



## Informe de Responsabilidad Ambiental

Informe de Responsabilidad Nº II-2020  
Período del Informe: Abril 2020 – Julio del 2020

## Proyecto Geotérmico Borinquen

Ubicación: Provincia: Guanacaste, Cantón: Liberia, Distrito: Cañas Dulces  
Nº de Expediente: D1-8715-2012-SETENA

## Responsable Ambiental

Ing. Elmer González Luna

---

Responsable Ambiental  
Inscrito en SETENA bajo el Registro  
021-2011 con vencimiento al  
18 de junio del 2022 (Resolución Nº  
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.

Agosto 2020

## Índice general

INFORMACIÓN GENERAL .....	13
LISTA DE CONTROL AMBIENTAL .....	20
OBSERVACIONES DEL CUMPLIMIENTO DE LOS COMPROMISOS AMBIENTALES .....	25
COMPONENTE FÍSICO .....	26
Medida MFPGB 01. Funcionamiento y mantenimiento de vehículos y maquinaria. ....	26
Medida MFPGB 02. Emisión y medición de gases no condensables. ....	31
Medida MFPGB 03. Monitoreo del pH de las lluvias. ....	38
Medida MFPGB 04. Sistema de monitoreo de gases no condensables. ....	42
Medida MFPGB 05. Reducción de la cantidad de polvo. ....	43
Medida MFPGB 06. Monitoreo permanente de gases no condensables. ....	46
Medida MFPGB 07. Restricción de velocidad y ruido. ....	46
Medida MFPGB 08. Monitoreo y control del ruido etapa operación, zonas pobladas. ....	47
Medida MFPGB 09. Monitoreo y control del ruido etapa construcción, en el área de proyecto. ....	50
Medida MFPGB 10. Monitoreo y control de ruido etapa construcción, en zonas pobladas. ....	50
Medida MFPGB 11. Monitoreo y control de ruido etapa operación, en el área de proyecto. ....	56
Medida MFPGB 12. Manejo y conservación del suelo. ....	56
Medida MFPGB 13. Manejo y control de derrames de hidrocarburos. ....	56
Medida MFPGB 14. Manejo y control de fluidos geotérmicos. ....	62
Medida MFPGB 15. Manejo y control de aguas servidas y aceites. ....	66
Medida MFPGB 16. Manejo y control de residuos sólidos. ....	67
Medida MFPGB 17. Manejo de hidrocarburos, sustancias peligrosas y aguas residuales....	71
Medida MFPGB 18. Monitoreo de corrosión atmosférica.....	71
Medida MFPGB 19. Uso de materiales o pinturas anticorrosivas. ....	80

Medida MFPGB 20. Red sismológica de monitoreo.....	80
Medida MFPGB 21. Plan de restauración y estabilización del relieve. ....	86
Medida MFPGB 22. Control de procesos erosivos. ....	86
Medida MFPGB 23. Manejo y conservación de suelos.....	86
Medida MFPGB 24. Monitoreo y control de la contaminación del suelo por vertidos de sustancias peligrosas.....	87
Medida MFPGB 25. Operación de plantas de concreto.....	87
<b>COMPONENTE BIÓTICO.....</b>	<b>87</b>
Medida MBPGB 01. Manejo de cobertura boscosa. ....	87
Medida MBPGB 02. Plan de restauración de coberturas vegetales. ....	91
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. ....	114
Medida MBPGB 06. Restauración de cobertura vegetal.....	116
Medida MBPGB 07. Monitoreo y control de atropello y estrés de mamíferos. .	126
Medida MBPGB 08. Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios y monitoreo de fauna.....	128
Medida MBPGB 09. Monitoreo de fauna silvestre casa de máquinas operación.	
.....	135
Medida MBPGB 10. Control de contaminación lumínica y monitoreo biológica casa de máquinas operación.....	135
Medida MBPGB 11. Monitoreo y manejo de herpetofauna y ornitofauna. ....	136
Medida MBPGB 12. Pasos aéreos y terrestres.....	141
<b>COMPONENTE SOCIAL .....</b>	<b>142</b>
Medida MSPGB 01. Paisaje.....	142
Medida MSPGB 02. Obras comunales. ....	144
Medida MSPGB 03. Plan de relación con comunidades.....	145
Medida MSPGB 04. Visitas comunales a campos geotérmicos y obra comunal.	
.....	145

Medida MSPGB 05. Educación vial y obras comunales. ....	147
Medida MSPGB 06. Ahorro energético, manejo de residuos (campamento) y reuniones comité de enlace. ....	147
Medida MSPGB 07. Mejoras de la infraestructura comunal.....	149
Medida MSPGB 08. Obras comunales infraestructura vial. ....	149
Medida MSPGB 09. Fortalecimiento del comercio y desarrollo local. ....	151
Medida MSPGB 10. Plan de educación ambiental e infraestructura comunal. 153	
Medida MSPGB 11. Electricidad y telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas.....	154
Medida MSPGB 12. Capacitación y contratación de personal en comunidades. ....	154
Medida MSPGB 13. Actividad turística y ruta de la geotermia. ....	158
Medida MSPGB 14. Monitoreo y control del movimiento de maquinaria y efectos comunales.....	161
Medida MSPGB 15. Educación vial, obras comunales, ruta alterna y transporte de sustancias peligrosas.....	163
Medida MSPGB 16. Traslado de equipo de perforación. ....	165
Medida MSPGB 17. Comportamiento de trabajadores en comunidades. ....	165
Medida MSPGB 18. Patrimonio arqueológico.....	166
Medida MSPGB 19. Mercado agropecuario, control y manejo de la erosión... 174	
Medida MSPGB 20. Pasos de ganado y estabilización de taludes. ....	174
Medida MSPGB 21. Plan de acción para movimiento de maquinaria (hoteles). ....	174
Medida MSPGB 22. Protocolo de manejo de sustancias peligrosas y plan de acción de traslado. ....	175
Medida MSPGB 23. Protocolo para aislamiento del ganado. ....	175
Medida MSPGB 24. Monitoreo del pH de lluvia, H <sub>2</sub> S, tejido de pastos y frutales. ....	175
Medida MSPGB 25. Plusvalía de las tierras. ....	175
Medida MSPGB 26. Consumo de agua de la planta geotérmica. ....	175
LÍNEA DE TRANSMISIÓN.....	177
Medida MTPGB 01. Paisaje, uso de postes LT. ....	177

Medida MTPGB 02. Control de polvo y sedimentos LT.....	178
Medida MTPGB 03. Control y manejo de derrames de aceite aislante de transformadores LT.....	178
Medida MTPGB 04. Manejo de desechos sólidos y líquidos LT.....	178
Medida MTPGB 05. Paisaje, subestación eléctrica tipo compacto y encapsulada LT.....	178
Medida MTPGB 06. Educación comunal sobre campos electromagnéticos LT.....	178
Medida MTPGB 07. Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo y manejo de aguas residuales LT.....	178
Medida MTPGB 08. Sistema GIS o encapsulado, optimización de uso y sistema de iluminación de la subestación LT.....	178
<b>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN .....</b>	<b>179</b>
Medida MLDPGB 01. Plan de relación con propietarios LD.....	179
Medida MLDPGB 02. Plan de relación con instituciones LD.....	179
Medida MLDPGB 03. Plan de selección de ruta para LD.....	179
Medida MLDPGB 04. Plan de manejo de residuos.....	180
Medida MLDPGB 05. Identificación de sitios y dispositivos para reducir la electrocución de fauna .....	180
Medida MLDPGB 06. Plan de comunicación y relación con las comunidades.	180
<b>ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO .....</b>	<b>181</b>
<b>TAREAS Y METAS PENDIENTES .....</b>	<b>194</b>
No hay tareas o metas pendientes.....	194
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>194</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>194</b>
<b>REGISTRO FOTOGRÁFICO COMENTADO .....</b>	<b>195</b>
<b>FOTOCOPIAS DE LA BITÁCORA AMBIENTAL (periodo de informe).....</b>	<b>206</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>213</b>

## Índice de cuadros

Cuadro 1. Perfil Constructivo del Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	17
Cuadro 2. Pozos perforados en el PG Borinqueñ durante la etapa de exploración.....	19
Cuadro 3. Lista de control ambiental del Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	20
Cuadro 4. Datos del monitoreo de gases en AID y AP.....	32
Cuadro 5. Datos de línea previa al desarrollo del yacimiento geotérmico del PG Borinqueñ.....	37
Cuadro 6. Valores de referencia sobre concentraciones de gases .....	38
Cuadro 7. Charlas de inducción en disposiciones de comportamiento en comunidades.....	45
Cuadro 8. Registros de monitoreo de ruido en áreas pobladas cercanas al AP ...	47
Cuadro 9. Registros de monitoreo de ruido en el AP .....	50
Cuadro 10. Resumen de estudios de ruido realizados a equipos .....	55
Cuadro 11. Parámetros de calidad de aguas para consumo humano.....	65
Cuadro 12. Generación de residuos por el C.S. Construcción.....	70
Cuadro 13. Categoría de la atmósfera según nivel de corrosión.....	72
Cuadro 14. Clasificación de contaminación por sulfuro y cloruro.....	73
Cuadro 15. Tasas de corrosión para el primer año de exposición. ....	73
Cuadro 16. Tasa de deposición dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ) en la plazoleta PLB-02.	74
Cuadro 17. Tasa de deposición dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ) en la plazoleta PLB-05.	75
Cuadro 18. Tasa de deposición Cloruro (Cl-) en la plazoleta PLB-02.....	75
Cuadro 19. Tasa de deposición Cloruro (Cl-) en la plazoleta PLB-05.....	76
Cuadro 20. Clasificación de acuerdo a tasa de deposición en la plazoleta PLB-02. ....	76
Cuadro 21. Clasificación de acuerdo a tasa de deposición en la plazoleta PLB-05. ....	77
Cuadro 22. Sitios para el monitoreo de calidad de agua en el Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	93
Cuadro 23. Clasificación de la calidad del agua en función del puntaje total obtenido. ....	96
Cuadro 24. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Proyecto Geotérmico Borinqueñ, febrero 2020. ....	98
Cuadro 25. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, febrero 2020.....	102
Cuadro 26. Historial de resultados del índice MBWP-CR para el sitio Toma de agua PLB-05. Proyecto Geotérmico Borinqueñ. ....	103

Cuadro 27. Clasificación de la calidad del agua en función del puntaje total obtenido.....	105
Cuadro 28. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Proyecto Geotérmico Borinqueñ, mayo 2020.....	107
Cuadro 29. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice MBWP-CR. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, mayo 2020.....	110
Cuadro 30. Historial de resultados del índice MBWP-CR para los sitios Qda Gata arriba y Quebrada Gata aguas abajo. Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	111
Cuadro 31. Resultados de los análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, mayo 2020.....	112
Cuadro 32. Valores obtenidos de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, mayo 2020.....	113
Cuadro 33. Resultados de monitoreo de aguas superficiales .....	115
Cuadro 34. Registro de Paisaje PG Borinqueñ, julio 2020.....	142
Cuadro 35. Obras comunales, MSPGB 02.....	144
Cuadro 36. Registro de reuniones comunales, julio 2020 .....	145
Cuadro 37. Obras Comunales MSPGB 04-Cañas Dulces, julio 2020 .....	147
Cuadro 38. Avance Obras Comunales MSPGB 05, julio, 2020.....	147
Cuadro 39. Mejora de infraestructura vial, 2020.....	150
Cuadro 40. Avance Obras Comunales MSPGB 08, julio 2020.....	150
Cuadro 41. Cursos INA, comunidades de Influencia Directa del Proyecto.....	151
Cuadro 42. Avance Obras Comunales MSPGB 10, julio 2020.....	153
Cuadro 43. Perfiles de puestos a contratar por el Proyecto, julio, 2020.....	155
Cuadro 44. Avance Obras Comunales MSPGB 15, julio 2020.....	164

## Índice de figuras

Figura 1. Plano base de la distribución del desarrollo del futuro campo geotérmico Borinqueñ. Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinqueñ, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA.....	15
Figura 2. Esquema de distribución de la central geotérmica. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinqueñ (Tomo I, pág. 36). .....	16
Figura 3. Esquema de un campo geotérmico bajo explotación. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinqueñ (Tomo I, pág. 37). .....	17
Figura 4. Proyección de etapas de desarrollo del PG Borinqueñ. Marzo 2019....	19
Figura 5. Comprobantes de circulación de vehículos utilizados en perforadoras..	27
Figura 6. Taller de equipos de perforación. ....	27
Figura 7: Taller vehículos y equipos en mantenimiento.	28
Figura 8. Panorámica de los equipos de perforación. ....	29

Figura 9. Comprobantes de circulación de vehículos utilizados.....	29
Figura 10. Revisión de maquinaria alquilada previo al inicio de labores.....	30
Figura 11. Detención de vagoneta tipo tandem con fugas de aceite.....	30
Figura 12. Registro de averías de vehículos y equipos.....	31
Figura 13. Monitoreo de calidad de aire en áreas pobladas.....	32
Figura 14. Personal de gestión ambiental realizando monitoreo.....	37
Figura 15. Muestreo de aguas de lluvia.....	38
Figura 16. Registros de pH de las lluvias AP y AID del PGB.....	41
Figura 17. Detectores de gases utilizados en pruebas de producción y labores de perforación de pozos profundos.....	42
Figura 18. Equipos de respiración asistida y rescate.....	42
Figura 19. Señalización de ruta oficial al PG Borinqueñ.....	43
Figura 20. Actividad de riego, comunidad El Pital, julio 2020.....	44
Figura 21. Afiche 800-GEOTERMIA.....	45
Figura 22. Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular (generación de polvo): ruta de acceso PG Borinqueñ.....	45
Figura 23. Rotulación con límites de velocidad en el AP.....	47
Figura 24. Registros de ruido en zonas pobladas cercanas al AP.....	50
Figura 25. Registros de ruido en el AP.....	53
Figura 26. Distancia entre área de perforación y áreas de influencia directa más cercanas.....	54
Figura 27. Mantenimiento de los sedimentadores temporales habilitados en la Plazoleta PLB-08.....	56
Figura 28: Áreas de almacenamientos de sustancias químicas peligrosas.....	58
Figura 29: Áreas utilizadas para almacenamiento temporal de residuos peligrosos.....	59
Figura 30: Estadística de residuos gestionados en 2020 .....	60
Figura 31. Atención derrames de hidrocarburos.....	60
Figura 32. Boleta de atención de derrames.....	61
Figura 33. Kit de contención de derrames en la maquinaria.....	62
Figura 34. Lagunas impermeabilizadas en PLB-02.....	63
Figura 35. Registros de monitoreo de aguas superficiales.....	65
Figura 36. Manejo de aguas ordinarias en sitios de perforación.....	66
Figura 37. Prueba de infiltración e instalación de tanque séptico en la PGB-08 .....	67
Figura 38. Manejo de residuos en Centro de Acopio del CSRG.....	68
Figura 39. Puntos de acopio temporal de residuos.....	69
Figura 40. Porcentajes de generación de residuos según su tipo.....	70
Figura 41. Proyecto de corrosión en PLB-5.....	71
Figura 42. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2 .....	78

Figura 43. Vista en detalle del histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2, después del pico de sulfatos obtenido el 01/06/2019 para apreciar mejor en la escala la variación obtenida en el último año .....	78
Figura 44. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-5. ....	79
Figura 45. Vista en detalle del histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2, después del pico de sulfatos obtenido el 06/02/2019 para apreciar mejor en la escala la variación obtenida en el último año. ....	79
Figura 46. Sismicidad anual para el periodo 2005 al 21 de julio del 2020.....	81
Figura 47. Distribución de la sismicidad por mes para Las Pailas I y II y Borinqueñ. ....	82
Figura 48. Cantidad de microsismos someros (profundidad menor a los 15 km) localizados entre el 21 de marzo y el 21 de julio del 2020 en los alrededores de Borinqueñ-Pailas. ....	82
Figura 49. Cantidad de señales sísmicas asociadas a erupciones hasta el 21 de julio 2020). ....	83
Figura 50. Erupción del volcán Rincón de la Vieja registrada con la estación sismológica VORI el 30 de enero del 2020. Arriba: espectrograma de frecuencia con base en método de Fourier; abajo: forma de onda. Figura elaborada a partir del programa SWARM de la USGS. ....	84
Figura 51. Huellas del paso del lahar en la quebrada Zanjonuda luego de la erupción del 30 de enero a la 12:13 p.m. Fotografía Waldo Taylor. ....	84
Figura 52. Sismos (VT) y erupciones registradas en el volcán Rincón de la Vieja durante el 2020. ....	85
Figura 53. Separación de la capa superior de suelo. ....	87
Figura 54. Sitios de obra del Proyecto Geotérmico Borinqueñ con modificación al diseño de obras.....	88
Figura 55. Portada del Informe de Regencia Forestal N°2, correspondiente al permiso de aprovechamiento forestal con contrato regencia N° 016287. ....	89
Figura 56. Extracto de base de datos composición florística en el Área de Proyecto del PG Borinqueñ. Julio del 2020. ....	90
Figura 57. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Área de Proyecto (AP) del Proyecto Geotérmico Borinqueñ. Julio del 2020. ....	90
Figura 58. Distribución de cobertura de pasto <i>Brachiaria brizantha</i> por pendiente del suelo, según áreas prioritarias para la restauración. ....	92
Figura 59. Propuesta de clasificación de bloques para el control mecánico del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> según áreas prioritarias para la restauración. ....	92
Figura 60. Técnica utilizada para el monitoreo de macroinvertebrados. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, febrero 2020. ....	95
Figura 61. Ninfa de <i>Leptohyphes</i> género más común en febrero del 2020. Proyecto Geotérmico Borinqueñ. ....	101

