bitácora sobre monitoreo de control y limpieza de derrames: Dentro de las obras deberá existir protocolo para atención de derrames, equipo y materiales para atención de derrames (productos manufacturados para la absorción y retención de derrames) así como depósitos rotulados para el acopio de residuos de hidrocarburos y sustancias tóxicas</p> <p>Frecuencia de monitoreo: mensual. Los costos asociados a las obras</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
----------	--	---	--	---	---	---	--	----	--	--	---

										<p>presentados los costos correspondientes a los análisis físico-químicos necesarios para cumplir la medida y su seguimiento. Además, debe de haber al menos dos personas por frente capacitados en contención de derrames.</p>	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--



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

MBPGB 07	Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2, 3 y 7. Fase de operación (mantenimiento). Número de acción de la matriz causa-efecto: 14 y 17.	Biología - Mamíferos	Riesgo de atropello y estrés de mamíferos que se trasladan por las vías de acceso de maquinaria pesada que transporta materiales hacia las escombreras y agregados. Interrupción de paso de grandes mamíferos y establecimiento de barrera permanente para paso de mamíferos debido a la presencia de tubería bifásica y tuberías del sistema de reinyección.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554  Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317, Ley de Biodiversidad, N° 7788  Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE  Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América,  Ley N° 3763  Ley N° 7416, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	Determinar las rutas de paso de fauna en los caminos dentro del AP. Regular la velocidad de tránsito vehicular, colocando señalización vial y junto a éstos avisos de precaución que indican presencia de animales en la vía. Considerar las diferentes especies de fauna presentes en el AP para el Diseño y establecimiento de puentes y túneles de paso para la fauna (pasos aéreos como terrestres). Los pasos para fauna subterráneos serían tipo alcantarilla, dimensionadas según el tipo de fauna en los lugares que se identifiquen críticos, según lo permitan las condiciones topográficas  Los puentes de paso aéreos se colocarían en los sitios que se consideren necesarios por el biólogo de planta dentro del <b>bosque maduro en el sector de la plataforma 9</b> , a lo largo del sector de bosque que es intervenido por la tubería, las características de estos puentes, se establecen con base en experiencias exitosas documentadas por le Biol Michael Rodríguez R. (com. pers.), para el Proyecto Líneas de Transmisión del Atlántico y son las siguientes: - <b>Longitud de cada puente 50 metros</b> - Construido con: mecate sintético de 25 mm y 19 mm de diámetro, tubo de pvc, gazas de metal y manguera verde transparente de 31mm o más En el siguiente enlace, está disponible un video donde se detalla la elaboración, instalación y operación de dichos puentes: <a href="http://sabpysa01/boletinAmbiental/multimedia/puentesEcologicos.html">http://sabpysa01/boletinAmbiental/multimedia/puentesEcologicos.html</a> , Adicionalmente por debajo de la tubería en la medida de lo posible debe quedar un espacio aproximado de 1,5 metros que facilite el paso de los mamíferos grandes. Esta elevación puede estar dada por la altura que alcanza la tubería al ser colocada sobre los bloques de concreto o bien por excavaciones bajo algunos tramos de la tubería. Bajo la premisa que la longitud de la tubería dentro del área de bosque maduro tendría una longitud aproximada de 1,5 km, se deberían instalar 8 puentes de paso para mamíferos arborícolas, con un costo unitario aproximado de \$358 USA cada uno (tipo de cambio 502\$/), lo cual tendría un costo estimado total de \$2 869 USA.	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).	Reducir la muerte de mamíferos silvestres por atropello a raíz del tránsito vehicular en general y de maquinaria pesada, así como el estrés y desplazamiento ocasionado por estos mismos factores.	10 Puentes de paso aéreos \$2640,39. Cámaras trampa \$6446	Presencia de rótulos restrictivos de velocidad para los vehículos y maquinaria en general por las vías de acceso a las áreas de proyecto.  Mantener inspecciones en las vías, que cumplan la función de fiscalización de cumplimiento de las restricciones de velocidad por parte de los conductores  Monitoreos semanales a través de la observación de campo por personal del área de biología y a través de la implementación de las medidas más adecuadas.  Los monitoreos deben realizarse cada semana durante los tres primeros meses para verificar el uso que le dan los mamíferos (tarea previa a la ubicación de los puentes de paso para mamíferos.)  Informe sobre especies de fauna presentes y rutas de paso utilizadas	Fase reconstructiva del proyecto, al finalizar de la fase de construcción. Los puentes de paso y los rótulos de precaución deben quedar de forma permanente en el lugar.	La fiscalización de la velocidad de tránsito o por parte de personal de campo, al finalizar de la fase de construcción. Los puentes de paso y los rótulos de precaución deben quedar de forma permanente en el lugar.
----------	--	----------------------	---	---	---	--	--	--	---	--	---

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 08	Fase de operación. Número de acción de la matriz causaeffecto: 12.	Biología - Mamíferos	Modificación de hábitos alimenticios de algunos mamíferos silvestres que se podrían ver atraídos hacia los sitios donde se disponen los desechos, también podría incrementarse la población de roedores (ratas) o especies plaga.	Ley de Bienestar Animal, N° 7451 Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317 Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005	Considerar desde el diseño, infraestructura con aislante de ruido. Durante la fase operativa y en la medida de lo posible en la fase constructiva instalar pantallas aislantes de ruido en los sitios que sean identificados por el biólogo de planta. Mediante el monitoreo de ruido en los sitios donde haya construcción infraestructura, pozos en operación y casas de máquinas La frecuencia del monitoreo de los niveles de ruido la definirá el biólogo de campo en acuerdo a las necesidades identificadas por éste Mantener los equipos (maquinaria) en óptimas condiciones para reducir los niveles sonoros, mantener los niveles de ruidos dentro los permitidos en el marco legal. Debe verificarse que se cumpla con la legislación vigente. Establecer Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios apegado a directrices del SIGIR El biólogo de planta deberá coordinar las acciones necesarias para la atención y tratamiento clínico para la fauna impactada en sitios de obras e implementar el tratamiento clínico básico a individuos rescatados que presente algún signo o síntoma de enfermedad, herida o que sean pichones, neonatos o crías. Aplicar protocolo de aspectos clínicos (en proceso de normalización).	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - Director del Centro de Generación</b> (equipo de gestión ambiental - del proyecto - del campo geotérmico - de la planta)	Reducir el estrés y desplazamiento de mamíferos silvestres a causa del ruido y actividad humana.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	Contenedores de residuos en lugares cerrados. Registro de firmas de personal capacitado e informado del plan de manejo de residuos Presencia de rótulos informativos acerca de la prohibición de alimentar fauna silvestre. Registro de animales silvestres encontrados en el área del proyecto (AP) y atendidos por el personal a cargo. Registro de cantidad y tipo de residuos sólidos ordinarios generados	Inicio de actividad desde la fase constructiva del proyecto.	Cierre operativo del proyecto.

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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 10	Fase de operación. Número de acción de la matriz causafecto: 19.	Biología - Mamíferos	Contaminación lumínica que afecta los ciclos biológicos de algunos mamíferos que habitan los alrededores del campo geotérmico.	<p>Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554</p> <p>Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317</p> <p>Ley de Biodiversidad, N° 7788</p> <p>Ley Forestal, N° 7575</p> <p>Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE</p> <p>Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763</p> <p>Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416</p> <p>Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013</p>	<p>Instalación de luminarias de luz amarilla o la recomendada para disminuir la afectación a la fauna por contaminación lumínica, o luces de neón (por ser más opacas), los dispositivos de alumbrado (lámparas), deben estar diseñados de forma que la iluminación se dirija hacia el suelo y no hacia arriba ni hacia los lados, para reducir la influencia de la luz hacia áreas aledañas. Según estudio realizado en la ST Cahuita por Arias &amp; Rodríguez (2010), para disminuir este impacto se recomienda el uso de cobertores grandes en forma de campana (produce menor iluminación hacia el ambiente y mejor iluminación hacia el suelo), es decir, dirigir la luz en forma vertical, enfocada hacia el suelo, colocada aproximadamente a 8,5 metros de altura (aro de iluminación aproximado de 33 metros). Instalar las luminarias estrictamente necesarias.</p> <p>Realizar monitoreo mensual durante un año previo a la instalación de luz artificial, para recabar datos de diversidad y abundancia relativa de mamíferos en los alrededores.</p> <p>Realizar monitoreo mensual durante un año posterior a la instalación de luz artificial, para recabar datos de diversidad y abundancia relativa de mamíferos en los alrededores y determinar si sus poblaciones están siendo impactadas por el tipo de iluminación que se está usando, de ser así, implementar medidas correctivas.</p>	Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – de la planta)	Disminuir el impacto ocasionado a los mamíferos por la presencia de luz artificial en el área de proyecto.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico y de la planta del proyecto	Presencia de luminarias adecuadas según medida y diseño ambiental propuesta.  Registros trimestrales de monitoreo de diversidad y abundancia de mamíferos, antes y después de la instalación de las luminarias.	Un año antes del inicio de actividades de la fase constructiva y operativa del proyecto.	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto.