Figura 62. Larva de <i>Leptonema</i> segundo género común en monitoreo de febrero del 2020. Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	102
Figura 63. Técnica utilizada para el monitoreo de macroinvertebrados. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, mayo 2020.....	104
Figura 64. Mediciones directas de parámetros físico químicos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, mayo 2020.....	106
Figura 65. Extracto del protocolo de atención de derrames de sustancias peligrosas de IC.....	114
Figura 66. Personal designado para la atención de derrames de sustancias peligrosas.....	115
Figura 67. Recorridos nocturnos para la búsqueda de mamíferos o indicios de éstos. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, julio 2020.....	117
Figura 68. Registro de la cantidad de mamíferos identificados en recorridos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	118
Figura 69. Registro indirecto de Mamífero. Huella de coyote identificada en recorrido diurno. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, mayo 2020.....	118
Figura 70. Registro de Mono carablanca ( <i>C. imitator</i> ) identificado en recorrido diurno. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, abril 2020.....	119
Figura 71. Selección de cuadriculas al azar para la instalación de cámaras trampa, Proyecto Geotérmico Borinqueñ. Transecto 3, Julio 2020.....	120
Figura 72. Colocación de cámaras trampa para el monitoreo de mamíferos. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, mayo 2020.....	121
Figura 73. Registro de Manigordo ( <i>L. pardalis</i> ) monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, julio 2020. Transecto 3, Campo Geotérmico Borinqueñ.....	122
Figura 74. Registros de Jaguares ( <i>P. onca</i> ) cría y adulto, en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, julio 2020. Transecto 3, Campo Geotérmico Borinqueñ.....	123
Figura 75. Registro de danta ( <i>T. bairdii</i> ) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, junio 2020. Transecto 6. Campo Geotérmico Borinqueñ.....	124
Figura 76. Registro de chanchos de monte ( <i>T. pecari</i> ) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, julio 2020. Transecto 6. Campo Geotérmico Borinqueñ.....	124
Figura 77. Resultados del monitoreo de caminos. Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	127
Figura 78. Registro de atropellos. Proyecto Geotérmico Borinqueñ. Mayo y junio 2020.....	128
Figura 79. Rótulos de no alimentar fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinqueñ.....	129
Figura 80. Personal de biología supervisando movimientos de tierra. ....	131

Figura 81. Cantidad de individuos rescatados en sitios de obra según grupo faunístico, Campo Geotérmico Borinquen.....	132
Figura 82. Cantidad de individuos rescatados en sitios de obra, Campo Geotérmico Borinquen.....	133
Figura 83. Animales rescatados en sitios de obra, Campo Geotérmico Borinquen.....	134
Figura 84. Estación separadora de residuos ubicada en la PLB-02.....	135
Figura 85. Pruebas de atracción de insectos con diferentes tipos de luminarias en Pailas .....	136
Figura 86. Monitoreo nocturno de herpetofauna. Proyecto Geotérmico Borinquen, junio 2020.....	137
Figura 87. Cantidad de individuos de anfibios y reptiles identificados en los monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	138
Figura 88. Rana ( <i>L. warszewitschii</i> ) identificada en monitoreo nocturno y la lagartija ( <i>N. oxylophus</i> ). Proyecto Geotérmico Borinquen, abril 2020.....	138
Figura 89. Charla de serpientes impartida al personal del CSRG. ....	139
Figura 90. Monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2020. ....	140
Figura 91. Perico frentinaranja ( <i>E. canicularis</i> ). Proyecto Geotérmico Borinquen. ....	141
Figura 92. Tucán pico iris ( <i>Ramphastos sulfuratus</i> ), especie amenazada en nuestro país. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	141
Figura 93. Reuniones comunales, proceso de contratación de maquinaria y recurso humano en el Proyecto. ....	146
Figura 94. Medidas para el ahorro energético, campamento Curubandé, julio 2020. ....	148
Figura 95. Estaciones de reciclaje campamento Curubandé, julio 2020. ....	149
Figura 96. Mantenimiento de caminos externos, julio 2020. ....	150
Figura 97. Curso Contabilidad Agropecuaria, INA, Buena Vista. ....	151
Figura 98. Lista de participantes del curso INA, Contabilidad Agropecuaria, Buena Vista julio,2020. ....	153
Figura 99. Curso Administración Agropecuaria, INA, Curubandé. ....	153
Figura 100. Formulario iniciativas FONATEL, comunidad Las Lilas, Cañas Dulces, julio 2020. ....	154
Figura 101. Afiches de empleo, Cañas Dulces, julio, 2020. ....	155
Figura 102. Afiche empleo comunidad de Curubandé y Buena Vista, julio, 2020. ....	156
Figura 103. Informativo Empleo Proyecto Geotérmico Borinquen, julio, 2020. ...	157
Figura 104. Recepción de ofertas, Plantel ICE Curubandé, julio 2020.....	158
Figura 105. Recepción de ofertas, Campo Ferial Cañas Dulces, julio 2020. ....	158
Figura 106. Validación colocación de cerca perimetral Proyecto, julio 2020.....	159

Figura 107. Señalización rutas de acceso oficial, julio 2020. ....	160
Figura 108. Señalización rutas de acceso oficial, julio 2020. ....	160
Figura 109. Vehículo institucional, julio 2020 .....	161
Figura 110. Rótulos en Vehículo y maquinaria alquilada Proyecto, julio 2020. ...	162
Figura 111. Circulación de vagoneta con el respectivo cobertor, 2020. ....	162
Figura 112. Asistencia charla de Educación Vial, Escuela Curubandé. ....	163
Figura 113. Plan de Control de Velocidades, Proyecto Geotérmico Borinqueñ, julio, 2020. ....	164
Figura 114. Espacios de esparcimiento campamento Curubandé, julio 2020....	166
Figura 115. Disposiciones de comportamiento en las comunidades.....	166
Figura 116. Resoluciones de la Comisión Arqueológica Nacional sobre las evaluaciones arqueológicas en plazoletas PLB-08, PLB-05 y Escombrera 1. ....	167
Figura 117. Resolución CAN 259-2013, incorporación a la Comisión Nacional Arqueológica del arqueólogo Arturo Hernández Ruiz. ....	168
Figura 118. Extracto de la solicitud a la Comisión Arqueológica Nacional para el acondicionamiento de un laboratorio arqueológico y detalle del financiamiento.	169
Figura 119. Capacitación arqueológica al personal de proyecto. ....	170
Figura 120. Movimientos de tierra plazoleta PGB-08. ....	171
Figura 121. Movimientos de tierra en plazoleta PGB-05. ....	172
Figura 122. Movimientos de tierra en la Escombrera 1. ....	173
Figura 123. Laguna de almacenamiento, PLB 05, julio 2020. ....	176
Figura 124. Resultados de análisis de calidad de agua Plantel Curubandé, 2020. ....	177
Figura 125. Reconocimiento, ubicación en campo y propuesta de ajuste de la línea de distribución eléctrica.....	180
Figura 126. Proceso de perforación del Pozo PGB-42 (Máquina Perforadora National 110-E) en la plazoleta PLB-02. ....	181
Figura 127. Movimiento de tierra en la plazoleta PLB-08, conformación de taludes en zona de corte.....	182
Figura 128. Movimiento de tierra en la plazoleta PLB-08, limpieza de capa vegetal. ....	183
Figura 129. Movimiento de tierra en la plazoleta PLB-08, seguimiento Arqueológico en el sitio. ....	184
Figura 130. Movimiento de tierra en la plazoleta PLB-08, construcción de acceso. ....	184
Figura 131. Escombrera 01, material orgánico acopiado para ser usado en revegetación de taludes. ....	185
Figura 132. Escombrera 01, Conformación de acceso y limpieza de capa vegetal en zona para iniciar con la conformación del relleno.....	186

Figura 133. Proceso de perforación del Pozo PGB-42 (máquina perforadora National 110-E) en la plazoleta PLB-02.....	187
Figura 134. Movimiento de tierra en PLB-08, conformación de taludes y relleno en zona de corte.....	188
Figura 135. Construcción de estructura de techo para instalaciones provisionales.....	189
Figura 136. Escombrera 01, material orgánico acopiado para ser usado en revegetación de taludes.....	190
Figura 137. Escombrera 01, Conformación de acceso y conformación del relleno.....	190
Figura 138. Mantenimiento de caminos externo.....	191
Figura 139. Limpieza de capa vegetal en PLB-02.....	192
Figura 140. Movimiento de tierra en PLB-05, conformación de taludes y relleno en zona de corte.....	193
Figura 141. Limpieza de capa vegetal en PLB-05.....	193

## **Índice de anexos**

Anexo 1. Comprobante de garantía ambiental.....	213
Anexo 2. Plan de Gestión Ambiental del Proyecto Geotérmico Borinqueñ. A partir de Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinqueñ, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA.....	214
Anexo 3. Sistema de mantenimiento preventivo de vehículos, maquinaria y equipos.....	275
Anexo 4. Reporte de mantenimiento de maquinaria y vehículos.....	276
Anexo 5. Ejemplos de reportes de mantenimiento preventivo de maquinaria.....	278
Anexo 6. Informativo sobre restricciones de velocidad en vehículos institucionales.....	279
Anexo 7. Permiso Sanitario de Funcionamiento del Centro de Acopio.....	281
Anexo 8. Certificados de gestión de residuos.....	282
Anexo 9. Manifiesto de transporte de residuos sólidos peligrosos.....	282
Anexo 10. Gestores de residuos autorizados.....	284
Anexo 11. Análisis de Hidrocarburos y SAM en cuerpos de agua superficiales en el AP.....	288
Anexo 12. Ejemplo de listas asistencia en reuniones comunales del PG Borinqueñ.....	290

## INFORMACIÓN GENERAL

### 1. Ubicación del proyecto

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

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

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

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

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

### 3. Empresa Desarrolladora

Instituto Costarricense de Electricidad (ICE).

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

## **6. Garantía Ambiental.**

Se depositó el Monto de Garantía Ambiental por la suma de un millón cincuenta y siete mil sesenta y seis dólares americanos con 00/100 (\$ 1 057 166.00), que corresponde al 0,1% del Monto de Inversión aportado, en la cuenta de Custodia de Valores No CV-7297-SETENA-MINAE, en el Banco Nacional de Costa Rica-San José, con fecha de vencimiento al 25 de enero del 2021 (Anexo 1).

El proceso de pago de la garantía ambiental inició el 6 de enero del 2020, con la solicitud del monto para el pago del monto de resguardo de la garantía. Debido a un error en la nota de solicitud para realizar el depósito del monto de resguardo, el proceso fue concretado hasta el 13/03/2020.

## **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.

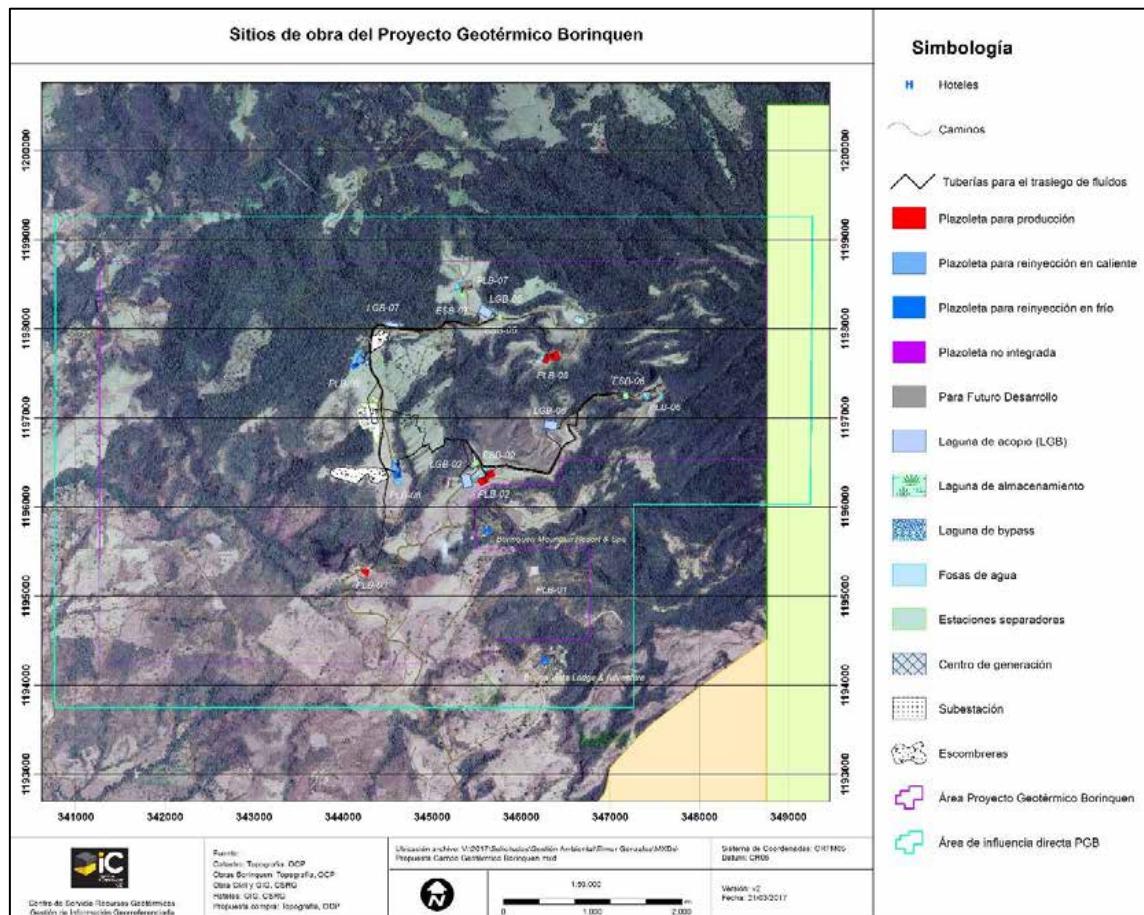
## **9. Descripción de la actividad, obra o proyecto**

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.

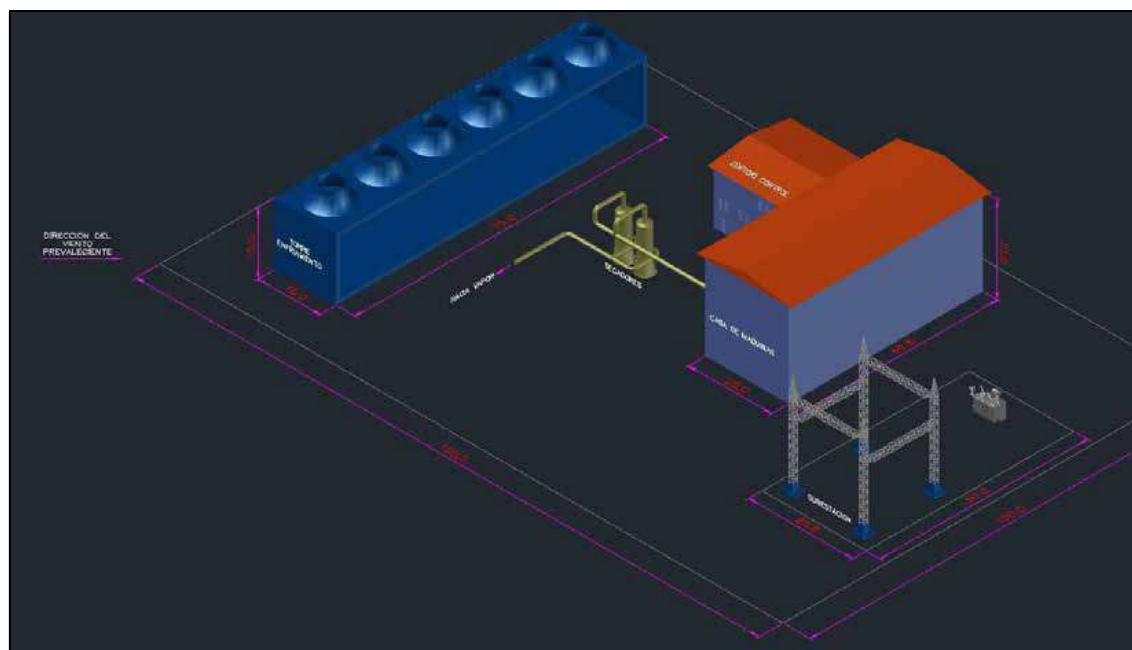
En la Figura 1 se presenta el plano base de la distribución del desarrollo del futuro campo geotérmico Borinquen, el cual coincide al diseño presentado en el informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinquen, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA.

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.

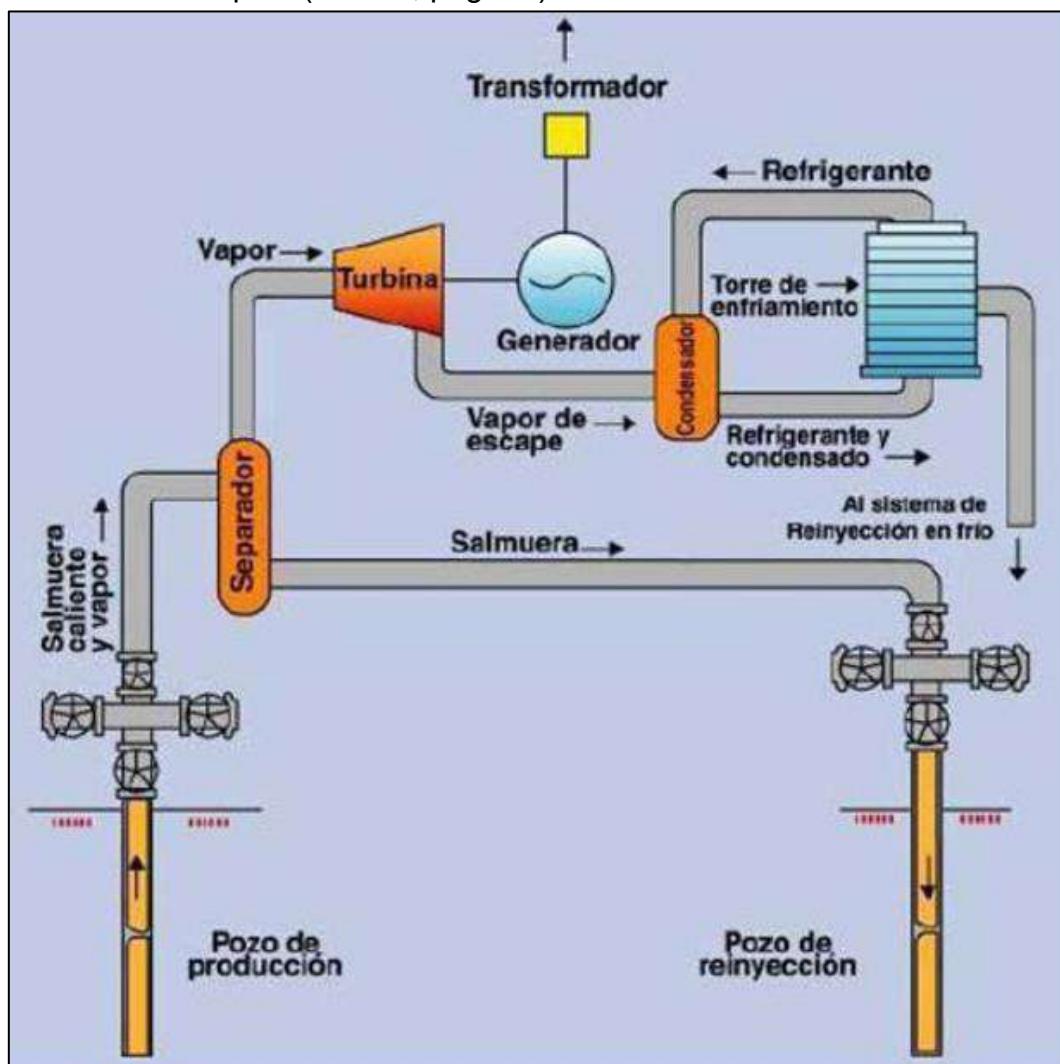
A partir de la modificación al diseño y ubicación de los sitios de obra del proyecto, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA, se contempla la construcción de siete plazoletas o plataformas de perforación profunda (explotación – reinyección) multi-pozo de modalidad convencional y direccional (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 Borinque. Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinque, 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	
Borinquen I	PLB-05	2,06	Bosque	0,20	
			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	
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	Caminos	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	
<b>Área total (m<sup>2</sup>)</b>		<b>812281</b>			
<b>Área total (ha)</b>		<b>81,23</b>			
<b>% del AP</b>		<b>2,90%</b>			

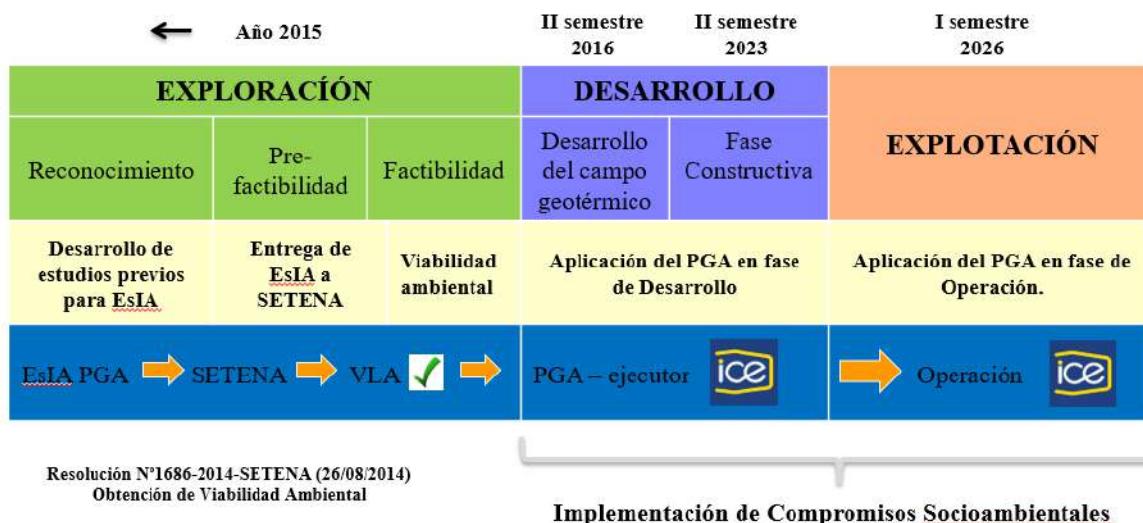
**Fuente:** Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinquen, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA.

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 Borinque. 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 Borinque durante la etapa de exploración.

Pozos Borinque	Inicio	Final	Profundidad (m)	Equipo de Perforación
<b>PGB-01</b>	20/03/2003	21/06/2004	2 594,60	Cardwell KB-700
<b>PGB-02</b>	08/10/2012	08/01/2013	1 736,45	Cardwell KB-700
<b>PGB-02</b>	19/06/2013	01/08/2013	2287 (550.55 m más)	National 110-E
<b>PGB-03</b>	18/12/2004	22/04/2005	2 082,70	Cardwell KB-700
<b>PGB-05</b>	17/10/2012	05/06/2013	2 506,70	National 110-E
<b>PGB-09</b>	18/10/2016	27/03/2017	2 512,05	National 110-E
<b>PGB-29</b>	10/03/2018	04/08/2018	2 521,00	National 110-E
<b>PGB-35</b>	15/05/2019	12/10/2019	2597.93	National 110-E
<b>PGB-42</b>	21/01/2020	01/07/2020	2530.77	National 110-E
<b>PGB-59</b>	26/08/2018	06/03/2019	2 325,57	National 110-E

**Nota: El PGB-2 se intervino en dos ocasiones.**

**Fuente:** Gestión Ambiental y Seguridad Ocupacional, 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-02 y PGB-05 se perforaron simultáneamente para proveer la información necesaria para elaborar el estudio de factibilidad y descripción del Reservorio Geotérmico del PG Borinque.

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

La perforación del PGB-9 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 Borinque 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.

## **LISTA DE CONTROL AMBIENTAL**

Se presenta la lista de control ambiental utilizada para registrar el cumplimiento de los compromisos ambientales del Proyecto Geotérmico Borinque durante el periodo que va del 01 de Abril del 2020 al 31 de Julio 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 Borinque.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)			Observación
		NA	No	Sí	
<b>COMPONENTE FÍSICO</b>					

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
MFPGB 01	Funcionamiento y mantenimiento de vehículos y maquinaria.			x	100	Se implementa mantenimiento preventivo.
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 monitoreo.
MFPGB 05	Reducción de la cantidad de polvo.			x	100	Avisos, rutas oficiales y rotulación.
MFPGB 06	Monitoreo permanente de gases no condensables.	x				Aplica para la etapa de operación.
MFPGB 07	Restricción de velocidad y ruido.			x	100	Se implementan acciones de restricción.
MFPGB 08	Monitoreo y control del ruido etapa operación. Poblados.			x	100	Se implementa monitoreo y control.
MFPGB 09	Monitoreo y control del ruido etapa construcción. Sitios de Obra.			x	100	Se implementa monitoreo y control.
MFPGB 10	Monitoreo y control de ruido etapa construcción. Poblados.			x	100	Se implementa monitoreo y control.
MFPGB 11	Monitoreo y control de ruido etapa operación. Sitios de Obra.	x				Aplica para etapa de operación.
MFPGB 12	Manejo y conservación del suelo.			x		Se implementan sedimentadores 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	Desarrollo de documento Plan de restauración y conservación.
MBPGB 03	Plan de restauración de coberturas vegetales y seguimiento.			x	100	Desarrollo de documento 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	Desarrollo de documento 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. Algunas reuniones canceladas por pandemia 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	Se implementan charlas y obras comunales. Charlas canceladas por COVID-19.
MSPGB 06	Ahorro energético, manejo de residuos (campamento) y reuniones comité de enlace.			x	100	Reunión en Curubandé.
MSPGB 07	Mejoras de la infraestructura comunal.			x	100	No se recibieron solicitudes.
MSPGB 08	Obras comunales infraestructura vial.			x	100	Varias concluidas y con finiquito de entrega.
MSPGB 09	Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.			x	100	Se solicitaron cursos al INA. Algunos no llenaron cupo, otros iniciaron pero fueron suspendidos por pandemia COVID-19.
MSPGB 10	Plan de educación ambiental e infraestructura comunal.			x	100	Se implementa programa de educación ambiental. Se coordinaron charlas.
MSPGB 11	Electricidad y telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas.			x	100	Se presentó formulario al FONATEL.
MSPGB 12	Capacitación y contratación de personal en comunidades.			x	100	Actividad informativa en comunidades del AID: perfiles de puestos. Recepción de ofertas.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
MSPGB 13	Actividad turística y ruta de la geotermia.			x	100	Gira de campo con propietarios Hotel Borinqueñ: cerca perimetral.
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 implementaron charlas (algunas charlas canceladas por pandemia COVID-19). Se utiliza vía alterna.
MSPGB 16	Traslado de equipo de perforación.	x				En traslado de equipo de perforación dentro de plazoleta PLB-02.
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. Cuando se requiere.
MSPGB 22	Protocolo de manejo de sustancias peligrosas y plan de acción para su traslado.			x	100	Se detalla en MFPGB 13.
MSPGB 23	Protocolo para aislamiento del ganado.			x	100	Se detalla en MSPGB 20.
MSPGB 24	Monitoreo del pH de lluvia, H2S, tejido de pastos y frutales.	x				No aplica para este periodo de informe.
MSPGB 25	Plusvalía de las tierras.	x				No aplica para este periodo de informe.
MSPGB 26	Consumo de agua de la planta geotérmica.			x		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.

#### LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN

MLDPGB 01	Plan de relación con propietarios LD.	x				No aplica para este periodo de informe.
MLDPGB 02	Plan de relación con instituciones LD.	x				No aplica para este periodo de informe.
MLDPGB 03	Plan de selección de ruta para LD.	x				Giras de campo para reconocimiento, ubicación y ajustes de diseño.
MLDPGB 04	Plan de manejo de residuos.	x				No aplica para este periodo de informe.
MLDPGB 05	Identificación de sitios y dispositivos para reducir la electrocución de fauna.	x				No aplica para este periodo de informe.
MLDPGB 06	Plan de comunicación y relación con las comunidades.	x				No aplica para este periodo de informe.

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

## OBSERVACIONES DEL CUMPLIMIENTO DE LOS COMPROMISOS AMBIENTALES

A continuación, se presenta el código y descripción rápida de cada compromiso ambiental (subtítulo en negro), así como las observaciones de cumplimiento de los mismos. La información correspondiente, según área, fue suministrada por Gestión Sociambiental del Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (Ingeniero en Producción Industrial Johan Valerio Pérez (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 001645, 103 8111, utilizados en procesos asociados al desarrollo del yacimiento del PG Borinque.



**Figura 5.** Comprobantes de circulación de vehículos utilizados en perforadoras.

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 PLB-02.





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

Por otra parte, toda la flota vehicular utilizada por el Centro de Servicio Construcción, de Ingeniería y Construcción, cuenta Revisión Técnica Vehicular y Marchamo al día. En la Figura 9 se evidencia los derechos de circulación de vehículos 103 4531, utilizados en el Campo Geotérmico Borinquen para las visitas de seguimiento ambiental.



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

La maquinaria y vehículos del C.S. Construcción cuenta con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo que permite la atención en los talleres MET de la región, garantizando que las emisiones emitidas 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 (Figura 10).

 <b>INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN</b> Titulo: Formulario de inspección para vehículos, equipo especial y maquinaria alquilada	Código: F01-GSO-12-02 Versión: 02 Página: 1 de 4	 <b>Formulario de inspección para vehículos, equipo especial y maquinaria alquilada.</b>	Versión 02 Página 4 de 4 Código: F01-GSO-12-02												
Señal de catálogo N°: EEND-GSO-CSE-2014-23 Elaborado por: Coordinación de Ocupación de Proyectos Aprobado por: Salud Coordinación General de Proyectos		Rige a partir de: 2015/03/17													
Proyecto: <b>Lugar de la inspección:</b> <b>Proyecto B</b> Fecha y hora de la inspección: <b>12-5-2015</b> <b>Tipo de vehículo:</b> <b>VOLVO 330</b> Marca y modelo: <b>NEN 15193</b> Número de placa:															
<b>Falta</b> Aspectos generales Si No NA															
A 1. ¿El operatario y/o conductor recibieron la capacitación sobre este instructivo en la formación?															
A 2. ¿El conductor permite al Prevención y al Mecánico realizar la inspección del automotor?															
A* 3. ¿El conductor cuenta con equipo de protección personal certificado, según los requerimientos de la obra o proyecto (al menos cuenta con casco de alta visibilidad, anteojos de seguridad, chaleco retroactivo, calzado blindado, protección respiratoria y protección auditiva)?															
<b>Falta</b> Aspectos externos de carrocería Si No NA															
A* 4. ¿Las luces principales (faros), funcionan correctamente (luz alta y luz baja)? Aplica "A" si el vehículo da el servicio durante jornada diurna y "A*" si da el servicio en jornada nocturna															
B 5. ¿Los cables conductores del sistema de iluminación cuentan con material de aislamiento de forma completa, sin partes expuestas, ni excepciones sujetas?															
A 6. ¿La maquinaria y vehículos cuentan con sistema de retroceso audible y en buenas condiciones?															
A* 7. ¿Las luces de estacionamiento con luz de fondo y se encuentran en buenas condiciones (no perturban vehículos vecinos)?															
A* 8. ¿Las luces de los frenos y de parque funcionan correctamente? Aplica "A*" si el vehículo da el servicio durante jornada nocturna y "A" si da el servicio en jornada diurna															
A* 9. ¿Las luces de marcha atrás funcionan correctamente? Aplica "A*" si el vehículo da el servicio durante jornada diurna y "A" si da el servicio en jornada nocturna															
A* 10. ¿Las luces de direccional funcionan correctamente? Aplica "A*" si el vehículo da el servicio durante jornada diurna y "A" si da el servicio en jornada nocturna															
B 11. ¿Las luces de la placa funcionan correctamente?															
A* 12. ¿Las luces de circulación general funcionan correctamente? Aplica "A*" si el vehículo da el servicio durante jornada diurna y "A" si da el servicio en jornada nocturna															
B 13. ¿Los vidrios de ventanas, persianas y paneles que se encuentran limpios, permiten una buena visibilidad, libres de manchas y sin reverberación?															
A 14. ¿La maquinaria cuenta con las documentaciones necesarias al respecto de facturación?															
<b>Falla</b> Aspectos de sistema hidráulico Si No NA															
A 66. ¿El sistema hidráulico (depósito, bombas, mangüeras, tuberías, pistones, motores, válvulas, reducidos y toma fuerza) se encuentra sin goteras de aceite?															
B 67. ¿El sistema hidráulico (depósito, bombas, mangüeras, tuberías, pistones, motores, válvulas, reducidos y toma fuerza) se encuentra sin humedad de aceite?															
<b>Observaciones</b>															
Estado de cumplimiento $\frac{\text{Número de cumplimiento} - \text{Número de fallas}}{\text{Número de cumplimiento} + \text{Número de fallas}} \times 100 =$															
<b>Control de firmas</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Nombre de los evaluadores</td> <td style="width: 33%;">Puesto</td> <td style="width: 33%;">Firma</td> </tr> <tr> <td><b>Orlando Lira Araya</b></td> <td><b>Mecánico</b></td> <td><b>Orlando Lira Araya</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Nombre del conductor</td> <td>Cédula Firma</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>Dely Rodriguez Zuniga</b></td> <td><b>3426-102</b> <b>Dely Rodriguez Zuniga</b></td> </tr> </table>				Nombre de los evaluadores	Puesto	Firma	<b>Orlando Lira Araya</b>	<b>Mecánico</b>	<b>Orlando Lira Araya</b>	Nombre del conductor		Cédula Firma	<b>Dely Rodriguez Zuniga</b>		<b>3426-102</b> <b>Dely Rodriguez Zuniga</b>
Nombre de los evaluadores	Puesto	Firma													
<b>Orlando Lira Araya</b>	<b>Mecánico</b>	<b>Orlando Lira Araya</b>													
Nombre del conductor		Cédula Firma													
<b>Dely Rodriguez Zuniga</b>		<b>3426-102</b> <b>Dely Rodriguez Zuniga</b>													

**Figura 10.** Revisión de maquinaria alquilada previo al inicio de labores.

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 enviados a reparación y no son puestos en funcionamiento hasta que se realice una reinspección del mismo contratado. En la Figura 11 se muestra la detención de una vagoneta con fugas de aceite en el PLB-08, mientras que en la Figura 12 se presenta el formulario para el registro de averías de vehículos y maquinaria.



**Figura 11.** Detención de vagoneta tipo tandem con fugas de aceite.

ICE		INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERIA Y CONSTRUCCION Coordinación General de Proyectos Título: Registro de Averías Vehículos y Equipos Elaborado por: Área de Gestión Socio ambiental-CPG		iC Ingeniería y Construcción											
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>															
Producto/Servicio	Lugar de la eventualidad	Fecha	Hora												
Obras Borinquen	Escarabajera PLB	03-06-2020	15:30												
Tipo de vehículo	Número de placa / Activo	Marca	Modelo	Vehículo ICE / Alquilado											
Vaganeta	169297	Mack	2003	Alquitalda											
Sustancia Derramada	Componentes del vehículo que presenta daño o generan derrame.														
Acrílico hidráulico	Manguera de retorno del pistón de levante														
<b>DESCRIPCIÓN DE LA EVENTUALIDAD</b>															
<p>- Durante la visita de seguimiento ambiental se detectó fugas de aceite, por lo que la maquinaria fue detenida de forma inmediata.</p>															
<b>Acciones para el Mantenimiento</b> <input checked="" type="checkbox"/> El equipo debe trasladarse al área de mantenimiento debidamente habilitada por la obra. <input checked="" type="checkbox"/> El equipo puede ser reparado en sitio (donde ocurrió el percance), fuera de áreas ambientalmente vulnerables, siempre y cuando se cuente con el equipo de prevención y contención necesario. <input checked="" type="checkbox"/> El equipo debe ser trasladado a un taller externo (institucional y/o privado), para su atención. Podrá ingresar al sitio cuando esté solventada la avería.															
<b>Acciones Adicionales</b>															
<b>REINSPECCIÓN Y REINGRESO DEL EQUIPO</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fecha</th> <th>Hora</th> <th>Persona que realiza la revisión del vehículo</th> <th>Cédula</th> <th>Firma</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>05/06/2020</td> <td>7:00 am</td> <td>Kender Rodriguez Rios</td> <td>50900596</td> <td><i>K. Rodriguez</i></td> </tr> </tbody> </table> <p>Conformidad y breve descripción del estado del vehículo previo a su reingreso a las operaciones en la obra  <i>Se revisó la maquinaria y no presentó fugas, maquinaria lista a iniciar operaciones</i></p>						Fecha	Hora	Persona que realiza la revisión del vehículo	Cédula	Firma	05/06/2020	7:00 am	Kender Rodriguez Rios	50900596	<i>K. Rodriguez</i>
Fecha	Hora	Persona que realiza la revisión del vehículo	Cédula	Firma											
05/06/2020	7:00 am	Kender Rodriguez Rios	50900596	<i>K. Rodriguez</i>											
<b>CONTROL DE FIRMAS</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre y Firma del Encargado de Contención</th> <th>Nombre y Firma del Operador</th> <th>Nombre y Firma del Encargado de Obra</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Kenneth Vilchez Ramírez</i></td> <td><i>Manuel Enrique Gómez A.</i></td> <td><i>Douglas García Ledea</i></td> </tr> </tbody> </table>						Nombre y Firma del Encargado de Contención	Nombre y Firma del Operador	Nombre y Firma del Encargado de Obra	<i>Kenneth Vilchez Ramírez</i>	<i>Manuel Enrique Gómez A.</i>	<i>Douglas García Ledea</i>				
Nombre y Firma del Encargado de Contención	Nombre y Firma del Operador	Nombre y Firma del Encargado de Obra													
<i>Kenneth Vilchez Ramírez</i>	<i>Manuel Enrique Gómez A.</i>	<i>Douglas García Ledea</i>													

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

Figura 12. Registro de averías de vehículos y equipos.