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

													inform es anuale s según lo señala do en esta medid a
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

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



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)
											s según lo señala do en esta medida.
<b>COMPONENTE SOCIAL</b>											

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 01	Fase movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11 Fase Operativa	Paisaje	Afectación en la calidad visual por cambios: formas, color, textura y trazos lineales del paisaje natural por la intrusión visual de las obras civiles o edificaciones temporales y permanentes.	Ley orgánica del Ambiente No. 7554, Reglamento para prevención de la contaminación visual, DE No. 35860-MINAET	Diseños de las edificaciones ajustados en la medida de lo posible a las formas y color del paisaje natural e implementación de vallas o pantallas vegetales que cumplan un papel de camuflaje o enmascaramiento.  Aprovechar al máximo los trazados lineales ya existentes (accesos) para la construcción de las obras civiles lineales. Para Mayor detalle referirse a la Sección 5.1.11 de este documento.	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Disminuir el impacto visual sobre la escena natural del paisaje causado por el proceso de preparación de terrenos y construcción de edificaciones (obras civiles). Costo incluido en el presupuesto de construcción del Proyecto.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del Proyecto	Creación de un registro fotográfico para evidenciar los cambios ocurridos antes y después del desarrollo de las actividades en el paisaje natural del sitio. Cantidad de diseños arquitectónicos acorde con paisaje / diseños arquitectónicos totales. Registro de las pantallas perimetrales construidas.	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Bori nquen	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto

MSPCB 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 fomente la organización comunal, así como facilitar un lugar adecuado para que el ICE realice las reuniones comunales.</p>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Compensar las condiciones socioeconómicas y necesidades de infraestructural comunal, en las comunidades del área de influencia social para armonizar el incremento en las tasas e índices demográficos, aumento en la demanda de servicios y la presión vial.	300	<p>1. Registro de visitas y gestiones para poner en funcionamiento el pozo perforado del Colegio de Cañas Dulces.</p> <p>2. Porcentaje de avance las actividades de responsabilidad ICE para la cancha de fútbol en la comunidad de Agua 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
----------	---	---	--	---	---	--	---	-----	---	--	--

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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 05	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7)	Demografía / densidad de población / Calidad de vida - salud - seguridad - educación.	Modificación de las dinámicas sociales por caminos de acceso al área del proyecto.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N° 5395, Norma ISO 24000, Reglamento para la instalación de reductores de velocidad en las vías públicas, Decreto Ejecutivo No. 17415-MOPT.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseñar y ejecutar una campaña de educación vial en los centros educativos del área de influencia social para prevenir accidentes de tránsito.</li> <li>2. Construcción de 800 metros de aceras en la comunidad de Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento).</li> <li>3. Construcción de 3 reductores de velocidad en Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento)</li> <li>4. Señalización del área peatonal para ingreso a la Escuela de Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento).</li> <li>5. Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge 170 metros de malla por 2.4 metros de altura y portones frontales. Para mayor detalle referirse a la Sección 8.2.1 este documento.</li> </ol>	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir en a las comunidades la posibilidad de ocurrencia de accidentes u otro tipo de riesgos asociados al aumento vehicular y de maquinaria pesada relacionada con el proyecto.	100	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Informe de la implementación de las campañas de educación diseñada y su ejecución de previo a la fase constructiva del proyecto.</li> <li>2. Construcción de las aceras, registro fotográfico.</li> <li>3. Colocación de reductores de velocidad.</li> <li>4. Colocación de la señalización y reductor de velocidad, registro fotográfico.</li> <li>5. Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge, registro fotográfico. (Para ello se debe respetar los planos señalados en la sección 5.3.11)</li> </ol>	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Borinquen	Inicio de la fase de construcción del PG Borinquen
MSPGB 06	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Infraestructura comunal	Percepción de riesgo en la población de la comunidad de Curubandé por la presión y demanda de servicios públicos para el uso en el campamento.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 Ley General de Salud, N° 5395	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaborar e implementar un Plan de Ahorro Energético y uso eficiente del recurso hídrico para la operación del campamento.</li> <li>2. Instalación de medidores de consumo hídrico en el campamento.</li> <li>3. Reuniones con los representantes de la comunidad de Curubandé en el Comité de Enlace.</li> <li>4. Diseñar e implementar un plan de gestión integral de residuos en el campamento y frentes de trabajo.</li> </ol>	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Promover la cultura ambiental en la población del campamento del Proyecto y brindar información clara a la comunidad de Curubandé. Costo asociado al proyecto	200	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Informe de implementación del Plan de Ahorro Energético y uso eficiente del recurso hídrico.</li> <li>2. Registros de consumo de agua potable del campamento, acciones correctivas realizadas.</li> <li>3. Listas de asistencia y minutas de reuniones con el comité enlace.</li> <li>4. Plan de gestión integral de residuos. Centros de acopio de residuos (sólidos, ordinarios, peligrosos, otros).</li> </ol>	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

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 debe:  1 Colaborar con las mejoras de la infraestructura comunal de esta manera compensar a las comunidades del área de influencia social con acciones concretas, estudios, mejoras de centros educativos, salones comunales, centros o áreas recreativas o de otro tipo, según previa solicitud, estudio y la respectiva aprobación de la misma con un espíritu de buena relación entre vecinos y responsabilidad social	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Fomentar acciones enfocadas en la responsabilidad social de la institución.  Prevenir potenciales conflictos sociales por medio de una adecuada atención de las expectativas y necesidades comunales, con respecto a la infraestructura vial y comunal.	100	1 Elaborar un protocolo para la atención de solicitudes comunales, donde se establezcan criterios de priorización de solicitudes.1. Listado de recepción de solicitudes comunales.  2. Informe de análisis y resultados de las solicitudes comunales.  3. Informe de las solicitudes comunales aprobadas y memoria sobre su ejecución.	Un año antes del inicio de la 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 Fría.  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 EB AIS en dirección a la localidad de Buena Vista (Figura 8.2.1)	<b>Director del Proyecto</b> (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

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	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>3. Formular y ejecutar un programa de fortalecimiento de las capacidades locales en las comunidades de influencia social directa del proyecto.</li> </ol>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Fomentar el desarrollo local.	50	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Minutas de reunión con otras instituciones para coordinar acciones conjuntas, informe de actividades realizadas.</li> <li>2. Resultados del diagnóstico realizado por el INA, planes de capacitación comunal.</li> <li>3. Resultados del programa de fortalecimiento de las capacidades locales</li> </ol>	Inicio de la obras 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	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Construcción de un aula de 7x7 metros cuadrados para la Escuela de Curubandé, para que pueda dar respuesta a la demanda de nuevos estudiantes; esta medida está sujeta a la aprobación de la Junta de Educación y la Dirección de la Escuela de Curubandé, así como a la gestión de los permisos constructivos por parte de la comunidad.</li> <li>2. Construcción de un aula de 7x7 metros cuadrados y dotar de iluminación el salón multi-usos de la Escuela Buena Vista</li> <li>3. Elaborar e implementar un plan de educación ambiental para los centros educativos ubicados en las comunidades del área de influencia social.</li> <li>4. Implementar un plan de capacitación en los centros educativos de Cañas Dulces, Buena Vista, Curubandé respecto a la gestión de residuos sólidos</li> </ol>	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	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Planos, plan de trabajo e informe del proceso de avance de la construcción del aula par la Escuela de Curubandé. Minutas de reuniones y seguimiento acuerdos con los representantes o junta de educación de la Escuela de Curubandé.</li> <li>2. Planos, plan de trabajo y diseños del proceso de avance de la construcción del aula par la Escuela Buena Vista , minutas de reunión con los representantes de la Escuela de Buena Vista o la junta de educación.</li> </ol>	Inicio de la obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

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 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.	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Generar las condiciones necesarias para que el ICE pueda brindar el servicio de telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas. Costo asociado al proyecto	25	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
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.	1. Contratar en la medida de lo posible no menos del 60% de mano de obra local, específicamente de las comunidades del área de influencia social. Se fomentará la igualdad de oportunidades para hombres y mujeres. 2. Coordinar las capacitaciones necesarias con el INA para promover entre los estudiantes de colegio, oportunidad de ingreso como mano de obra calificada al proyecto en su fase de construcción y operación. 3. Realizar al menos dos ferias de empleo en las cabeceras de los distritos: Cañas Dulces y Curubandé.	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Asegurar la igualdad de oportunidades en el acceso a las fuentes de empleo del proyecto, y a la contratación de bienes y servicios, para las comunidades del área de influencia social.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico y de la planta del proyecto	1. Aplicación de las normas y procedimientos de selección de personal de la Institución. Registro de la mano de obra contratada en las comunidades del área de influencia social. 2. Capacitaciones coordinadas y ejecutadas por el INA para suplir los requerimientos técnicos del proyecto.	Inicio de la obra del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen