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

Actualmente se cuenta con un programa de monitoreo periódico de inmisiones de gases (H2S, CO2) en puntos cercanos a sitios poblados y en el lugar donde se tiene previsto construir la planta de generación. En el Cuadro 4, se reportan los valores obtenidos en este período.

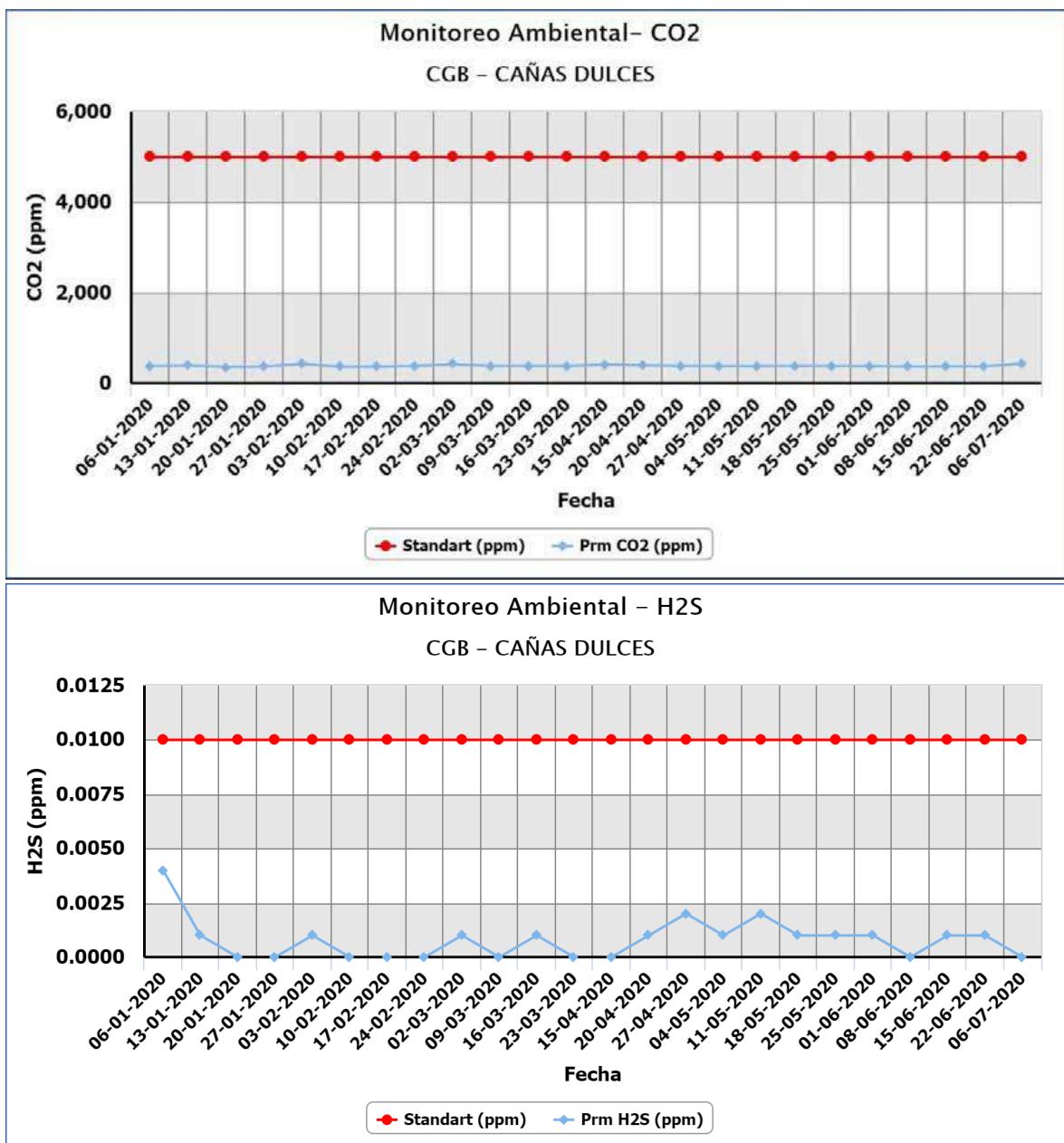
En la Figura 14 se ilustra personal del área socioambiental realizando actividades de monitoreo en áreas pobladas cercanas al proyecto.

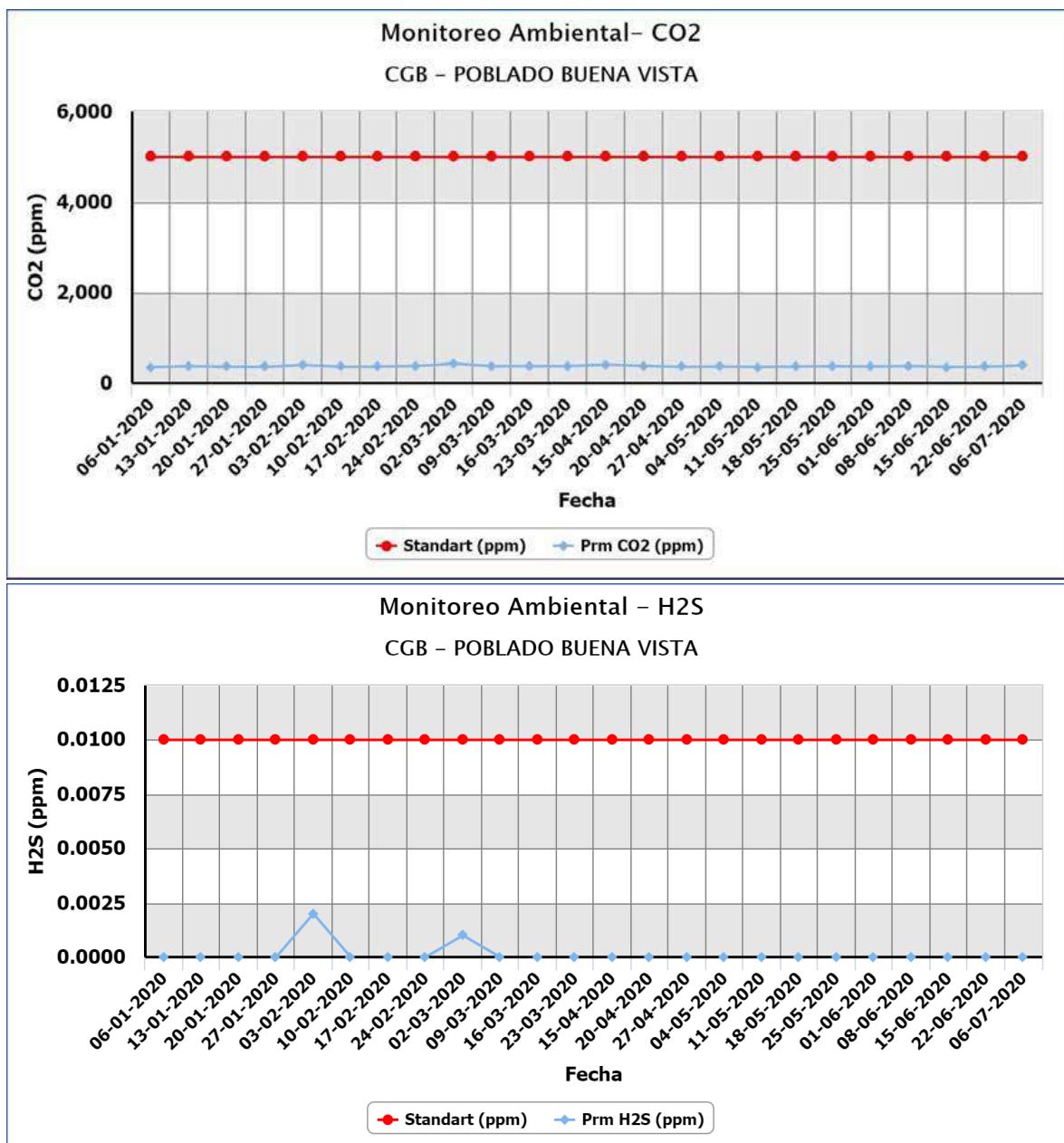


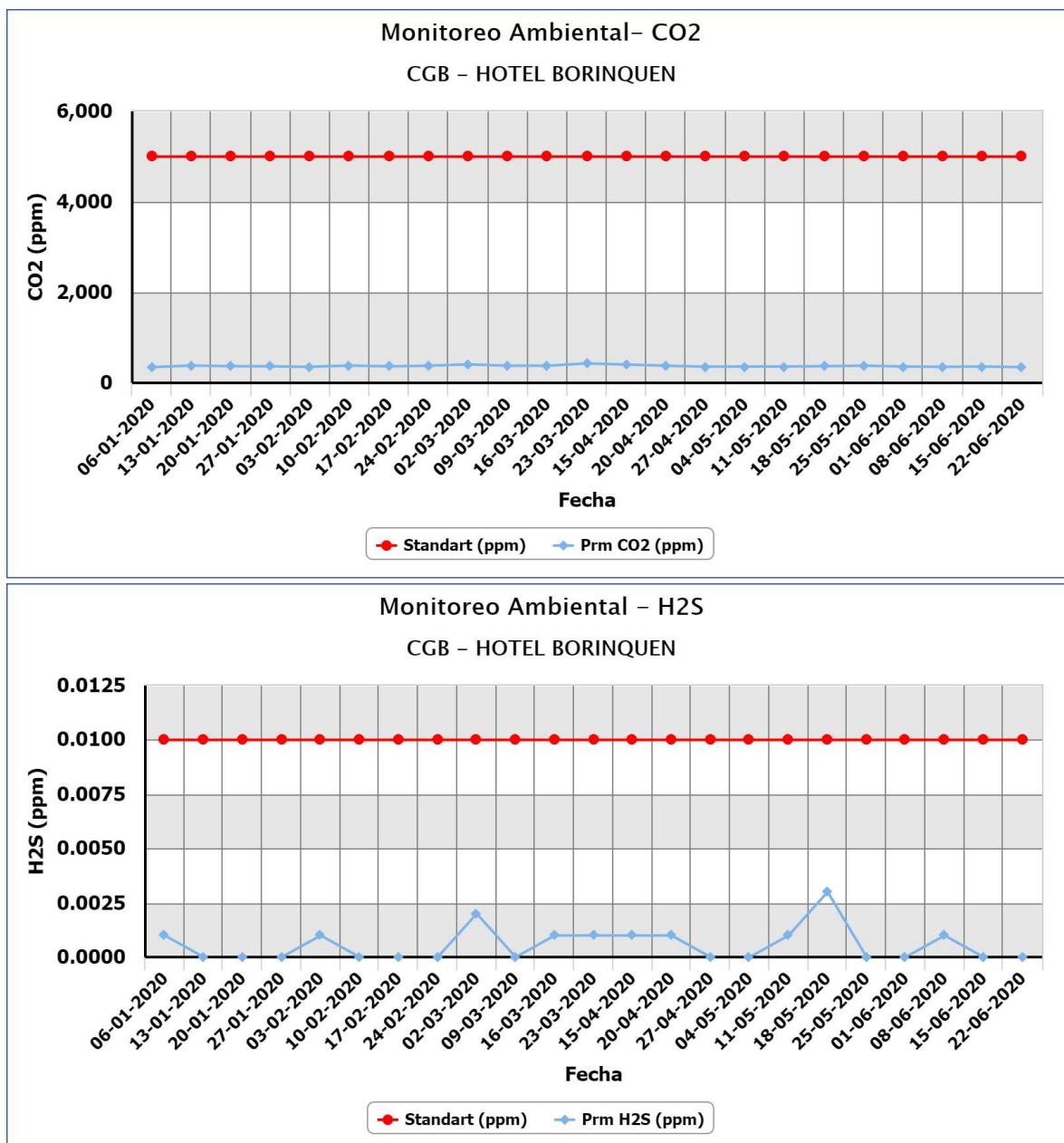
**Figura 13.** Monitoreo de calidad de aire en áreas pobladas

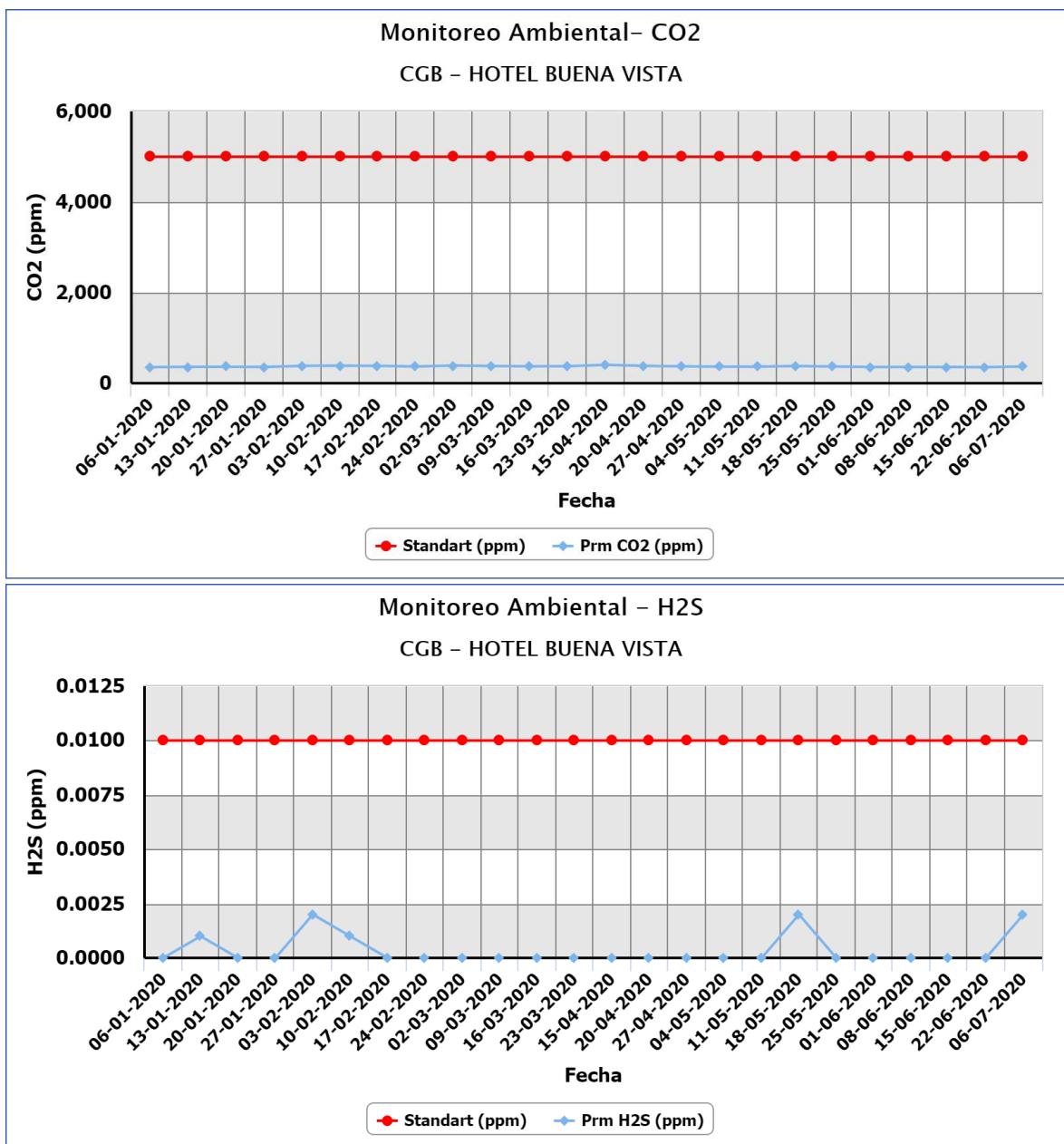
**Cuadro 4.** Datos del monitoreo de gases en AID y AP

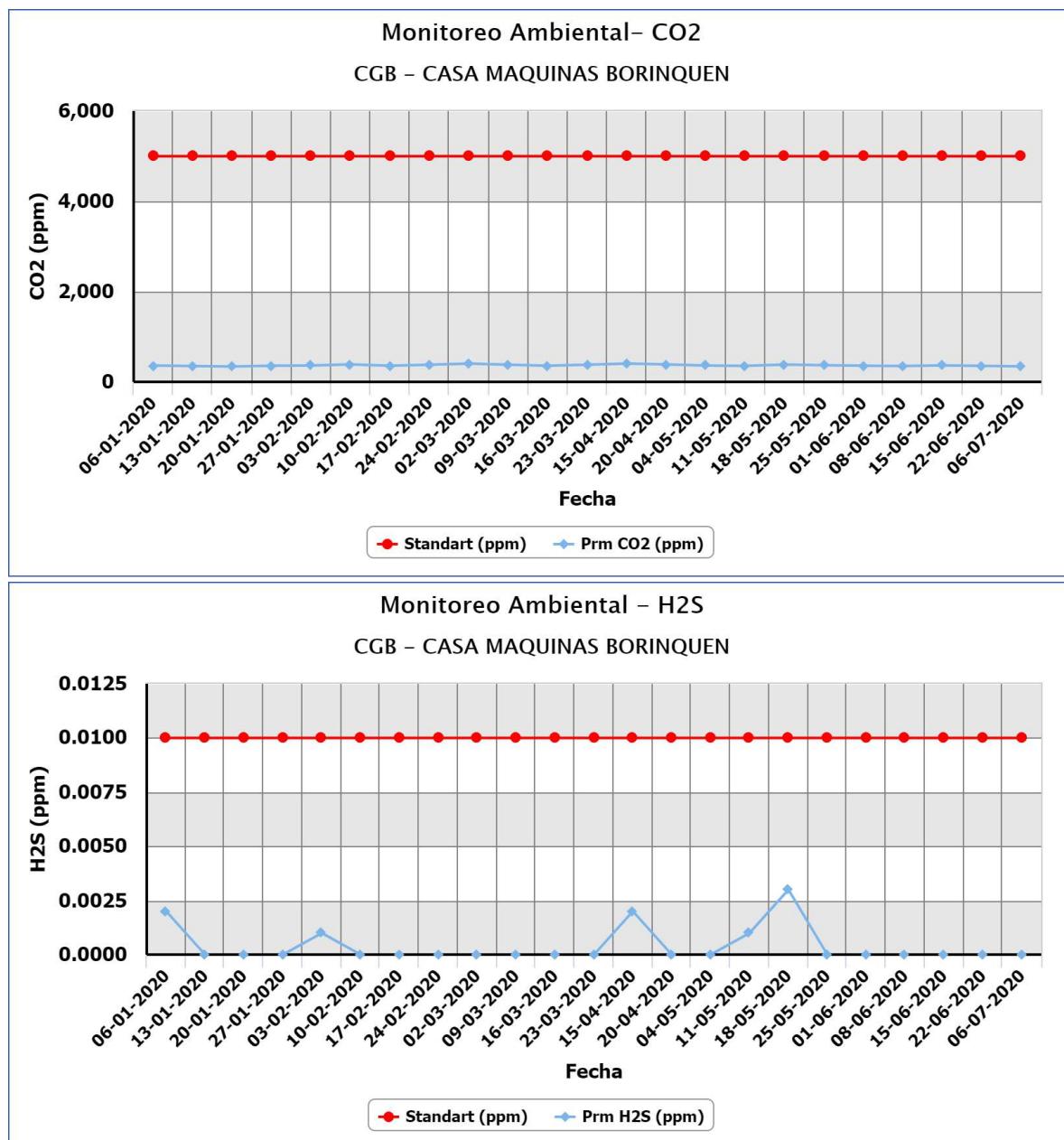
	Min CO2 (ppm)	Prom. CO2 (ppm)	Max CO2 (ppm)	Std. CO2 (ppm)	Min H2S (ppm)	Prom. H2S2 (ppm)	Max H2S (ppm)	Std. H2S (ppm)
<b>CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN</b>								
CAÑAS DULCES	252	388	635	5,000	0.000	0.001	0.003	0.010
POBLADO BUENA VISTA	142	372	813	5,000	0.000	0.000	0.003	0.010
HOTEL BORINQUEN	140	367	669	5,000	0.000	0.001	0.012	0.010
HOTEL BUENA VISTA	141	354	621	5,000	0.000	0.002	0.071	0.010
CASA MAQUINAS BORINQUEN	136	347	609	5,000	0.000	0.000	0.006	0.010











**Figura 14.** Personal de gestión ambiental realizando monitoreo.

Según la información aportada se evidencia que las mediciones de gases ( $\text{H}_2\text{S}$  y  $\text{CO}_2$ ), 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 Borinqueñ (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 OHSA (Cuadro 6).