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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 14	Fase constructiva. Acción: traslado y acopio de agregados-movimiento de maquinaria pesada.	Calidad de vida-salud-seguridad-educación.	Aumento de afecciones respiratorias en la población de las comunidades presentes en la ruta principal de acarreo de materiales (agregados).	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013, Ley General de Salud, N° 53950	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaboración e implantación de una guía con las normas de comportamiento correcto en las comunidades y frentes de trabajo.</li> <li>2. Los vehículos y maquinaria alquilada e institucional deben presentar rotulación visible que permita a los vecinos y usuarios de las vías poder denunciar el no acatamiento de las regulaciones.</li> <li>3. Las vagonetas que circulen por las comunidades tendrán obligatoriamente utilizar cobertores para minimizar el polvo.</li> <li>4. Solicitar semestralmente los registros de las afecciones respiratorias en los EB AIS del área influencia social.</li> <li>5. En las vías sin pavimento asfáltico que transite la maquinaria, (en zonas pobladas) el encargado de obra deberá gestionar para que se rocíe agua durante la época seca y días de mucho viento, para reducir las emanaciones de polvo y porvenir problemas respiratorios en la población.</li> </ol>	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Mitigar la afectación de la calidad de vida de la población del área de influencia social directa.	15	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Documento normativo y la implementación de un plan de capacitación al personal y contratistas del P.G. Borinquen para educar respecto al comportamiento correcto en las comunidades.</li> <li>2. Informe de la divulgación comunal respecto a los medios para denuncias, quejas o sugerencias respecto a las conductas o acciones del personal y contratistas en las comunidades, registro de denuncias y medidas correctivas implementadas.</li> <li>3. Monitoreos aleatorios registrados para verificar el acatamiento de la medida.</li> <li>4. Informe de los registros epidemiológicos de los Ebais de la zona, frecuentados por los vecinos de las comunidades de influencia social directa del P.G. Borinquen.</li> <li>5. Informes de control de riego implementado (diario semanal).</li> </ol>	Un año antes del inicio de la obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 15	(Fase construcción) Acción: Traslado y acopio de escombros-movimiento de maquinaria pesada (2)	Seguridad Vial.	Generación de riesgo de accidentes de tránsito a los habitantes de las comunidades presentes en la ruta de acarreo de agregados desde el sitio de extracción (tajo).	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013, Ley General de Salud, N° 5395, Norma ISO 24000, Reglamento de circulación por carretera con base en peso y las dimensiones 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	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Construcción de tres reductores de velocidad en la comunidad El Cedro (Sección 8.2.1).</li> <li>2. Implementar charlas de respeto de los límites de velocidad y normas de conducta en las comunidades al personal interno y contratistas, así como procurar la rotulación de los vehículos y maquinaria oficial y alquilada.</li> <li>3. Gestionar con el Concejo Nacional de Vialidad (CONAVI) charlas de educación vial en las escuelas ubicadas en el área de influencia social.</li> <li>4. Elaborar e implementar un Plan de Control de Velocidad que incluya habilitar un canal de comunicación telefónica y electrónica para la denuncia de comportamientos inadecuados por personal interno y contratistas por parte de los habitantes de las comunidades.</li> <li>5. Comunidad de Buena Vista a) construcción de aceras 125 metros de longitud. b) colocación de dos reductores de velocidad c) señalización peatonal para el paso de estudiantes. (Sección 8.2.1).</li> <li>6. Elaboración de un programa de seguridad y salud ocupacional que contemple la manipulación, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas para el proyecto geotérmico.</li> <li>7. Diseñar y construir una ruta alterna para evadir el paso vehicular por el centro de la localidad del El Cedro (Acarreo de agregados)</li> </ol>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Asegurar las condiciones óptimas de la infraestructura comunal y vial de las comunidades del área de influencia social directa que serán impactadas por la presencia del proyecto	300	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Registro fotográfico de los reductores de velocidad.</li> <li>2. Plan de capacitación e informe de implementación.</li> <li>3. Listas de asistencia y memoria de las actividades.</li> <li>4. Implementación del plan de control de velocidad, registro de quejas, consultas y sugerencias por parte de habitantes de las comunidades, protocolos de atención de las mismas.</li> <li>5. Informe y registro fotográfico de la implementación de medidas de seguridad vial en Buena Vista. Informes semestrales</li> <li>6. Implementación del programa de seguridad y salud ocupacional, informes semestrales.</li> </ol>	Inicio de la obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 16	(Fase constructiva) Acción: Construcción plataformas de perforación (5)	Calidad de vida- salud- seguridad- educación	Generación de riesgo de accidentes, posible surgimiento de molestias en los empresarios y habitantes de las comunidades presentes en la ruta principal de acceso para el traslado del equipo de perforación y electromecánico.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002y 2013, Ley General de Salud, N° 5395, Norma ISO 24000, Código Civil	1. Utilizar mecanismos de divulgación para informar a los grupos interesados, centros educativos, Asociaciones de Desarrollo, hoteles que estén dentro la ruta de paso cuando se vaya a realizar traslado de equipos (máquinas de perforación y equipo electromecánico) por las rutas de las comunidades.  2. El traslado de los equipos se debe realizar con las medidas de seguridad pertinentes que solicita el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). Para prevenir no alterar o dañar la propiedad privada, en caso de tener que realizar modificaciones a la propiedad privada, se debe tener el consentimiento del dueño de manera escrita y definida la manera en que se compensará el daño.	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Prever la no ocurrencia conflictos sociales con las comunidades de influencia social del proyecto. Costo asociado al proyecto	5	1. Informe mensuales de la implementación de mecanismos de divulgación comunal.  2. Informe de implementación de las regulaciones del MOPT en cuanto al traslado de este tipo de maquinaria y equipo pesado en vías públicas.	Inicio de la obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de operación del PG Borinquen
MSPGB 17	Fase construcción. Número de la acción de la matriz causa - efecto: (1A), (7), (8), (10), (11). Fase de operación. Número de la acción de la matriz causa - efecto: (13).	Elementos históricos y culturales	Interacción cultural entre la población local aledaña al Área del Proyecto con los trabajadores foráneos provenientes de diferentes partes de la zona y del resto del país; debido al mutuo contacto y comunicación	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013	1) El plan de relaciones con las comunidades deberá contemplar la implementación de un programa de charlas para inducción a los trabajadores y contratistas sobre cómo debería ser su comportamiento en relación con la población comunal.  2) Ofrecer a los trabajadores espacios de esparcimiento dentro del Campamento.	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	1. Prever que el disfrute del tiempo de ocio de los trabajadores temporales no interfiera o altere lo cotidiano de la vida de la comunidad. 2) Prevenir que la interacción cultural entre los trabajadores temporales y la comunidad sea positiva y armoniosa. Asociado al costo del Proyecto.	Costo asociado al proyecto	1) Programación de charlas para los trabajadores (cronogramas, temarios, listas asistencia).  2) Construcción de espacios para el disfrute del tiempo de ocio en el campamento.	Inicio de la obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

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

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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 20	Preparación de las plazoletas de perforación, preparación terrenos de separación. Sitios: Lagunas de reinyección, de las edificaciones CM, subestación y escombreras (1B, 1C, 1D, 1E, 1F, y 1G), Movimiento de tierras (limpieza, excavación, nivelación), de la Fase Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, y 1G.	Actividad Agro	Afectación del libre pastoreo del ganado en los sitios de obras civiles por la creación de barreras.	Ley de uso manejo y conservación de suelos, No 7779 y su Reglamento DE N° 29375.  Ley Forestal 7575 y su Reglamento	1. Facilitar el paso del ganado en los trazados de las tuberías trasmisión de fluidos-  2. Estabilización de taludes en los sitios de preparación de plazoletas, escombreras y lagunas.	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Cumplimiento de la normativa ambiental. Uso, manejo y conservación de los suelos. Manejo y cuidado de los animales (ganado), así como el resguardo laboral (Vaqueros).	40	1 Verificar la construcción de los pasos del ganado en los puntos que requieran.  2 Llevar registro de la estabilización de taludes en el área del proyecto en particular en las colindancias de las áreas de pastoreo.	Un mes antes de la identificación de los sitios de obras y durante estas. Fase de construcción del Proyecto PG. Borinquen.	Fin de la fase de operación del PG Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGGB 21	Traslado y acopio de escombros - Movimiento de maquinaria pesada, Traslado y acopio de Movimiento de maquinaria pesada (2i, 3e). Fase Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2 y 3.	Actividad Agro	Competencia en el uso de la red vial, referente al traslado de insumos, productos y del ganado	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No.7779 Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos y su Reglamento DE N° 29375. Ley Forestal 7575.	<p>1. Debe implementarse un programa de divulgación-coordinación del movimiento de maquinaria pesada (acarreo) a nivel local, así como dentro del área del AP con los administradores de las haciendas Borinquen y Buena Vista.</p> <p>2. Debe implementarse un plan de acción para la rutina del movimiento de maquinaria pesada "acarreos", que permita consensuar con los finqueros una estrategia de uso de la red de caminos dentro el área del proyecto (AP).</p>	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Cumplimiento de la normativa ambiental. Manejo y conservación del suelo. Manejo de sustancias peligrosas.	20	<p>1. Implementación del programa de divulgación del movimiento de la maquinaria entre los finqueros - coordinación, para prevenir la no ocurrencia de accidentes en animales y/o personas (vaqueros).</p> <p>2. Llevar registro de implementación de la estrategia consensuada con los finqueros referentes al uso de la red de caminos.</p>	Un mes antes del inicio de la actividad	Con cierre en la Fase de Construcción



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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 23	Construcción de plataformas de perforación. Construcción de estaciones separadoras y lagunas de reinyección. Construcción edificios de la CM, Montaje de obras electromecánicas y Construcción subestación compacta (5, 6, 8, 9 y 10). Fase Construcción. Número de acción (es) de matriz causafecto: 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	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>Montar vallas perimetrales para prever el estrés en el ganado.</li> </ol>	<b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).	Cumplimiento de la normativa ambiental. Manejo y conservación del suelo. Reglamento del bienestar de los animales.	60	<ol style="list-style-type: none"> <li>Verificar la implementación del protocolo preventivo para reducir accidentes en el ganado.</li> <li>Llevar bitácora con registro fotográfico de implementación de la estrategia en los sitios de obra del AP.</li> </ol>	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 <sub>2</sub> S (15). Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causafecto: 15.	Actividad Agro	Potencial pérdida de productividad agropecuaria por exposición a gases no condensables H <sub>2</sub> S.	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos N° 29375. Ley Forestal No. 7575. Ley General de Salud, No. 5395	<ol style="list-style-type: none"> <li>Se deberá implementar un plan de monitoreo mensual (medición y seguimiento) del pH de la lluvia, así como de la presencia de H<sub>2</sub>S en el aire.</li> <li>Los registros de las concentraciones de los gases no condensables emitidos en las torres de enfriamiento deben estar a disposición pública cuando sean así solicitados.</li> <li>Efectuar un muestreo y análisis completo del tejido foliar en pastos y especies frutales representativas en el AP un año previo a la entrada de operación de la planta y cinco años después de su puesta en marcha.</li> </ol>	<b>Director del Proyecto Director del CS Recursos Geotérmicos - Director Centro de Generación</b> (equipo de gestión ambiental del Proyecto - Campo geotérmico - de la Planta)	Cumplimiento de la normativa ambiental. Manejo y conservación del suelo. Reglamento del bienestar de los animales.	60	<ol style="list-style-type: none"> <li>Registros del plan monitoreo del pH de la lluvia y calidad del aire en el AP.</li> <li>Registros de las concentraciones de los gases no condensables emitidos en las torres de enfriamiento</li> <li>Registros de los resultados de los análisis foliares de los dos muestreos un año antes del inicio fase de construcción y otro cinco años después de la entrada en operación</li> </ol>	Un año antes del inicio de la fase de operación.	Con el cierre de la fase de operación.

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 causafecto: 1A.	Habitacional (Tenencia de la tierra).	Cambio en la tenencia de la tierra por mejora en los accesos. (Ampliación y construcción de accesos).	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos N° 29375. Ley Forestal No. 7575. Ley General de Salud, No. 5396	1. Como parte del plan de relaciones con las comunidades (MSPGB03) se debe implementar una estrategia para el asesoramiento, comunicación y participación sobre las implicaciones que conllevarán la mejora y construcción de accesos en la plusvalía de las tierras con el fin de reducir la expulsión de sus propietarios por motivos de especulación y venta de propiedades.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Cumplimiento de la normativa ambiental. Participación ciudadana	20	1 Estrategia de comunicación señalada 2. Registros de las reuniones con el Comité de Enlace en las que se abordó la estrategia de comunicación. 3. Llevar registro de asistencia a reuniones de divulgación e información comunal en tema de la tenencia de la tierra.	Un año antes del inicio de la construcción 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 óptimo y mediante monitoreos garantizar la calidad de agua para consumo humano y para las actividades productivas. 2) Construcción de un acueducto para el abastecimiento de agua para el consumo en las instalaciones de la planta geotérmica	Director del Proyecto – Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del proyecto y de la planta)	Monitorear el agua utilizada para consumo del personal con el fin de que su calidad no represente riesgo para la salud de los trabajadores del Centro de producción. Garantizar la reducción en el consumo evitando el desperdicio verificar la calidad del agua para consumo humano. Costo contemplado en el presupuesto de operación de la planta.	300	Acueducto habilitado previo a la entrada en operación de la planta geotérmica Borinquen. Monitoreos de la calidad del agua de consumo, de acuerdo a lo establecido en la legislación nacional Política interna para economizar el uso del agua.	Inicio fase constructiva	Medida 1 Fase de abandono de la planta (final de la vida útil). Medida 2) Cierre de la fase de construcción
<b>LÍNEA DE TRANSMISIÓN</b>											

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

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 04	(20) Recolección, disposición de desechos sólidos y líquidos - Operación de la subestación	Suelo, red hídrica local	Contaminación por vertido de sustancias químicas y gases (Aguas-atmósfera)	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC), Ley de Aguas No. 276	Materiales contaminantes tales como gas SF <sub>6</sub> , combustibles, lubricantes, aceite aislador para transformadores entre otros, deben almacenarse en un lugar cuyo piso sea impermeable y guarde las condiciones necesarias para el almacenaje, las cuales se especificarán en el diseño de la obra.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir aportes al suelo o red hídrica	Costo asociado al diseño de una ST ICE	Diseño y construcción del sitio de almacenamiento de sustancias peligrosas acorde con lo establecido en la legislación nacional y el SIGIR. Instalación de detectores de fugas del gas SF <sub>6</sub> . Bitácora seguimiento del mantenimiento del sistema de monitoreo del manejo de los compuestos señalados en esta medida	Diseño Construcción	Aprobación diseño Fin de construcción Operación de la ST
MTPGB 05	(16) Equipo electromecánico - Presencia de la ST	Paisaje	Intrusión visual en el paisaje por la construcción de la subestación (complejo de generación).	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Reglamento para prevención de la contaminación visual, DE No. 35860-MINAET	Dado lo sensible que la variable paisajística es en el entorno del proyecto y las condiciones propias de una central geotérmica que propicia la corrosión, se recomienda que la subestación (ST) eléctrica de PG Borinquen sea de tipo compacto y encapsulada.	Director 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 procesos o constructivo	Fin de proceso constructivo

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
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-MINAETH	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	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	El manejo no adecuado de desecho constituye un riesgo moderado para la calidad del entorno, la población cercana y/o la actividad turística pueden verse afectada.	2	Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo. Diseño y Construcción de Centro de acopio de residuos y desechos. Registros de acopio y procesamiento de residuos. Ejecución de capacitación en la temática de Plan manejo de residuos sólidos.	Inicio de proceso constructivo	Fin de proceso constructivo
MTPGB 08	Acciones (11) , (12) Construcción subestación y línea de transmisión y la (19) empleo de iluminarias	Fauna local	Afectación de la fauna local por efectos constructivos y operativos de la infraestructura e iluminación usados en una ST convencional .	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC)	Sustituir el tipo de subestación convencional por un sistema GIS o encapsulado como una medida preventiva para la protección de la fauna silvestre y para reducir interferencias en el sistema eléctrico por invasión de ésta lo que reduce los costos de operación y mantenimiento de la ST • Optimizar el uso de las instalaciones físicas de la ST para otras actividades tipo administrativo de la planta (reducción del espacio ocupado) • Modificaciones al uso del sistema de iluminación, empleando luminarias con luz amarilla reducir la atracción de insectos. Medida general: instalar en las ventanas de el o los edificios dispositivos de visualización e instalar dispersores de aves en los enlaces de transmisión	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir incidentes de electrocución de fauna por invasión al área de subestación, así como daños a la infraestructura por la misma causa. Disminuir incidentes de colisión de aves en ventanales de los edificios y enlaces de transmisión. Lo anterior implicará duplicar el costo de la ST al sustituir la 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
<b>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</b>											

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MLDPGB 01	Construcción de Línea de Servicio Propio: excavaciones e izado de postes (Cod LD-1) Interacción con propietarios/daños leves a inmuebles (Cod-LD-2)	Social	Riesgo de afectación de infraestructura de la red de acueductos rurales mediante el proceso de excavación de sitios de poste.	Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 Ley General de Agua Potable, No. 1634 Ley de Aguas, No. 276 Ley Constitutiva de Acueductos y Alcantarillados, No. 2726	Elaborar e implementar Plan de relación con los propietarios. Desarrollar un proceso de y coordinación con las ASADAS y con los responsables o encargados de acueductos locales para la ubicación de tuberías. Las cuadrillas de campo deberán estar informadas de las características de los acueductos, contar con material y herramienta para refaccionar averías. El diseño final deberá contemplar la ubicación de infraestructura como abrevaderos, corrales, etc. En la fase de diseño se deberá identificar los sitios de poste que afectarán propiedad privada por efecto de instalación de anclas y arriostres.	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)	Planteamiento y diseño	Fin de proceso constructivo
MLDPGB 02	Presencia del proyecto/posible afectación a la continuidad del servicio (Cod LD-3)	Social	Posible afectación a servicios públicos/comercio por cortes de energía	Ley Constitutiva del Instituto Costarricense de Electricidad, No. 449 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013	Elaborar plan de comunicación con instituciones presentes en la zona. Identificar la infraestructura de servicio sensible ante una posible falla en la continuidad del servicio eléctrico (Clínicas, estaciones de bombeo, etc.) para informarles de esta posibilidad y coordinar el procedimiento ante: 1. Un corte de energía programado 2. Un corte de energía accidental durante el proceso constructivo 3. Establecer Convenio de cooperación con empresa proveedora del servicio eléctrico.	Director 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.	Planteamiento y diseño	Fin de proceso constructivo

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MILDPGB 03	Apertura del carril de servidumbre: (cod LD-4) (cod LD-7) (cod LD-5) (cod LD-8)	Flora/Fauna/Social	Alteración a la flora: Afectación a bosque de galería por efecto de apertura de carril de servicio - Corta de árboles para tendido- Posible corta de especímenes forestales de valor particular - Pérdida de hábitats para especies vegetales arbóreas	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Ley Forestal 7575, y su reglamento DE 25721-MINAE, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	Elaborar Inventario de Flora y Fauna a ser reubicados- En fase de diseño identificar e inventariar los árboles hospederos de especies vegetales de poblaciones amenazadas o protegidas - Ajustar el diseño de la línea para minimizar la corta de árboles al paso por estas formaciones (preferencia áreas abiertas) - Aplicar podas y desrames en los casos que técnicamente se prevea la coexistencia de los con la línea (presencia del Regente Forestal a cargo) .Implementar técnicas apropiadas de manejo forestal incluyendo la corta dirigida.	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Minimizar el impacto en las formaciones de Bosque de Galería y posibles corredores biológicos, así como en especímenes forestales hospederos y pasos arbolados del camino.	10	1 Plan de selección de ruta avalado por Biólogo y Forestal Inventario de flora y Fauna.	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo



Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MLDPGB 04	Producción de desechos del proceso constructivo y apertura de trocha (Fitomasa (cód. LD-9 y 11))	Medio social	La disposición inadecuada de los desechos en la fase de construcción (papel, plástico, sobrantes de pintura, escombros, madera, etc.)	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Ley para la Gestión Integral de Residuos No. 8829, y su Reglamento no.37567-S-MINAE-H, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaborar e implementar Plan de manejo de residuos.</li> <li>2. Los residuos del proceso constructivo serán clasificados y separados acordes a su recuperabilidad o re-uso.</li> <li>3. Se coordinará con el Sistema de Gestión Integral de Residuos del ICE (SIGIR) la disposición final de estos elementos.</li> <li>4. Desechos ordinarios producto de la alimentación en campo del personal será colectados a diario y transportados a centro laboral para su disposición adecuada.</li> <li>5. Desechos de fitomasa serán trozados y apilados en estibas en sitios que no representes riesgo de incendio.</li> <li>6. No se permitirá el vertido de solventes, lubricantes, pinturas, etc., en campo o en drenajes.</li> <li>7. No se permitirá el quemado de desechos de papel o madera en campo</li> </ol>	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