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

Datos de línea base		
Campo Geotérmico Borinque	Mínimo	Máximo
H <sub>2</sub> S (ppm)	0.000	0.023
CO <sub>2</sub> (ppm)	233	620

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

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

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

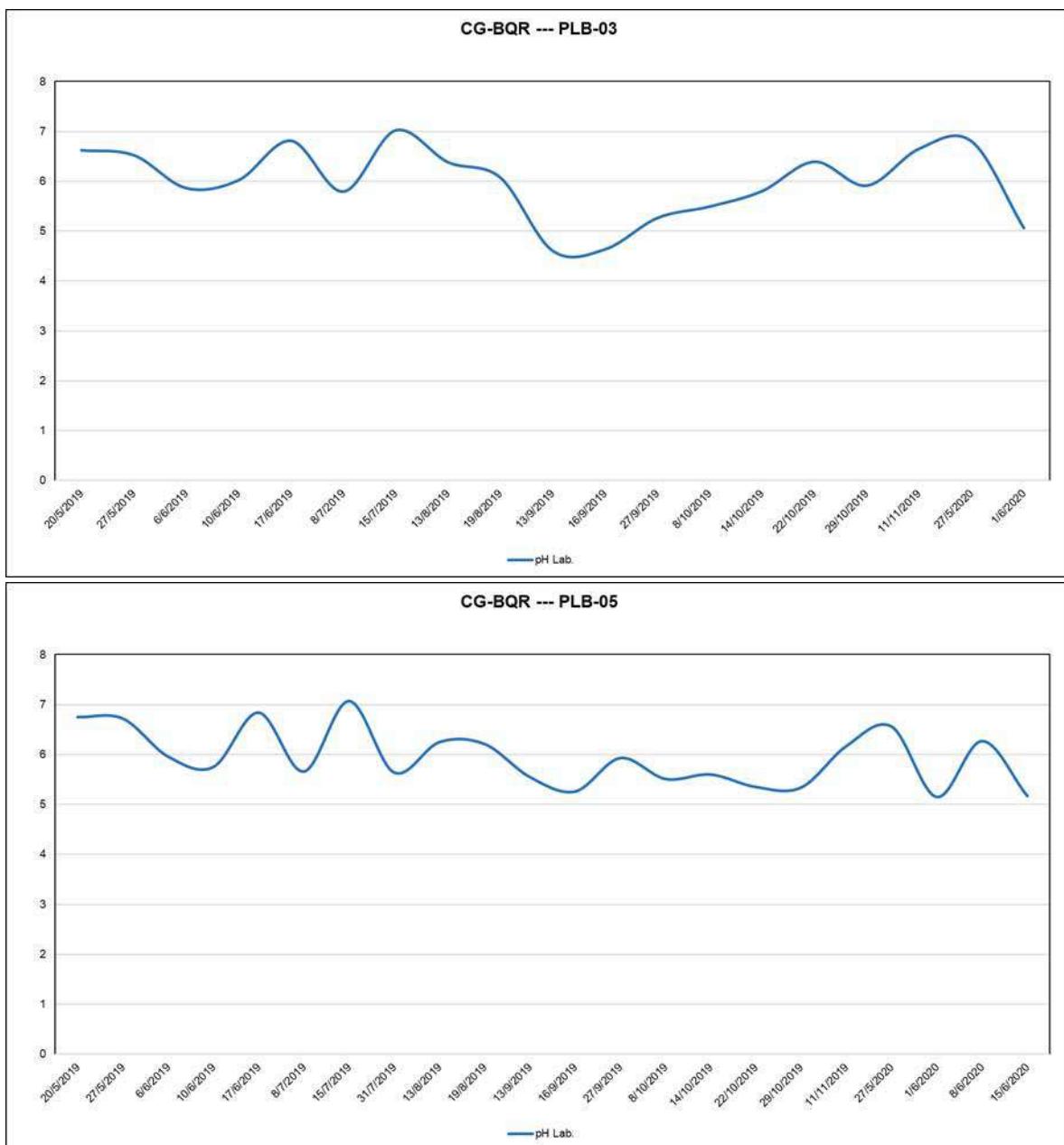
En el PG Borinque se realiza un programa de monitoreo periódico de la evolución del pH de las lluvias en áreas pobladas cercanas y área de proyecto, para monitorear los niveles de lluvia ácida.

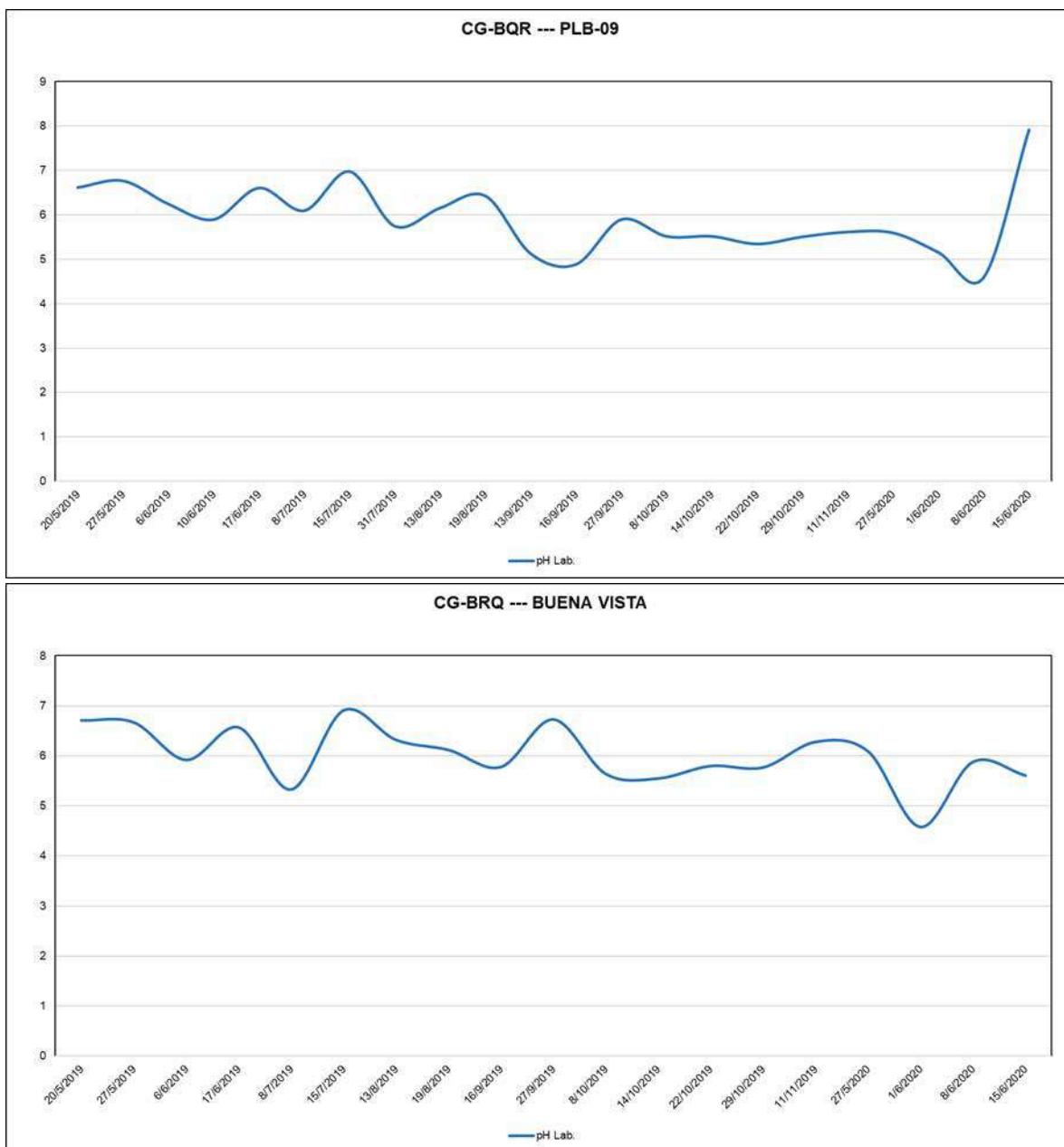
El pH de las lluvias se monitorea previo al inicio de obras para generar la línea base de información en el AP y AID, en este caso particular, el campo geotérmico Borinque se encuentra ubicado en las faldas del volcán Rincón de la Vieja, razón por la cual, normalmente el área presenta lluvias ácidas de origen volcánico. La lluvia ácida se produce cuando formación de contaminantes producto de la oxidación de óxidos nitrosos (NO<sub>x</sub>) o dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), son expelidos de manifestaciones hidrotermales como fumarolas y cráteres, entran en contacto con la precipitación, niebla o 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.

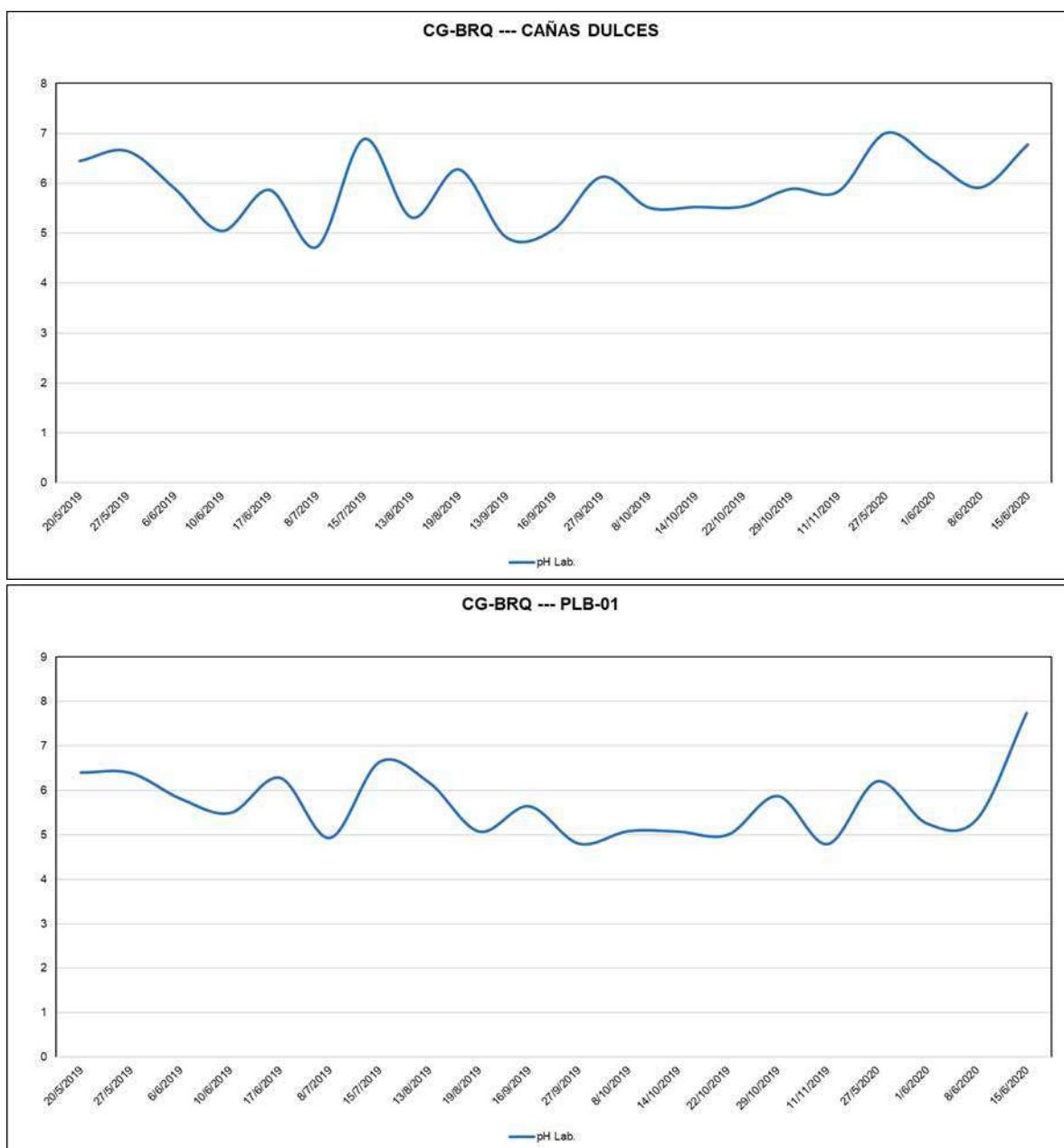
El agua llovida se recolecta semanalmente (Figura 15) y se analiza en un cromatógrafo, instrumento que permite separar químicamente una muestra acuosa o gaseosa para conocer su composición.



Figura 15. Muestreo de aguas de lluvia.







**Figura 16.** Registros de pH de las lluvias AP y AID del PGB.

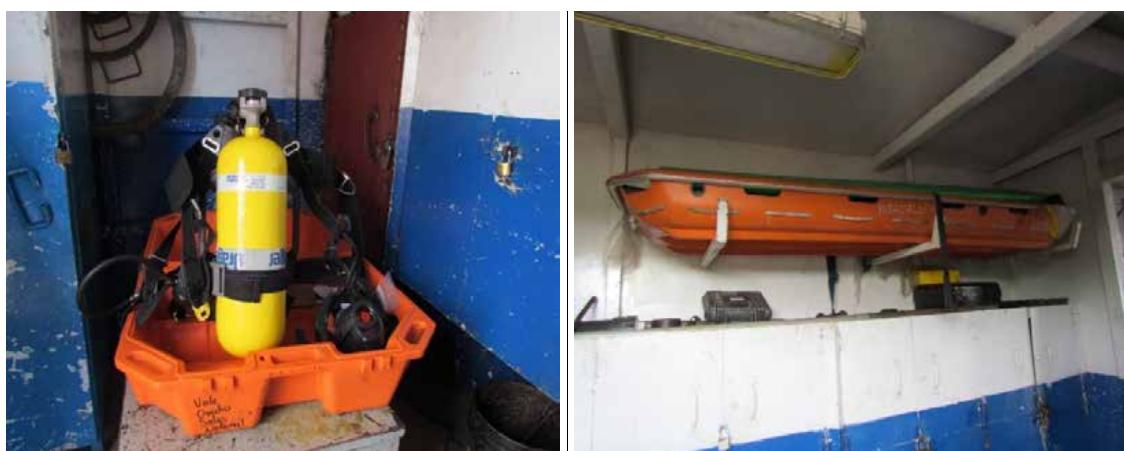
De acuerdo a la información obtenida en la Figura 16, se concluye que el PG Borinque no ha generado ningún tipo de alteración en la calidad de las lluvias de la zona, ya que los valores de pH de las lluvias reportados para este periodo, se encuentran dentro de los valores ambientales obtenidos en los datos de línea base previo al inicio del proyecto (Min. pH 3,65 – Max. pH 8,20). Cabe destacar que se considera lluvia ácida a los valores con niveles de potencial de hidrogeno (pH) menor a 5,6.

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

En las máquinas perforadoras se cuenta con equipos fijos y portátiles para el monitoreo de CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S (Figura 17). En caso de sobrepasar los límites de gases permisibles a la salud, los equipos activan alarmas audibles, complementariamente, se dispone de un protocolo para este tipo de emergencias y sistemas de respiración asistida (Figura 18), que permiten la continuidad y control del proceso en forma segura.



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



**Figura 18.** Equipos de respiración asistida y rescate.

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 auditivas (10 ppm de H<sub>2</sub>S, 5000 ppm de CO<sub>2</sub>), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores.

Para éste periodo no se realizaron pruebas de producción en el Campo Geotérmico Borinquén, razón por la cual no aplica el reporte de ésta actividad.

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

El Plan de Gestión Ambiental (PGA) del Proyecto establece entre sus acciones el informar a proveedores, contratistas y personal sobre la ruta de acceso oficial, esta ruta se socializa entre las partes mencionadas (inducción) con el objetivo de que estos no transiten por los centros de población de Buena Vista y Cañas Dulces. La ruta cuenta con la respectiva señalización informativa y preventiva (Figura 19).