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>	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Velar por la seguridad del personal y población local a la hora de ejecutar los trabajos en vía pública.	5	Plan de comunicación y relación con las comunidades según lo señalado en esta medida  Registro de eventos ocurridos y comunicados.	Planeamiento y diseño	Fin de proceso constructivo

## COMPONENTE FÍSICO

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





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

**ORDEN DE TRABAJO**  
Reservista Equipo

**OPERACIONES**

No.	Descripción	Unidad	Cantidad	Unidad	Detalle
001	REVISAR NIVEL DE ACEITE	LITROS	1.00	LITROS	1.00
002	REVISAR NIVEL DE AGUA	LITROS	1.00	LITROS	1.00
003	REVISAR NIVEL DE ACEITE	LITROS	1.00	LITROS	1.00
004	REVISAR NIVEL DE AGUA	LITROS	1.00	LITROS	1.00
005	REVISAR NIVEL DE ACEITE	LITROS	1.00	LITROS	1.00
006	REVISAR NIVEL DE AGUA	LITROS	1.00	LITROS	1.00

**ORDEN DE TRABAJO**  
Reservista Equipo

**OPERACIONES**

No.	Descripción	Unidad	Cantidad	Unidad	Detalle
001	REVISAR NIVEL DE ACEITE	LITROS	1.00	LITROS	1.00
002	REVISAR NIVEL DE AGUA	LITROS	1.00	LITROS	1.00
003	REVISAR NIVEL DE ACEITE	LITROS	1.00	LITROS	1.00
004	REVISAR NIVEL DE AGUA	LITROS	1.00	LITROS	1.00
005	REVISAR NIVEL DE ACEITE	LITROS	1.00	LITROS	1.00
006	REVISAR NIVEL DE AGUA	LITROS	1.00	LITROS	1.00

Equipos: 3070002477 - Cámara central

Estado: ● Operando

Descripción: CÁMERA CENTRAL

Estado: Operando

Acciones: [Iconos de configuración]

## Anexo 6. Registro de Averías vehículos y Equipos.

INFORMACIÓN GENERAL		Fecha		Hora		
Producto/Servicio	Lugar de la eventualidad	21/11/2020		09:00 a.m.		
Tec de vehículo	Placa: P.G.B.-05 - Laguna Agua a la Isla	Marca	Modelo	Vehículo ICE / Aprobado		
Sustancias Destinadas	Componentes del vehículo que presenta daño o genera daño	Manguera de distribución del stick				
DESCRIPCIÓN DE LA EVENTUALIDAD						
Durante el uso del stick se produjo un fuga en una manguera del stick, dispersa en el aire.						
Acciones para el Mantenimiento				SI	NO	N/A
El equipo debe basarse en el área de mantenimiento de conformidad con la obra.						
El equipo puede ser reparado en sitio (donde ocurre el percance), fuera de áreas ambientalmente vulnerables, siempre y cuando se cuente con el equipo de protección y contención necesario.				✓		
El equipo debe ser trasladado a un taller externo (institucional y/o privado), para su atención. Podrá ingresar al sitio cuando este solventada la avería.						✓
Acciones Adicionales						
Se detiene la máquina y se manda a reparar el cable.						
REINSPECCIÓN Y REGRESO DEL EQUIPO						
Fecha	Hora	Persona que realiza la revisión del vehículo	Cédula	Firma		
		Antonio Hernández Rivera	87870000	[Firma]		
Conformidad y breve descripción del estado del vehículo previo a su regreso a las operaciones en la obra						
No hay averías por lo que no se altera, solo se detiene hasta que se solventa el caso.						
CONTROL DE FIRMAS						
Nombre y Firma del Encargado de Obra	Nombre y Firma del Operador	Nombre y Firma del Encargado de Obra				
[Firma]	[Firma]	Danyla Ojeda León				

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

## Anexo 7. Boleta de registro de derrames.

**BOLETA DE REGISTRO DE DERRAME**

**INFORMACIÓN GENERAL**

Fecha del derrame	Hora	Responsable de atender
10/10/2020	11:00 am	Arba Hernández Ruiz

**RESUMEN DEL ACCIDENTE**

Se recibe una fuga en el tractor 78310, se detiene y se observa un derrame en la parte del tractor. Se opera la maquinaria y se llama a los mecánicos. El activo está en orden.

**DESCRIPCIÓN GENERAL DE LO OCURRIDO**

Actividad generadora	Lugar donde ocurrió el derrame	Responsable del área	Clasificación de la sustancia <sup>1</sup>
obra Pampa	Escalón 1	Douglas Osorio León	Inflamable

Fuente de la contaminación	Causa de la contaminación	Cantidad estimada de sustancia liberada	Área/volumen aproximada afectación	Clasificación del derrame <sup>2</sup>
Maquina - ICE	Requiere el M. P.	2 litros	1 m <sup>2</sup>	No reportable

**USO DE EQUIPO DE CONTENCIÓN**

Equipo usado	Cantidad usada	Remanente
Tropas H. y E. 1	4	7
La Ma	1	1
Pala	1	1

<sup>1</sup> Ver lista de seguridad de la sustancia: inflamable, explosiva, corrosivo, radiactivo, oxidante, tóxico, nocivo, etc.

<sup>2</sup> - Reportable: Nivel superior establecido en el DE 3737 en un área superior a los 25 m<sup>2</sup> o un derrame de sustancia no listada en dicho reglamento pero que, en atención a criterios de toxicidad, corrosión, o persistencia en el ambiente y según análisis de riesgo del Ministerio de Salud, genere un riesgo inaceptable a la salud pública o al ambiente.

- No reportable

## Anexo 8. Informativo sobre restricciones de velocidad en vehículos institucionales.

Valerio Pérez Johan    ZZE CSRG, USUARIOS CORREO    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 Pallas 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)



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



**Anexo 9. Permiso Sanitario de Funcionamiento del Centro de Acopio.**



**PERMISO SANITARIO DE FUNCIONAMIENTO DEL MINISTERIO DE SALUD**  
N°: 88385

REGIÓN RECTORA DE SALUD: GEORCECA

ÁREA RECTORA DE SALUD: SAGACES

En cumplimiento a lo que establece la Ley General de Salud (8032) y el Reglamento General de Autorizaciones y Permisos Sanitarios de Funcionamiento otorgados por el Ministerio de Salud (DS.19472-9), así como demás normativa vigente, se otorga al solicitante permiso de funcionamiento a:

**CENTRO DE TRANSFERENCIA DE RESIDUOS DEL CENTRO DE SERVICIO NACIONAL GOBIERNO LOCAL**

NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO

RAZÓN SOCIAL: INSTITUTO DOMINICANO DE ELECTRICIDAD

REPRESENTANTE LEGAL: ALDAMER GIRARDO DELA TRINIDAD SOLÍS SARRAZA

CÉDULA JURÍDICA: 4001942195      CÉDULA DE IDENTIDAD: 106771119

TIPO DE ACTIVIDAD: CONTROL CALIDAD

DIRECCIÓN: SAGACES      SAGACES      LA FORTUNA  
PROVINCIA      CANTÓN      DISTRITO

OTRAS SEÑAS: SOL AL NORTE DE CAROLINA EVANGÉLICA EL BUEN PASTOR

CLASIFICACIÓN CIP: 8882      TIPO DE RIESGO: 3

OTORGADO EN LA CIUDAD SAGACES A LOS DÍAS 02 DÍAS DEL MES 07 DE 06 2020

El presente permiso se valida exclusivamente para la actividad y lugar antes indicado por el período correspondiente, salvo que las condiciones de éste o de su funcionamiento, o las infracciones que conllevan a la suspensión o cancelación anticipada del mismo, o la ocurrencia del establecimiento para garantizar la salud de los trabajadores, de la población y del ambiente general.

Tiene validez de 6 años

Debe de ser renovado el 02 de 07 del 2020

Los alcances y condiciones bajo las cuales se otorga este permiso se establecen en la Resolución N°: RSF-565-2021

ESTELIA VARGAS BARRAHENDE CONSEJO

SECRETARÍA DE SALUD

SECRETARÍA (A) ÁREA RECTORA DE SALUD

Capital, República Dominicana



SECRETARÍA (A) ÁREA RECTORA DE SALUD

Capital, República Dominicana

CC Expediente de ANEXO-21

**COLOQUESE EN LUGAR VISIBLE**

**Anexo 10. Certificados de gestión de residuos.**




COMERCIO  
0783-2020

AGREP FORESTAL S.A.

## CERTIFICADO DE RECOLECCIÓN

AGREP FORESTAL S.A.  
HACE CONSTAR QUE EN EL PROYECTO DEL ICE:  
**Proyecto CSRG.**

Ha recolectado por medio del convenio ICE-GEEP Costa Rica S.A. las siguientes cantidades:

Materia recolectada	Peso (kg)	Fecha de Retiro	Número de Segrega
Proceso Constructivo	13150	28-10/07/2020	703

A esta materia se le producen diversos procesos en nuevas 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 carbón y coque de petróleo.