**Figura 19.** Señalización de ruta oficial al PG Borinquen.

#### • **Velocidades y polvo en centros de población**

El factor polvo es uno de los impactos identificados en el PGA del Proyecto, específicamente en las comunidades del Área de influencia Directa (AID), como medida de mitigación se reitera a los (as) colaboradores (as) sobre los límites de velocidad en las áreas pobladas donde las vías se encuentran en lastre (25 km/h).

Los vehículos institucionales cuentan con monitoreo satelital, de presentarse alguna queja 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

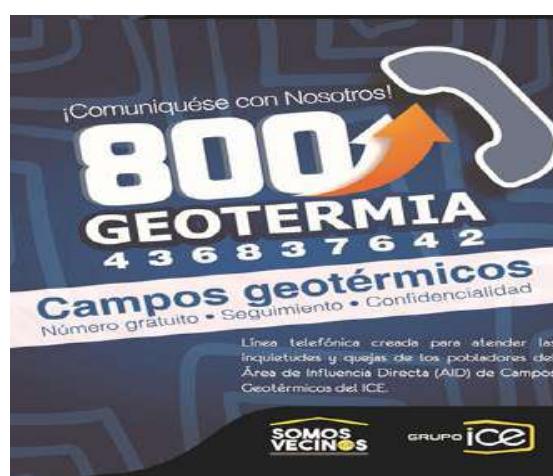
capa de rodamiento se encuentre en lastre (Figura 20). Para el periodo se realizó ingreso maquinaria asociada a actividades de movimientos de tierra para la construcción y/o ampliación de plazoletas.



**Figura 20.** Actividad de riego, comunidad El Pital, julio 2020.

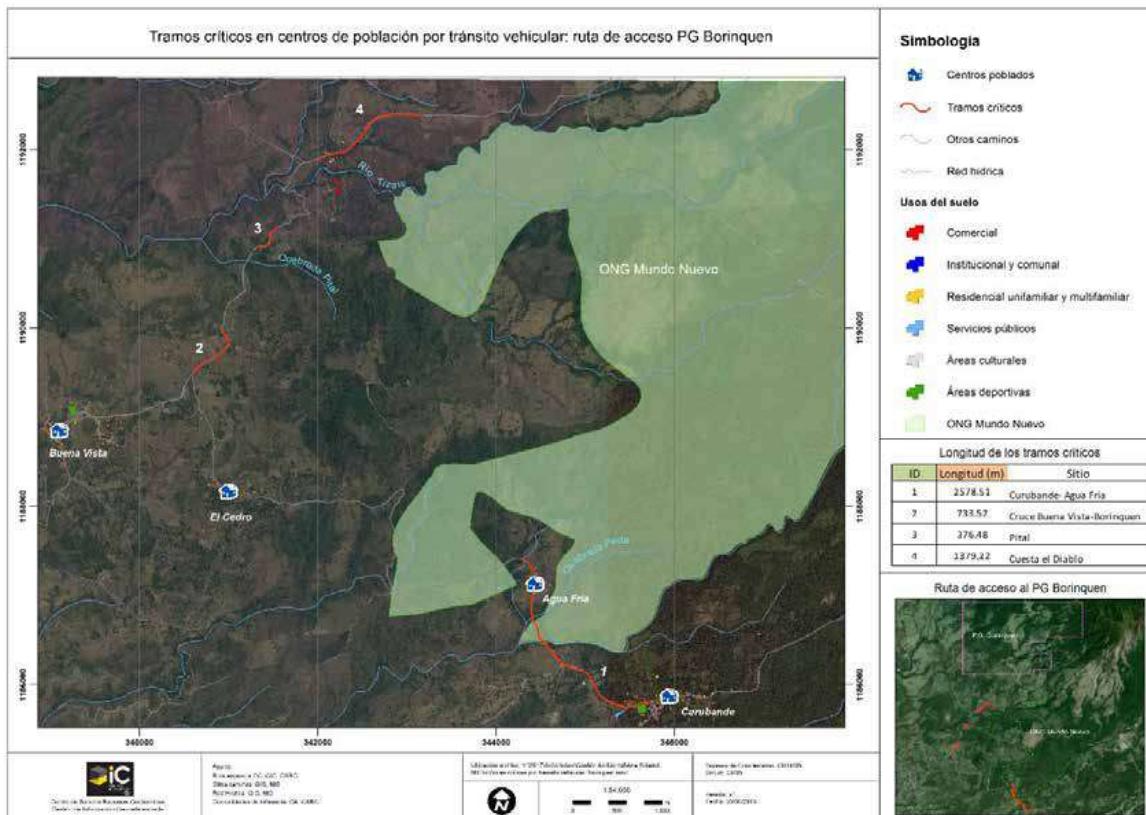
En los espacios con partes interesadas se informa sobre los canales oficiales de comunicación del Proyecto, línea gratuita 800-436-837-642 y el correo electrónico [inforecursosgeotermicos@ice.go.cr](mailto:inforecursosgeotermicos@ice.go.cr), medios a utilizar para el reporte de situaciones relacionadas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

A nivel institucional, se facilita dichos medios para el seguimiento de las acciones del PGA, solicitudes y/o consultas. La Figura 21 muestra el afiche.



**Figura 21.** Afiche 800-GEOTERMIA.

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



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

Durante el periodo se han realizado cuatro procesos de ingreso de personal en los cuales se les brinda una charla de inducción (Cuadro 7), donde se les indica a los colaboradores que se deben respetar los límites de velocidad establecidos y que en 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	Nº de Participantes
26/05/2020	Inducción en Disposiciones de comportamiento en Comunidades.	11
16/06/2020	Inducción en Disposiciones de comportamiento en Comunidades.	1
30/06/2020	Inducción en Disposiciones de comportamiento en Comunidades.	5
08/07/2020	Inducción en Disposiciones de comportamiento en Comunidades.	29

### **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.**

Como se mencionó en la medida MFPGB 05, para este periodo se han realizado cuatro charlas sobre las disposiciones que se deben tener en las comunidades de influencia del proyecto, dentro de estas se señala el tema de restricción de velocidades y se les indica que el uso de bocinas solo se realizará donde sea estrictamente necesario y que los equipos que no estén realizando actividades deben permanecer apagados.

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

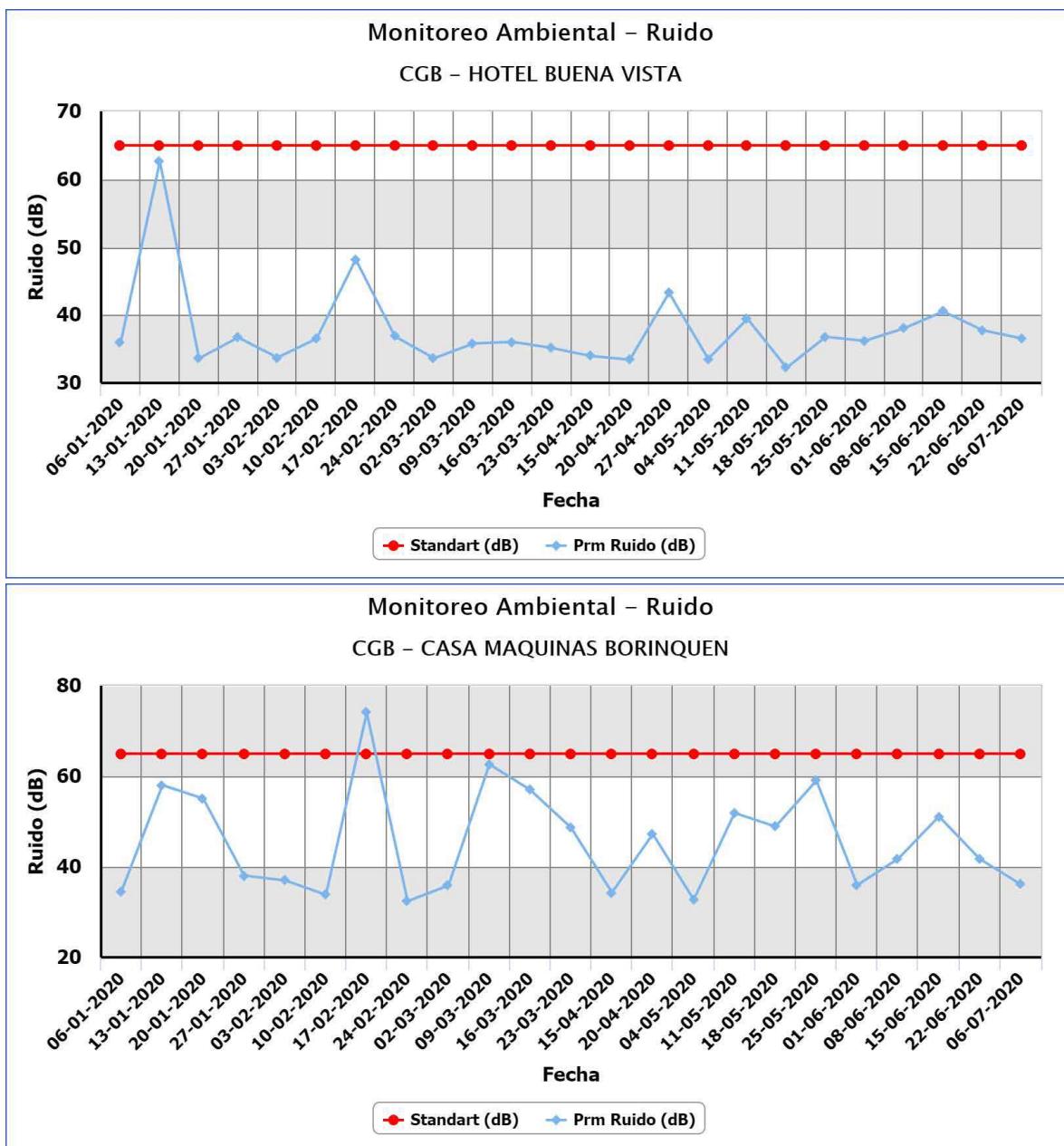
Todos los vehículos, maquinaria y equipo, operan en buenas condiciones de funcionamiento, las listas de verificación incluyen chequeos en los sistemas de amortiguación de ruido, según se indicó en la medida MFPGB 01.

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

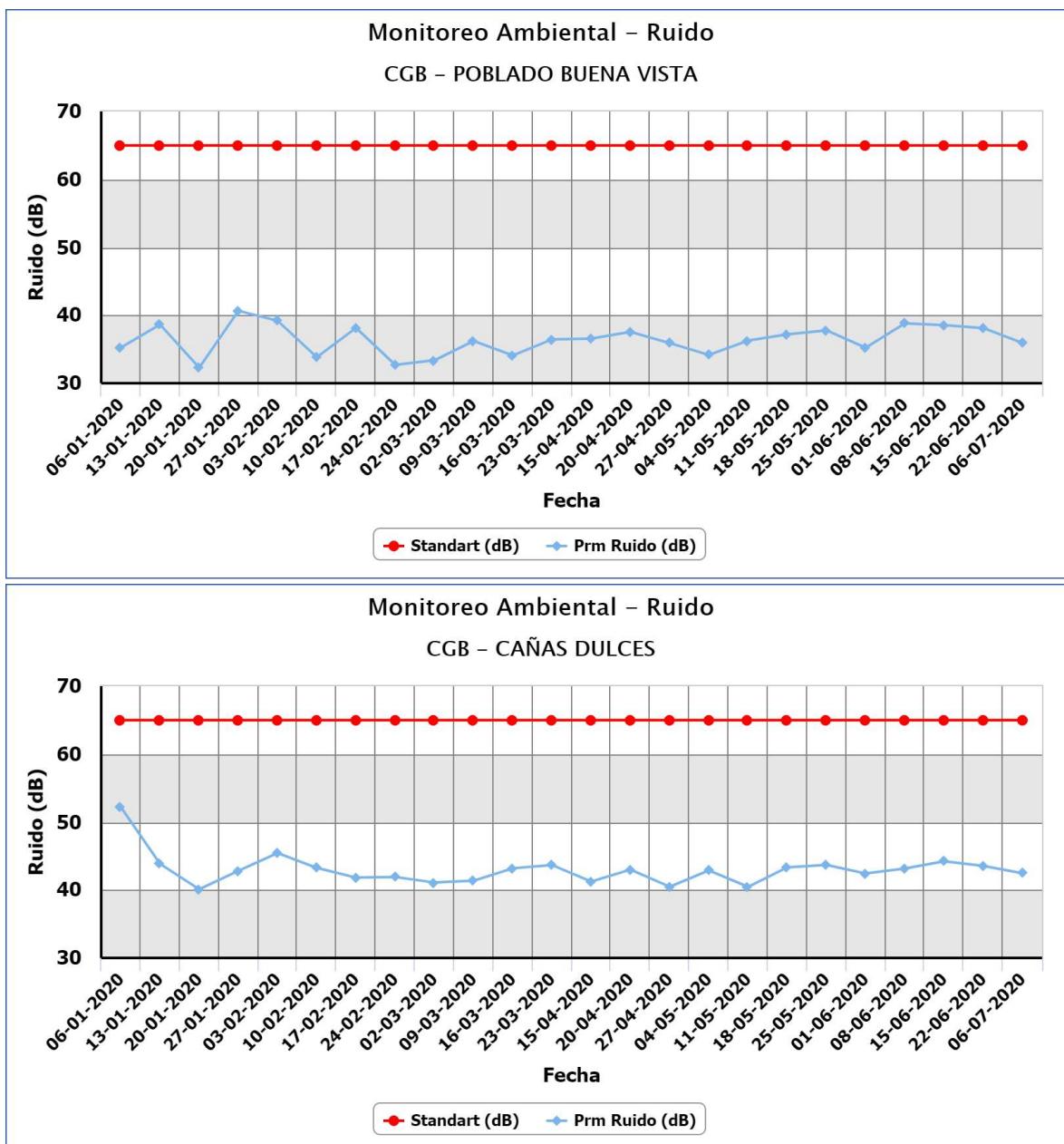
Se cuenta con un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de obra y en las plataformas de perforación. En estas áreas las mediciones de ruido por lo general no sobrepasan los 65 dBA. Las mediciones se realizan semanalmente y se mantiene un registro de los resultados obtenidos según se detalla en el Cuadro 8 y Figura 24.

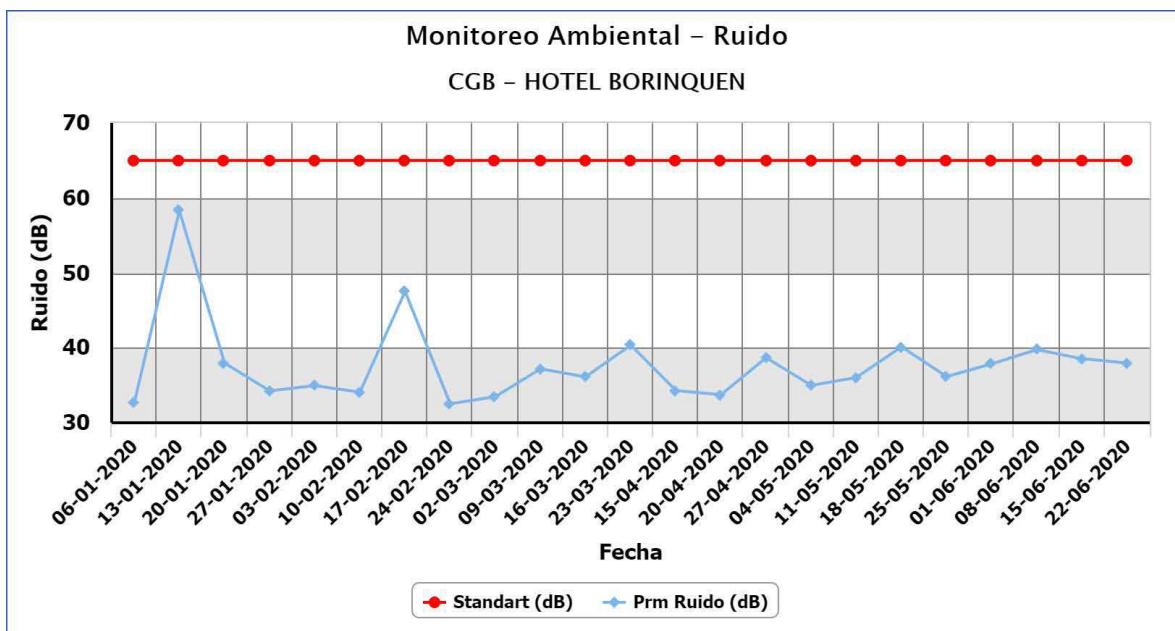
**Cuadro 8.** Registros de monitoreo de ruido en áreas pobladas cercanas al AP

	Min (dB)	Prom. (dB)	Max (dB)	Std. (dB)
<b>CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN</b>				
CAÑAS DULCES	40	43	44	65
POBLADO BUENA VISTA	32	37	43	65
HOTEL BORINQUEN	34	37	40	65
HOTEL BUENA VISTA	32	37	43	65



**Nota:** Nivel de ruido del 17/02/2020 fue alterado por velocidad del viento de 44,1 km/h





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

De acuerdo a la información obtenida se puede concluir que el PG Borinqueñ 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.**

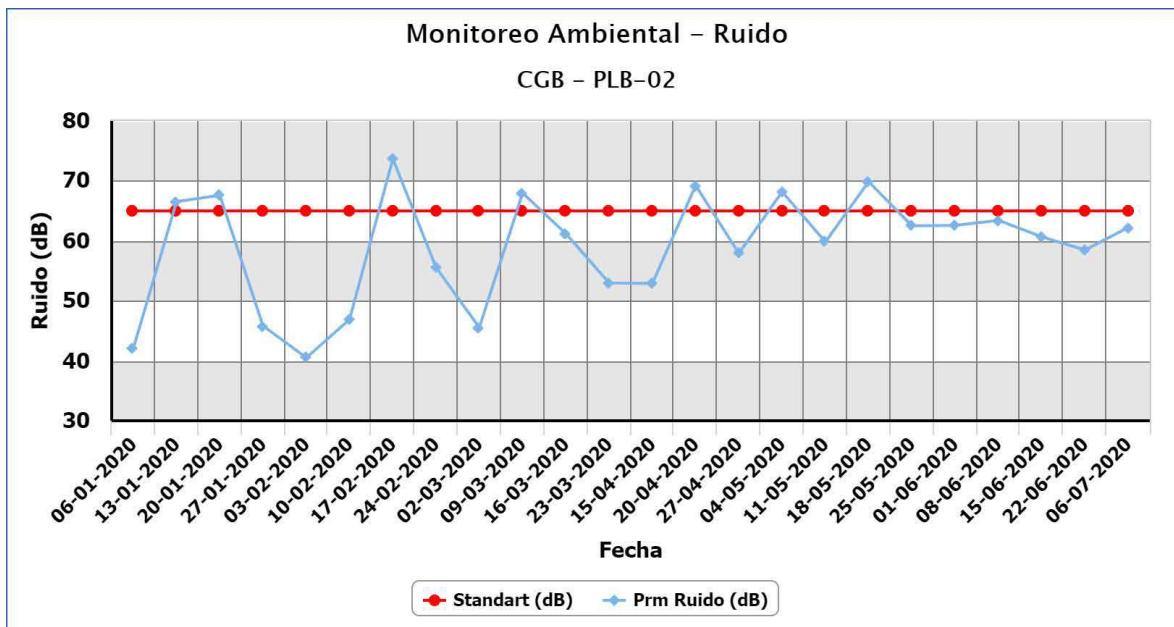
Se implementa un programa de monitoreo de los niveles de ruido en el área de proyecto.

Las mediciones durante el proceso de perforación de los pozos se realizan semanalmente y se mantiene un registro de los resultados obtenidos según se muestra en el Cuadro 9 y Figura 25.

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

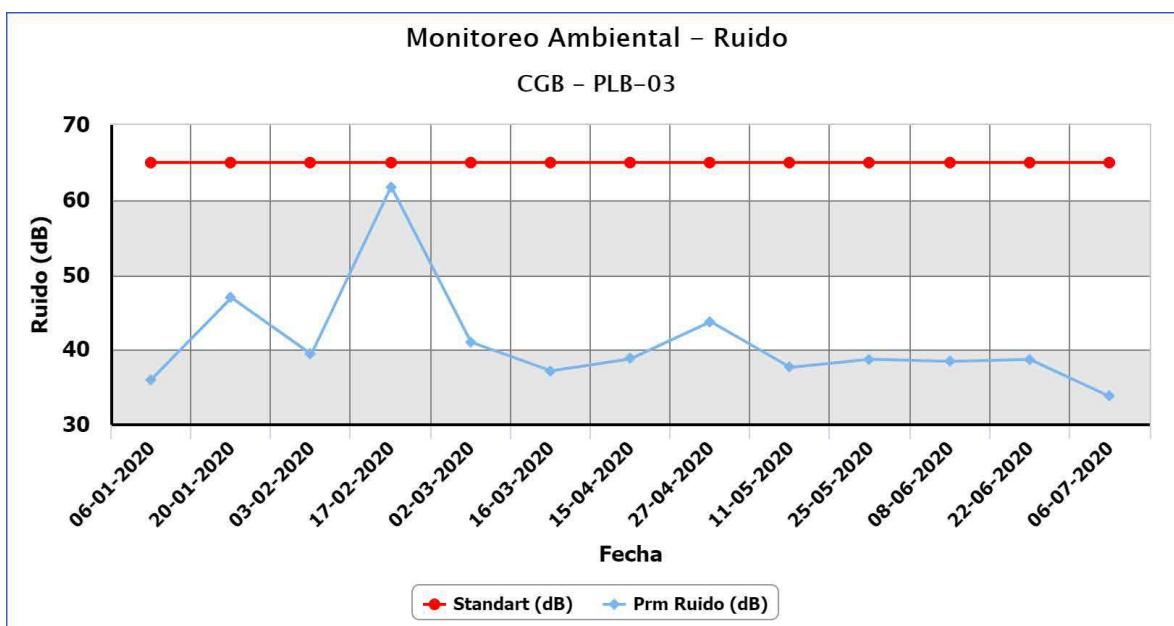
	Min. (dB)	Prom. (dB)	Max. (dB)	Std. (dB)
CAMPO GEOTERMICO BORINQUEÑ				
PLB-02	53	62	70	65
PLB-03	38	39	44	65
PLB-05	36	47	66	65

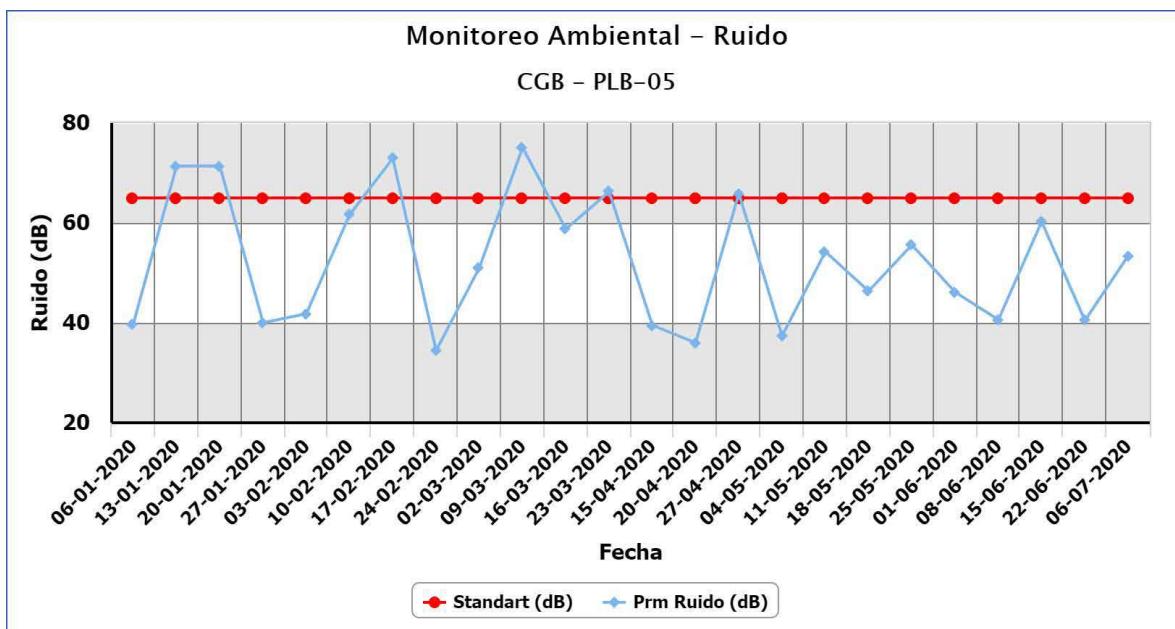
CASA MAQUINAS BORINQUE	33	44	59	65
PLB-09	35	44	56	65



**Notas:**

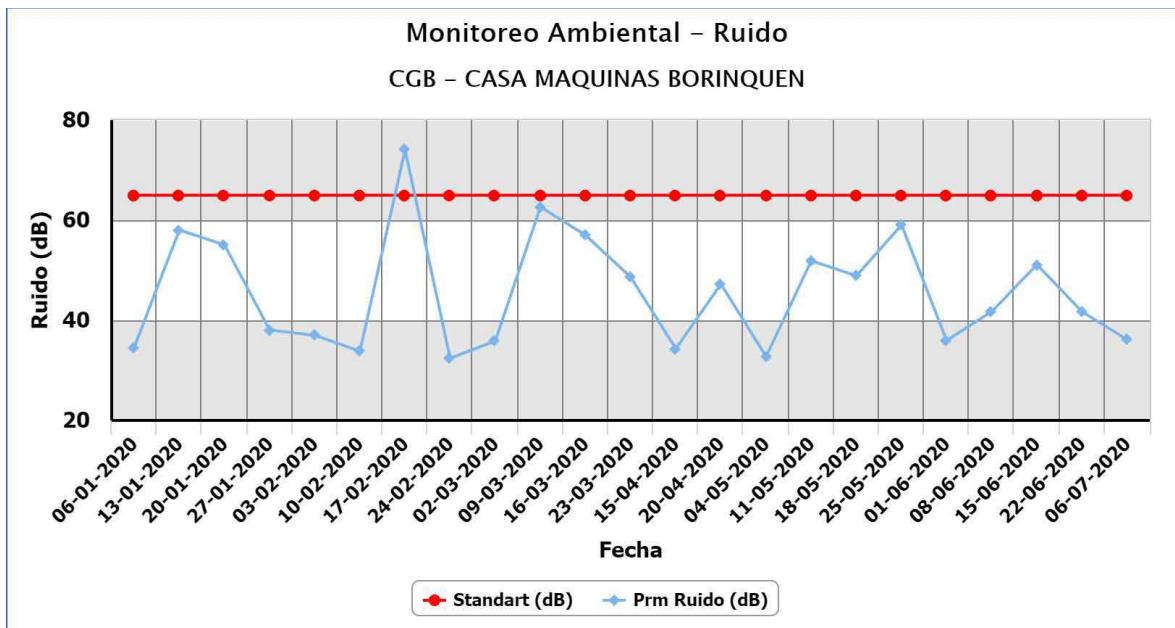
- 13/01/2020: Ruido alterado por velocidad del viento de 35,6 km/h
- 20/01/2020: Ruido alterado por velocidad del viento de 23,1 km/h
- 17/02/2020: Ruido alterado por velocidad del viento de 49 ,0 km/h
- 27/03/2020: Ruido alterado por velocidad del viento de 34,7 km/h
- 20/04/2020: Ruido alterado por proceso de perforación de PGB-42
- 04/05/2020: Ruido alterado por proceso de perforación de PGB-42
- 18/05/2020: Ruido alterado por proceso de perforación de PGB-42





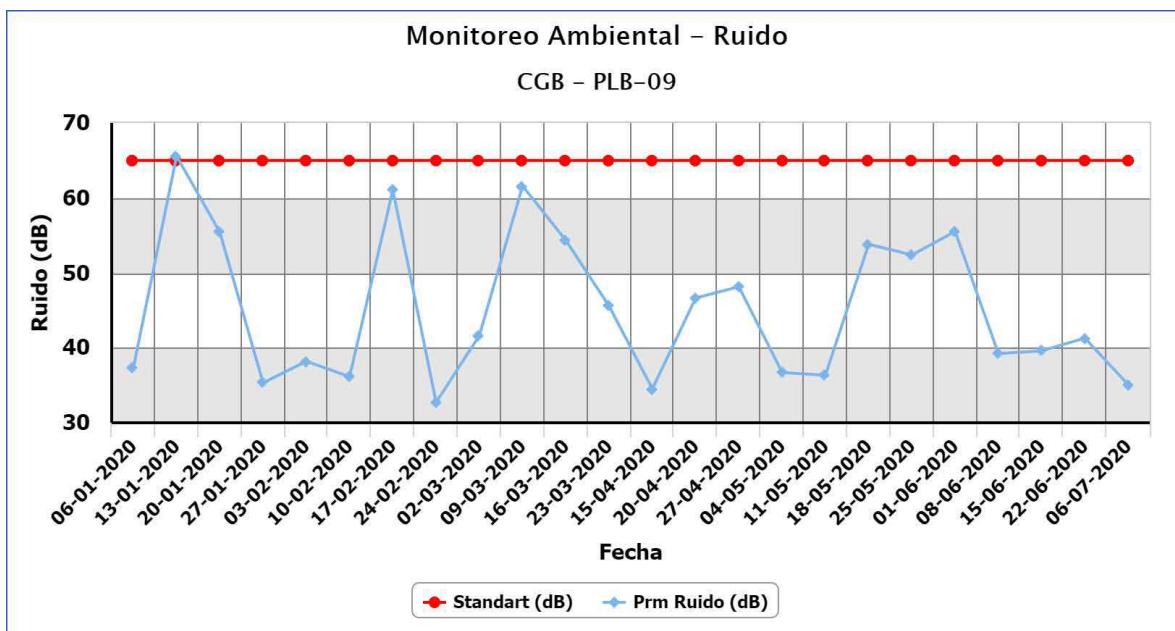
**Notas:**

- 13/01/2020: Ruido alterado por velocidad del viento de 38,7 km/h
- 20/01/2020: Ruido alterado por velocidad del viento de 36,2 km/h
- 17/02/2020: Ruido alterado por velocidad del viento de 30,7 km/h
- 09/03/2020: Ruido alterado por velocidad del viento de 39,6 km/h
- 23/03/2020: Ruido alterado por velocidad del viento de 33,5 km/h
- 27/04/2020: Ruido alterado por velocidad del viento de 35,0 km/h



**Notas:**

- 17/02/2020: Ruido alterado por velocidad del viento de 44,1 km/h

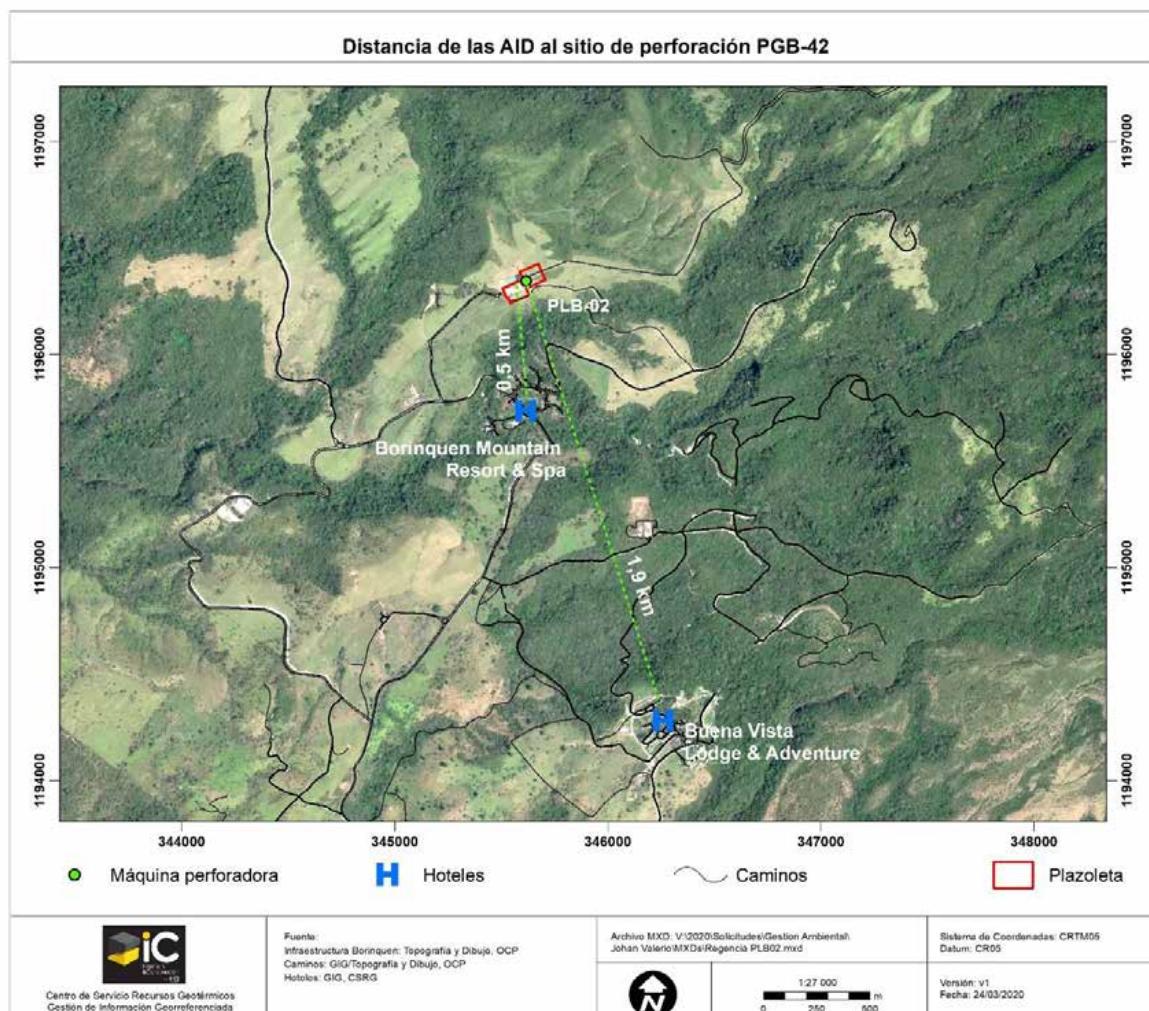


**Notas:**

13/01/2020: Ruido alterado por velocidad del viento de 30,9 km/h

**Figura 25.** 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 Borinque, el cual, se ubica a una distancia de 0,5 km de PLB-02 y Hotel Buena Vista a 1,9 km (Figura 26).



**Figura 26.** Distancia entre área de perforación y áreas de influencia directa más cercanas.

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

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

A continuación, se resumen los niveles de presión sonora (NPS), obtenidas de las mediciones de ruido realizadas en 2019 a equipos utilizados en el proyecto de forma ocasional, expresadas en decibel ajustado en escala de ponderación A

(dBA). Para la metodología aplicada en la medición de ruido se toma como referencia el Decreto 32692-S de la legislación costarricense y norma IEC 61672-1.

**Cuadro 10.** Resumen de estudios de ruido realizados a equipos

Fecha	Equipo	Activ o	Foto	NPS (dBA )	Uso
12/03/2019	Compresor de aire	762761		88,32	Estimulación de pozos geotérmicos
12/03/2019	Compresor de aire	762761		88,29	Estimulación de pozos geotérmicos

**Recomendaciones:**  
 De acuerdo a la información obtenida, requiere el uso de protección auditiva, ya que el nivel de presión sonora obtenido es de 88,32 y 88,29 dB(A) respectivamente, encontrándose por encima del TLV de 85 dB (A) referido por la norma.  
 Con el uso tapones se logra reducir la exposición a 70 dB(A), con el uso de orejeras se logra reducir la exposición a 68 dB(A) con orejeras y con protección dual a 65 dB(A).

1. El uso correcto de los protectores auditivos.
2. Garantizar el mantenimiento de los mismos, limpieza y mantener en buenas condiciones para mantener la eficacia del equipo de protección
3. Evitar exposiciones innecesarias a elevados niveles de ruido > 85 dB.
4. Cuidar y controlar el buenas estado de las maquinas, equipos, carcasa o encerramientos para evitar la propagación de altos niveles de contaminación sonora.
5. Asumir el uso continuo de los protectores auditivos.

#### **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.

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.**

En la etapa de movimiento de tierra, que ha iniciado en este periodo, se ha implementado el uso de sedimentadores temporales con la intención de reducir el arrastre de sedimentos hacia sectores con vegetación. A estos sedimentadores se les brinda mantenimiento constante para evitar su saturación. Los sedimentos extraídos son enviados a la Escombrera (Figura 27).