*Nota: El convenio ICE-Costa Rica S.A. 2017.*



Juan Soto Real



## CERTIFICADO DE GESTIÓN DE RESIDUOS



GEEP COSTA RICA CERTIFICA QUE LA EMPRESA:

### ICE Plantel Proyecto Geotérmico Miravalles S-738-20

Ha gestionado la cantidad total de 43875 kg de los siguientes residuos:

Materia	Cantidad	Proceso
Residuos de madera triturada	36000 kg	COMPOSTAJE
Residuos de madera triturada	7875 kg	COMPOSTAJE

Es obligación de toda empresa generadora de residuos, utilizar el sistema gestional autorizado para la disposición de los mismos. Lo anterior según lo dispuesto en el Artículo 92B. Obligaciones de las Generadoras, de la Ley 8879 para la Gestión Integral de Residuos, Gestión Autorizada de Residuos No Sólidos 2013 (Ley 8879) y el Decreto 102-13.

Fecha de emisión: 1 de mayo del 2020



María Fernanda Caballero Salazar  
SECRETARÍA DE NEGOCIOS



Alexander Díaz Ruiz  
SECRETARÍA DE NEGOCIOS



Tel: 2271-4022    www.geepcosta.com    Tel: 2271-4020

## Anexo 11. Manifiesto de transporte de residuos sólidos peligrosos.

REPUBLICA DE COSTA RICA							
MANIFIESTO DE TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS							
Número de manifiesto: 0001	Código de manifiesto: 0000						
Nombre del remitente: ANILS LABORATORIOS	Código del remitente: 0000						
Dirección del remitente: Calle 10 de octubre, 10100	Teléfono del remitente: 22222222						
I. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACION							
Nombre y título del producto peligroso: XE AGUICIDAL PARA CONTROL DE PLAGAS							
Número de identificación: 00000001	Fecha de emisión: 01/01/2010	Nombre del destinatario: MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGIA, PUNTO PUNTO, CARRERA 10 DE OCTUBRE, PUNTO PUNTO, SAN FÉLIX DE MARÍA					
Nombre y título del producto peligroso: XE AGUICIDAL PARA CONTROL DE PLAGAS							
Número de identificación: 00000001							
Número de identificación: 00000001	Fecha de emisión: 01/01/2010	Nombre del destinatario: MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGIA, PUNTO PUNTO, CARRERA 10 DE OCTUBRE, PUNTO PUNTO, SAN FÉLIX DE MARÍA					
Nombre y título del producto peligroso: XE AGUICIDAL PARA CONTROL DE PLAGAS							
Número de identificación: 00000001	Fecha de emisión: 01/01/2010	Nombre del destinatario: MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGIA, PUNTO PUNTO, CARRERA 10 DE OCTUBRE, PUNTO PUNTO, SAN FÉLIX DE MARÍA					
Nombre y título del producto peligroso: XE AGUICIDAL PARA CONTROL DE PLAGAS	Nombre del conductor: JORGE ALBERTO CHAVEZ RIVERA	Licencia de conducir: 00000001					
Origen de distribución de residuos: 00000001	Destino de distribución de residuos para: 00000001	Nombre del destinatario: MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGIA, PUNTO PUNTO, CARRERA 10 DE OCTUBRE, PUNTO PUNTO, SAN FÉLIX DE MARÍA					
Nombre de la institución de destino: 00000001	Código del destinatario: 0000	Nombre del destinatario: MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGIA, PUNTO PUNTO, CARRERA 10 DE OCTUBRE, PUNTO PUNTO, SAN FÉLIX DE MARÍA					
II. CRITERIO DE PELIGROSIDAD							
Código de identificación: 00000001							
Número de identificación: 00000001							
<table border="1"> <tr> <td>90</td> <td rowspan="2">0</td> <td rowspan="2">Categoría: Común</td> </tr> <tr> <td>3000</td> <td>Reactividad: Específica</td> </tr> </table>			90	0	Categoría: Común	3000	Reactividad: Específica
90	0	Categoría: Común					
3000			Reactividad: Específica				

**II. CARACTERIZACIÓN Y COMPOSICIÓN**

Indicar los valores de la composición (ingrediente o materias)

	Porcentaje	Número CAS
Componente 1		

**III. PARAMETROS GENERALES DEL RESIDUO**

Concentración en % (v/v)	Concentración en % (p/p)	Punto de ebullición	Punto de inflamabilidad
0.05	0.05	>200 °C	>120 °C

Reserva de información y datos toxicológicos:  
 No se ha suministrado información toxicológica para el producto.  
 Se debe consultar la ficha de seguridad para obtener información sobre los riesgos asociados al uso del producto.  
 No se ha suministrado información sobre los riesgos asociados al uso del producto.

**IV. INSTRUCCIONES DE MANIPULACIÓN Y MANEJO**

Indicar las acciones preventivas, de emergencia y de primeros auxilios, según corresponda.  
 No se ha suministrado información sobre las acciones preventivas, de emergencia y de primeros auxilios.

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

Nombre de contacto de emergencia	Teléfono	Dirección
ORLANDO BARRIOS	280-4170	BOGOTÁ, COLOMBIA

Indicar los datos de contacto de emergencia para el producto.  
 No se ha suministrado información sobre los datos de contacto de emergencia para el producto.

Indicar los datos de contacto de emergencia para el producto.  
 No se ha suministrado información sobre los datos de contacto de emergencia para el producto.

Indicar los datos de contacto de emergencia para el producto.  
 No se ha suministrado información sobre los datos de contacto de emergencia para el producto.

Indicar los datos de contacto de emergencia para el producto.  
 No se ha suministrado información sobre los datos de contacto de emergencia para el producto.

Indicar los datos de contacto de emergencia para el producto.  
 No se ha suministrado información sobre los datos de contacto de emergencia para el producto.

### Anexo 12. Gestores de residuos autorizados.

NUMERO DE IDENTIFICACIÓN (CÉDULA FÍSICA o JURÍDICA o DIMEX)	GESTOR DE RESIDUOS AUTORIZADOS REGISTRADOS ANTE EL MINISTERIO DE SALUD	PSF./CVO No.	FECHA RENOVACIÓN DEL P.S.F./C.V.O.	CÓDIGO DE REGISTRO	NOMBRE DEL PROPIETARIO O REPRESENTANTE LEGAL	NÚMERO TELEFÓNICO	DESCRIPCIÓN DE RESIDUOS	VIGENCIA DEL REGISTRO Desde	VIGENCIA DEL REGISTRO Hasta	ESTADO DEL REGISTRO
203180901	LEONEL ARRIETA VARGAS (RECILLANTAS DE OCCIDENTE)	416-2015	16-jun-20	DPAH-UASSA H-RGA-087-2014	Leonel Arrieta Vargas	8422-7646 4082-6457	Llantas	23-oct-19	23-oct-24	ACTIVO
3102535052	GEEP COSTA RICA S.R.L.	2714-2016	25-ago-21	DPAH-UASSA H-RGA-014-2013	George Faeth Araya	2201-9595 2201-8990	Metales ferrosos y no ferrosos	11-dic-18	11-dic-23	ACTIVO
3101597678	AGREP FORESTAL S.A.	PFS-ARSC Q-542-2015	4-feb-21	DPAH-UASSA H-RGA-097-2014	Juan Sauma Rossi	2474-7025 8980-8386	Aserrín y leña	22-oct-19	22-oct-24	ACTIVO
3101583588	HC. RECYCLE S.A.	ARSG-PR-282-2018	16-sep-20	DPAH-UASSA H-RGA-001-2013	Eliseo Hernández Calderón	2573-3133 8851-0485	Papel, Cartón, Plástico y maderas	5-nov-18	5-nov-23	ACTIVO







**Anexo 14.** Listado de fauna silvestre identificada monitoreos diurnos y nocturnos durante enero 2019 a noviembre 2020.

Año	Mes	Grupo	Especie	Nombre común	Cantidad de individuos
2021	Enero	Anfibios	<i>Smilisca sordida</i>	Rana arborícola parda	14
2021	Enero	Anfibios	<i>Craugastor fitzingeri</i>	Ranita, sapito	10
2021	Enero	Anfibios	<i>Lithobates warszewitschii</i>	Rana verdadera	5
2021	Enero	Anfibios	<i>Agalychnis callidryas</i>	Rana verde de ojos rojos, rana calzonuda	2
2021	Enero	Anfibios	<i>Lithobates forreri</i>	Rana de Forrer	1
2021	Enero	Anfibios	<i>Craugastor sp.</i>	N/A	1
2021	Enero	Anfibios	<i>Leptodactylus savagei</i>	Rana toro de Savage	1
		<b>Total Anfibios</b>			<b>34</b>
2021	Enero	Aves	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Cuyeo, pucuyo, tapacaminos común	13
2021	Enero	Aves	<i>Calocitta formosa</i>	Piapia azul, urraca, urraca copetona	11
2021	Enero	Aves	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Reinita cabecicastaña	11
2021	Enero	Aves	<i>Cathartes aura</i>	Zoncho, zopilote, zopilote cabecirrojo	11
2021	Enero	Aves	<i>Chiroxiphia linearis</i>	Toledo, saltarín toledo	10
2021	Enero	Aves	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo, zoncho, zopilote, zopilote negro	10
2021	Enero	Aves	<i>Psilorhinus morio</i>	Piapia, urraca parda	9
2021	Enero	Aves	<i>Amazona albifrons</i>	Kan-kan, lora, loro frentiblanco	8
2021	Enero	Aves	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Pecho amarillo, tirano tropical	8
2021	Enero	Aves	<i>Hylocharis eliciae</i>	Colibrí colidorado	8
2021	Enero	Aves	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Cristofué, pecho amarillo, bienteveo grande	7
2021	Enero	Aves	<i>Piaya cayana</i>	Bobo chizo, cuco ardilla	6
2021	Enero	Aves	<i>Peucaea ruficauda</i>	Albarda nueva, sabanero cabecilistado	5
2021	Enero	Aves	<i>Euphonia affinis</i>	Agüío, monjita fina, eufonia gargantinegra	5
2021	Enero	Aves	<i>Cantorchilus modestus</i>	Chinchirigüí, soterrey chinchirigüí	5
2021	Enero	Aves	<i>Pachysylvia decurtatus</i>	Verdillo menudo	5
2021	Enero	Aves	<i>Melanerpes hoffmannii</i>	Carpintero, carpintero de Hoffmann	5
2021	Enero	Aves	<i>Eucometis penicillata</i>	Tangara cabecigrís	4
2021	Enero	Aves	<i>Brotogeris jugularis</i>	Catano, zapoyolito, perico, periquito barbinaranja	4
2021	Enero	Aves	<i>Eumomota superciliosa</i>	Bobo, pájaro bobo, momoto cejiceleste	4
2021	Enero	Aves	<i>Leptotila verreauxi</i>	Yuré, coliblanca	4
2021	Enero	Aves	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada, torcaza, piquirroja	4
2021	Enero	Aves	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Pinzón aceitunado	4
2021	Enero	Aves	<i>Euphonia luteicapilla</i>	Agüío, monjita, eufonia coroniamarilla	3
2021	Enero	Aves	<i>Arremonops conirostris</i>	Pinzón cabecilistado	3
2021	Enero	Aves	<i>Campylopterus hemileucurus</i>	Colibrí, gorrión, ala de sable violáceo	3
2021	Enero	Aves	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero cabeza roja, carpintero chiricano, dos golpes, carpintero picoplata	3
2021	Enero	Aves	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Bobillo, copetón crestioscuro	3
2021	Enero	Aves	<i>Hylocichla mustelina</i>	Zorzal de bosque	3

Año	Mes	Grupo	Especie	Nombre común	Cantidad de individuos
2021	Enero	Aves	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Curré negro, tucán, tucán pico iris	3
2021	Enero	Aves	<i>Thryophilus rufalbus</i>	Soterrey rufo y blanco	3
2021	Enero	Aves	<i>Phaethornis striigularis</i>	Colibrí, gorrión, ermitaño enano	3
2021	Enero	Aves	<i>Mniotilta varia</i>	Reinita trepadora	3
2021	Enero	Aves	<i>Momotus lessonii</i>	Bobo, pájaro bobo, momoto común	2
2021	Enero	Aves	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Antifacito coronigrís	2
2021	Enero	Aves	<i>Morococcyx erythropygus</i>	Guía león, horera, cuclillo sabanero	2
2021	Enero	Aves	<i>Henicorhina leucosticta</i>	Soterrey de selva pechiblanco	2
2021	Enero	Aves	<i>Thryophilus pleurostictus</i>	Soterrey de costado barreteado	2
2021	Enero	Aves	<i>Megarynchus pitangua</i>	Mosquerón picudo	2
2021	Enero	Aves	<i>Tityra inquisitor</i>	Titira coroninegra	2
2021	Enero	Aves	<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola, oropéndula de Montezuma	2
2021	Enero	Aves	<i>Crax rubra</i>	Granadera, pavón, pavón grande	2
2021	Enero	Aves	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillerito negro azulado	2
2021	Enero	Aves	<i>Tityra semifasciata</i>	Pájaro chancho, titira carirroja	1
2021	Enero	Aves	<i>Setophaga petechia</i>	Cazadora, cazadorcilla, reinita amarilla	1
2021	Enero	Aves	<i>Amazilia tzacatl</i>	Colibrí, gorrión, amazilia rabirrufa	1
2021	Enero	Aves	<i>Amazilia saucerrottei</i>	Colibrí, gorrión, amazilia culiazul	1
2021	Enero	Aves	<i>Euphonia hirundinacea</i>	Aguío, caciquita, eufonia gorgiamarilla	1
2021	Enero	Aves	<i>Empidonax flaviventris</i>	Mosquerito vientriamarillo	1
2021	Enero	Aves	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Menea cola, tordo de agua, reinita acuática norteña	1
2021	Enero	Aves	<i>Falco rufigularis</i>	Halcón cuelliblanco	1
2021	Enero	Aves	<i>Dendrocincla homochroa</i>	Trepador rojizo	1
2021	Enero	Aves	<i>Geothlypis formosa</i>	Reinita cachetinegra	1
2021	Enero	Aves	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón crestipardo	1
2021	Enero	Aves	<i>Piranga rubra</i>	Cardenal, cardenal veranero, tangara veranera	1
2021	Enero	Aves	<i>Vireo philadelphicus</i>	Vireo amarillento	1
2021	Enero	Aves	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson	1
2021	Enero	Aves	<i>Tyrannus forficatus</i>	Tijerilla, tijerillo, tijereta rosada	1
2021	Enero	Aves	<i>Habia fuscicauda</i>	Tangara hormiguera gorgirroja	1
2021	Enero	Aves	<i>Passerina caerulea</i>	Picogrueso azul, alondra	1
2021	Enero	Aves	<i>Pseudastur albicollis</i>	Gavilán, gavilán blanco	1
2021	Enero	Aves	<i>Icterus galbula</i>	Cacicón, cacique naranjero (hembras), cacique veranero (machos) (zona central)	1
2021	Enero	Aves	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepador cabecirrayado	1
		<b>Total Aves</b>			<b>231</b>
2021	Enero	Mamíferos	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono colorado, araña	15
2021	Enero	Mamíferos	<i>Nasua narica</i>	Pizote	5
2021	Enero	Mamíferos	<i>Alouatta palliata</i>	Congo, mono aullador	5
2021	Enero	Mamíferos	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	3

Año	Mes	Grupo	Especie	Nombre común	Cantidad de individuos
2021	Enero	Mamíferos	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca	2
2021	Enero	Mamíferos	<i>Tapirus bairdii</i>	Danta	2
2021	Enero	Mamíferos	<i>Proechimys semispinosus</i>	Rata o ratón de monte, yiso	1
2021	Enero	Mamíferos	<i>Puma concolor</i>	Puma, león de montaña	1
2021	Enero	Mamíferos	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla, chiza	1
2021	Enero	Mamíferos	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zorro pelón	1
2021	Enero	Mamíferos	<i>Potos flavus</i>	Martilla	1
2021	Enero	Mamíferos	<i>Nyctomys sumichrasti</i>	Ratón o rata de monte	1
		<b>Total Mamíferos</b>			<b>38</b>
2021	Enero	Reptiles	<i>Norops cupreus</i>	Lagartija, anolis	14
2021	Enero	Reptiles	<i>Norops biporcatus</i>	Lagartija, anolis	3
2021	Enero	Reptiles	<i>Leptodeira rhombifera</i>	Bejuquillo ojos de gato común	2
2021	Enero	Reptiles	<i>Holcosus undulatus</i>	Ameiva arcoiris	2
2021	Enero	Reptiles	<i>Ctenosaura similis</i>	Garrobo	2
2021	Enero	Reptiles	<i>Lepidophyma flavimaculatum</i>	Lagartija nocturna tropical	1
2021	Enero	Reptiles	<i>Coleonyx mitratus</i>	Gecko bandeado tropical	1
2021	Enero	Reptiles	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	1
2021	Enero	Reptiles	<i>Imantodes gemmistratus</i>	Culebra bejuquillo cabeza, dormilona de bandas	1
		<b>Total Reptiles</b>			<b>27</b>
2021	Febrero	Anfibios	<i>Craugastor fitzingeri</i>	Ranita, sapito	6
2021	Febrero	Anfibios	<i>Smilisca sordida</i>	Rana arborícola parda	3
2021	Febrero	Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo	2
2021	Febrero	Anfibios	<i>Lithobates warszewitschii</i>	Rana verdadera	2
2021	Febrero	Anfibios	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	Rana arborícola amarilla	1
2021	Febrero	Anfibios	<i>Lithobates forreri</i>	Rana de Forrer	1
		<b>Total Anfibios</b>			<b>15</b>
2021	Febrero	Aves	<i>Momotus lessonii</i>	Bobo, pájaro bobo, momoto común	27
2021	Febrero	Aves	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Cuyeo, pucuyo, tapacaminos común	22
2021	Febrero	Aves	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Curré negro, tucán, tucán pico iris	17
2021	Febrero	Aves	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Reinita cabecicastaña	12
2021	Febrero	Aves	<i>Psilorhinus morio</i>	Piapia, urraca parda	8
2021	Febrero	Aves	<i>Calocitta formosa</i>	Piapia azul, urraca, urraca copetona	8
2021	Febrero	Aves	<i>Chiroxiphia linearis</i>	Toledo, saltarín toledo	8
2021	Febrero	Aves	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Bobillo, copetón crestioscuro	6
2021	Febrero	Aves	<i>Euphonia luteicapilla</i>	Agúño, monjita, eufonia coroniamarilla	5
2021	Febrero	Aves	<i>Melanerpes hoffmannii</i>	Carpintero, carpintero de Hoffmann	5
2021	Febrero	Aves	<i>Cantorchilus modestus</i>	Chinchirigúí, soterrey chinchirigúí	4
2021	Febrero	Aves	<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola, oropéndula de Montezuma	4

Año	Mes	Grupo	Especie	Nombre común	Cantidad de individuos
2021	Febrero	Aves	<i>Pachysylvia decurtatus</i>	Verdillo menudo	4
2021	Febrero	Aves	<i>Eumomota superciliosa</i>	Bobo, pájaro bobo, momoto cejiceleste	4
2021	Febrero	Aves	<i>Amazona albifrons</i>	Kan-kan, lora, loro frentiblanco	4
2021	Febrero	Aves	<i>Crax rubra</i>	Granadera, pavón, pavón grande	3
2021	Febrero	Aves	<i>Piaya cayana</i>	Bobo chizo, cuco ardilla	3
2021	Febrero	Aves	<i>Penelope purpurascens</i>	Pava, pava granadera o pava crestada	3
2021	Febrero	Aves	<i>Thryophilus rufalbus</i>	Soterrey rufo y blanco	3
2021	Febrero	Aves	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Cristofué, pecho amarillo, bienteveo grande	3
2021	Febrero	Aves	<i>Brotogeris jugularis</i>	Catano, zapoyolito, perico, periquito barbinaranja	3
2021	Febrero	Aves	<i>Trogon melanocephalus</i>	Viuda amarilla, trogón cabecinegro	3
2021	Febrero	Aves	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo, zoncho, zopilote, zopilote negro	3
2021	Febrero	Aves	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón crestipardo	3
2021	Febrero	Aves	<i>Basileuterus culicivorus</i>	Reinita coronidorada	2
2021	Febrero	Aves	<i>Leptotila verreauxi</i>	Yuré, coliblanca	2
2021	Febrero	Aves	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Pinzón aceitunado	2
2021	Febrero	Aves	<i>Eurypyga helias</i>	Ave canasta, gallina de agua, sol y luna, pavito de agua, garza del sol	2
2021	Febrero	Aves	<i>Megarynchus pitangua</i>	Mosquerón picudo	2
2021	Febrero	Aves	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada, torcaza, piquirroja	2
2021	Febrero	Aves	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson	2
2021	Febrero	Aves	<i>Tyrannus forficatus</i>	Tijerilla, tijerillo, tijereta rosada	2
2021	Febrero	Aves	<i>Setophaga petechia</i>	Cazadora, cazadorcilla, reinita amarilla	2
2021	Febrero	Aves	<i>Peucaea ruficauda</i>	Albarda nueva, ratoncillo, sabanero cabecillado	2
2021	Febrero	Aves	<i>Trogon aurantiiventris</i>	Trogón ventrianaranjado	2
2021	Febrero	Aves	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Antifacito coronigrís	2
2021	Febrero	Aves	<i>Arremonops conirostris</i>	Pinzón cabecillado	2
2021	Febrero	Aves	<i>Mniotilta varia</i>	Reinita trepadora	2
2021	Febrero	Aves	<i>Morococcyx erythropygus</i>	Guía león, horera, cuclillo sabanero	2
2021	Febrero	Aves	<i>Leiothlypis peregrina</i>	Reinita verdilla	1
2021	Febrero	Aves	<i>Buteo plagiatus</i>	Gavilán, gavilán pollero, gavilán gris	1
2021	Febrero	Aves	<i>Turdus grayi</i>	Yigüirro, mirlo pardo	1
2021	Febrero	Aves	<i>Euphonia affinis</i>	Agúo, monjita fina, eufonia gargantinegra	1
2021	Febrero	Aves	<i>Thamnophilus atrinucha</i>	Batará plumizo	1
2021	Febrero	Aves	<i>Phaethomis striigularis</i>	Colibrí, gorrión, ermitaño enano	1
2021	Febrero	Aves	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepador cabecirrayado	1
2021	Febrero	Aves	<i>Ciccaba virgata</i>	Hú de león, lechuza, lechuza café	1
2021	Febrero	Aves	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillerito negro azulado	1
2021	Febrero	Aves	<i>Piranga rubra</i>	Cardenal, cardenal veranero, tangara veranera	1
2021	Febrero	Aves	<i>Myiozetetes similis</i>	Pecho amarillo, mosquero cejiblanco	1
2021	Febrero	Aves	<i>Cathartes aura</i>	Noneca, viuda, zonchiche, zoncho, zopilote, zopilote cabecirrojo	1

Año	Mes	Grupo	Especie	Nombre común	Cantidad de individuos
2021	Febrero	Aves	<i>Thryophilus pleurostictus</i>	Soterrey de costado barreteado	1
2021	Febrero	Aves	<i>Polioptila albiloris</i>	Cazadora, perlita cabecinegra	1
2021	Febrero	Aves	<i>Tiaris olivaceus</i>	Gallito, semillerito cariamarillo	1
2021	Febrero	Aves	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero cabeza roja, carpintero chiricano.	1
2021	Febrero	Aves	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Menea cola, tordo de agua, reinita acuática norteña	1
2021	Febrero	Aves	<i>Henicorhina leucosticta</i>	Soterrey de selva pechiblanco	1
2021	Febrero	Aves	<i>Empidonax virescens</i>	Mosquerito verdoso	1
2021	Febrero	Aves	<i>Hylocharis eliciae</i>	Colibrí colidorado	1
2021	Febrero	Aves	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	1
2021	Febrero	Aves	<i>Ramphocaenus melanurus</i>	Soterillo picudo	1
2021	Febrero	Aves	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán chapulinero	1
		<b>Total Aves</b>			<b>218</b>
2021	Febrero	Mamíferos	<i>Alouatta palliata</i>	Congo, mono aullador	10
2021	Febrero	Mamíferos	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono colorado, araña	10
2021	Febrero	Mamíferos	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla, chiza	4
2021	Febrero	Mamíferos	<i>Ototylomys phyllotis</i>	Rata escaladora orejona	2
2021	Febrero	Mamíferos	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorro hediondo	2
2021	Febrero	Mamíferos	<i>Tylomys watsoni</i>	Rata escaladora de Watson	2
2021	Febrero	Mamíferos	<i>Potos flavus</i>	Martilla	1
2021	Febrero	Mamíferos	<i>Didelphis virginiana</i>	Zorro pelón	1
2021	Febrero	Mamíferos	<i>Nasua narica</i>	Pizote	1
		<b>Total Mamíferos</b>			<b>33</b>
2021	Febrero	Reptiles	<i>Holcosus undulatus</i>	Ameiva arcoiris	5
2021	Febrero	Reptiles	<i>Ctenosaura similis</i>	Garrobo	4
2021	Febrero	Reptiles	<i>Norops cupreus</i>	Lagartija, anolis	3
2021	Febrero	Reptiles	<i>Imantodes gemmistratus</i>	Culebra bejuquillo cabezona, dormilona de bandas	2
2021	Febrero	Reptiles	<i>Bothrops asper</i>	Terciopelo	2
2021	Febrero	Reptiles	<i>Holcosus festivus</i>	Ameiva de Centroamérica	2
		<b>Total Reptiles</b>			<b>18</b>
<b>Total</b>					<b>614</b>

## COMPONENTE SOCIAL

### Anexo 15. Ejemplo de listas asistencia en reuniones comunales del PG Borinquen.

#### Cañas Dulces

Fecha: 03 de junio del 2020

<b>Hora:</b>	6:00 pm
<b>Lugar:</b>	Sala de Reuniones de la ADI Cañas Dulces

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD MODERNIZACIÓN Y CONSERVACIÓN		AC-CA-00-01- 702
	Tipo: Registro de participación	
Número de contrato: E201-00-0017-001	DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO: CA. Estudios, Diseño, Construcción y Operación	Número del Código de área 011000000
		Vigencia del contrato: 01/10/2013

**Registro de Participación**

Tempo (Académico/Comunidad): Programa de Capacitación

Fecha: 07 de 02 de 2013

Actividad: Reunión Comunal

Objetivo: Realizar la entrega de los resultados de la investigación y  
el plan de trabajo para el programa de capacitación

Nombre	Cédula	Teléfono	Correo electrónico	Organización
<u>Andrés Barrantes</u>	<u>7-20-332</u>	<u>87-77-7733</u>	<u>andresbarrantes@ice.ac.cr</u>	<u>ICE</u>
<u>Patricia López</u>	<u>8-000-931</u>	<u>2026-1910</u>	<u>patricia.lopez@ice.ac.cr</u>	<u>ICE</u>
<u>Alfonso Rojas</u>	<u>8-000-931</u>	<u>2000-1011</u>	<u>alfonso.rojas@ice.ac.cr</u>	<u>ICE</u>
<u>Carolina Rodríguez</u>	<u>8-000-931</u>	<u>2000-1011</u>	<u>carolina.rodriguez@ice.ac.cr</u>	<u>ICE</u>
<u>Andrés Barrantes</u>	<u>7-20-332</u>	<u>87-77-7733</u>	<u>andresbarrantes@ice.ac.cr</u>	<u>ICE</u>
<u>Alfonso Rojas</u>	<u>8-000-931</u>	<u>2026-1910</u>	<u>alfonso.rojas@ice.ac.cr</u>	<u>ICE</u>
<u>Carolina Rodríguez</u>	<u>8-000-931</u>	<u>2000-1011</u>	<u>carolina.rodriguez@ice.ac.cr</u>	<u>ICE</u>
<u>Patricia López</u>	<u>8-000-931</u>	<u>2026-1910</u>	<u>patricia.lopez@ice.ac.cr</u>	<u>ICE</u>
<u>Andrés Barrantes</u>	<u>7-20-332</u>	<u>87-77-7733</u>	<u>andresbarrantes@ice.ac.cr</u>	<u>ICE</u>
<u>Alfonso Rojas</u>	<u>8-000-931</u>	<u>2026-1910</u>	<u>alfonso.rojas@ice.ac.cr</u>	<u>ICE</u>
<u>Carolina Rodríguez</u>	<u>8-000-931</u>	<u>2000-1011</u>	<u>carolina.rodriguez@ice.ac.cr</u>	<u>ICE</u>
<u>Patricia López</u>	<u>8-000-931</u>	<u>2026-1910</u>	<u>patricia.lopez@ice.ac.cr</u>	<u>ICE</u>
<u>Andrés Barrantes</u>	<u>7-20-332</u>	<u>87-77-7733</u>	<u>andresbarrantes@ice.ac.cr</u>	<u>ICE</u>