**Figura 27.** Mantenimiento de los sedimentadores temporales habilitados en la Plazoleta PLB-08.

**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 28).

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 29 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 hidrofóbicos para el control de derrames y para los sistemas de trampas para aguas oleaginosas según se muestra en la Figura 29. 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.



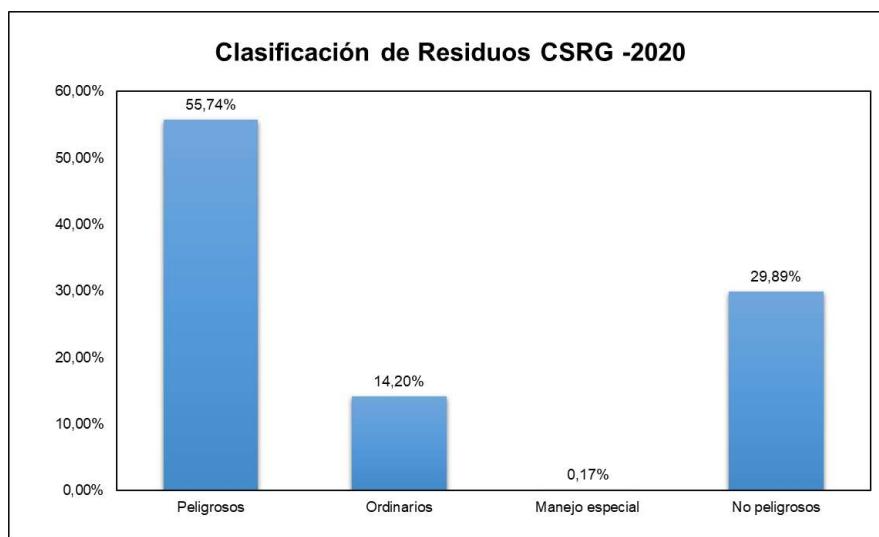
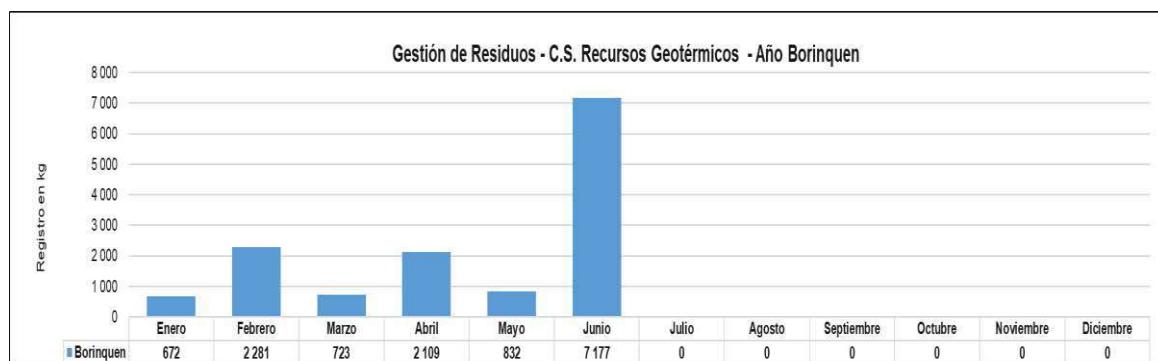


**Figura 28:** Áreas de almacenamientos de sustancias químicas peligrosas.



**Figura 29:** 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 30 se detalla todos los residuos provenientes del CG Borinque durante el II Cuatrimestre 2020.





**Figura 30:** Estadística de residuos gestionados en 2020

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

Según el CS Construcción, durante el periodo de informe se reportaron nueve derrames de hidrocarburos originados por fallas mecánicas de la maquinaria, tanto ICE como alquilada, que se encuentran realizando movimiento de tierra. Dichos derrames fueron atendidos adecuadamente con personal designado para estas labores, utilizando el kit de contención de derrames habilitado en el sitio (Figura 31). En la Figura 32 se puede observar un ejemplo de la boleta utilizada para reportar los derrames atendidos en el proyecto.



**Figura 31.** Atención derrames de hidrocarburos.

BOLETA DE REGISTRO DE DERRAME

INFORMACIÓN GENERAL:

Fecha del derrame	Hora	Responsable de atender
19/06/2020	10:00 -	Arturo Hernández Ruiz

RESUMEN DEL ACCIDENTE

Vagoneta Articulada presentó una rotura de mangrana del Aceite hidráulico (rentas) se dirige a cargar, sustancia fuvo alto trayecto ya que no se percibió en el momento de la rotura ni un derrame, en su lugar de avería. (746537 Act)

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LO OCURRIDO

Actividad generadora	Lugar donde ocurrió el derrame	Responsable del área	Clasificación de la sustancia <sup>1</sup>
Obr. Borinque	PLB-08	Douglas Diaz	Inflamable

Fuente de la contaminación	Causa de la contaminación	Cantidad estimada de sustancia liberada	Área/volumen aproximada afectación	Clasificación del derrame <sup>2</sup>
Maquinaria ICE	Rotura de Mangrana	4 L	8 m <sup>2</sup>	No reportable

USO DE EQUIPO DE CONTENCIÓN:

Equipo usado	Cantidad usada	Remanente
Pala	2	-
Baldes y estanques	1/4	-
Tapetez hidrofóbicos	10	-
bio-remediador	2 Litros	0

<sup>1</sup> Ver hoja de seguridad de la sustancia: Inflamable, explosivo, corrosivo, radioactivo, oxidante, tóxico, misceláneo.

<sup>2</sup> - Reportable: Niveles superiores establecidos en el DE 37757 en un área superior a los 25 m<sup>2</sup> o un derrame de sustancias no listadas en dicho reglamento pero que, en atención a criterios de toxicidad, lixiviación, o persistencia en el ambiente y según análisis de riesgo del Ministerio de Salud, genere un riesgo inaceptable a la salud pública o el ambiente.

- No reportable

**Figura 32.** Boleta de atención de derrames.

A toda la maquinaria ya sea ICE o alquilada se le exige portar un kit de contención 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.**

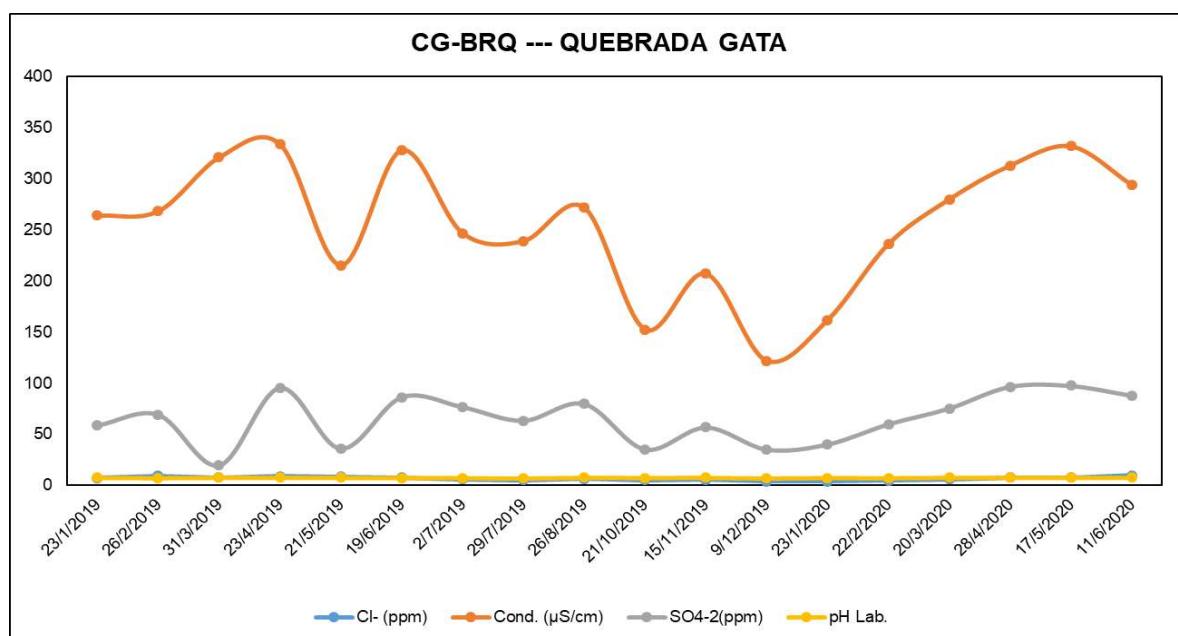
Todas las aguas provenientes de la perforación de pozos son enviadas a lagunas de sedimentación, las cuales, cuentan con sistemas que permiten su impermeabilización (Figura 34).

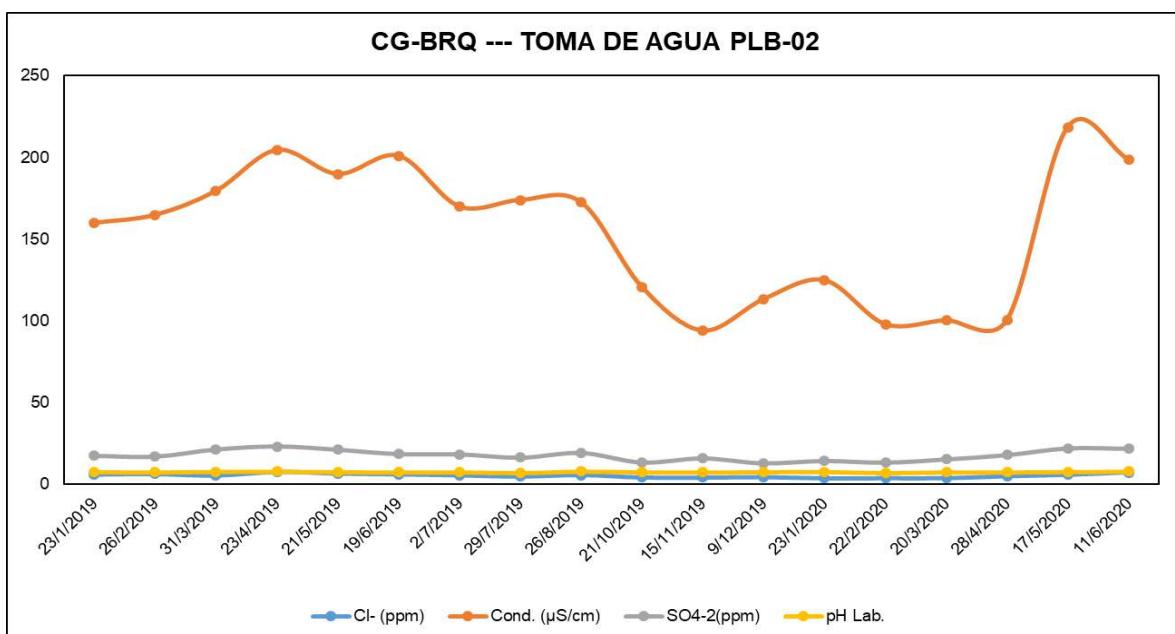
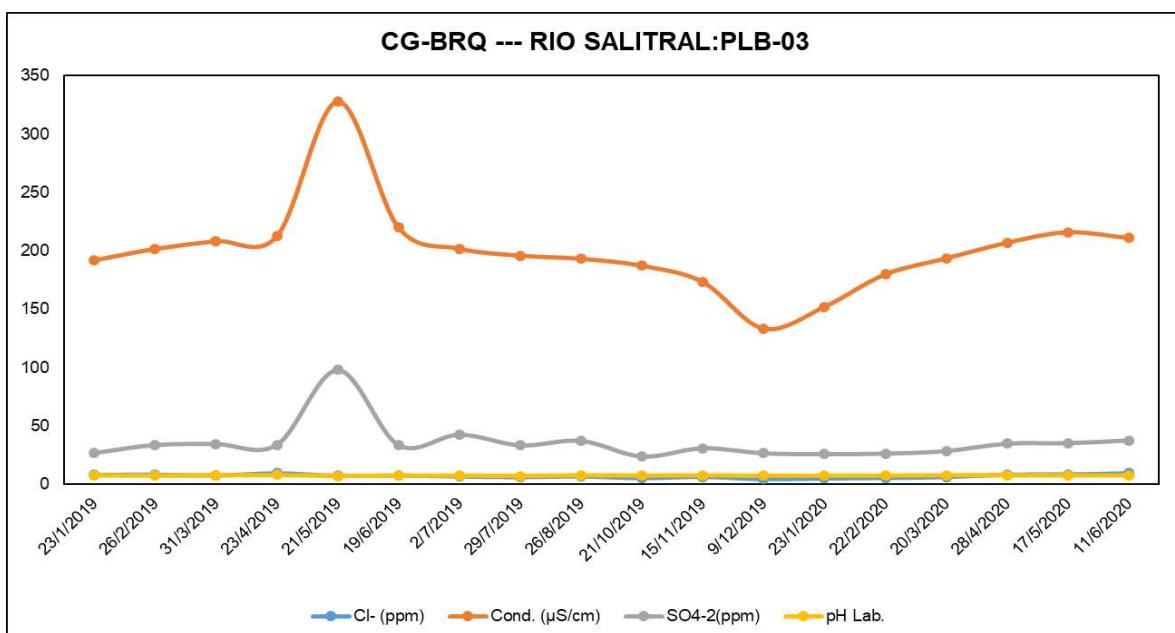


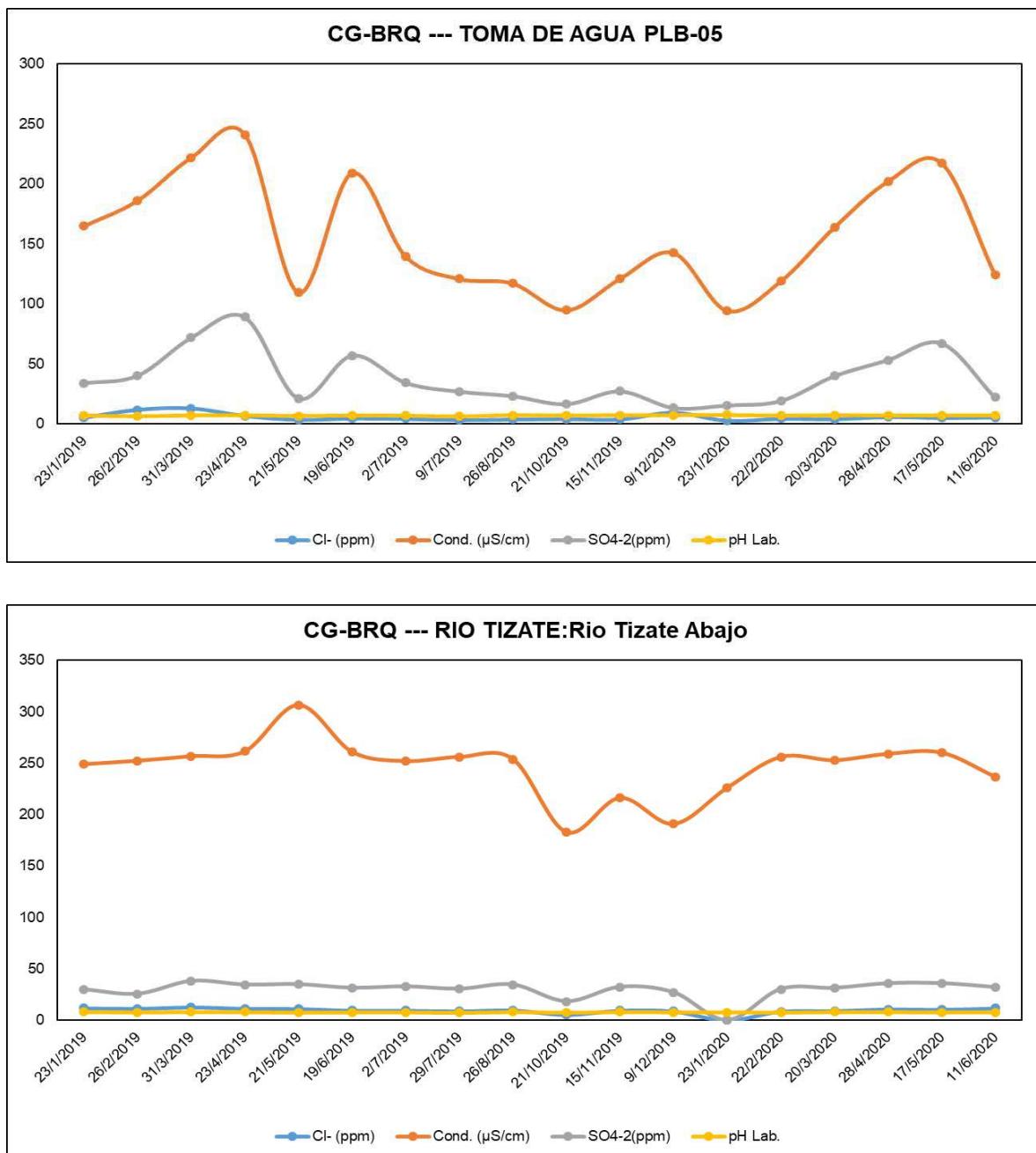


**Figura 34.** Lagunas impermeabilizadas en PLB-02

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

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

Parámetro para aguas superficiales de consumo humano								
Parámetro	pH		Conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )		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 36).



**Figura 36.** 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 C.S Construcción son dirigidas hacia un tanque séptico, en sitios donde previamente se realizaron pruebas de infiltración como se muestra en la Figura 37 para determinar la factibilidad de colocarlos en los sitios elegidos 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 de ordinarias.



**Figura 37.** Prueba de infiltración e instalación de tanque séptico en la PGB-08.

#### **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 setiembre 2020, según oficio emitido por el Ministerio de Salud, DM-RM-0748-2020, sobre disposiciones administrativas relativas a los trámites de renovación de permisos sanitarios de funcionamiento, certificados de habilitación, licencias, y autorizaciones (Anexo 7).

En la Figura 38 se detallan evidencias fotográficas de despachos de residuos realizados en este periodo.



**Figura 38.** 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 39, luego se envían al Centro de Acopio para su clasificación, pesaje y almacenamiento temporal antes de disponerlo para reutilizar, reciclar, valorizar o aprovechamiento energético.



**Figura 39.** Puntos de acopio temporal de residuos.

Para el despacho de residuos peligrosos se consideran permisos para el transporte de residuos peligrosos ante la Contraloría Ambiental del MINAE (Anexo 9). Los gestores de residuos están avalados ante el Ministerio de Salud y generan certificados que garantizan un tratamiento adecuado de los mismos (Anexo 8 y Anexo 10).

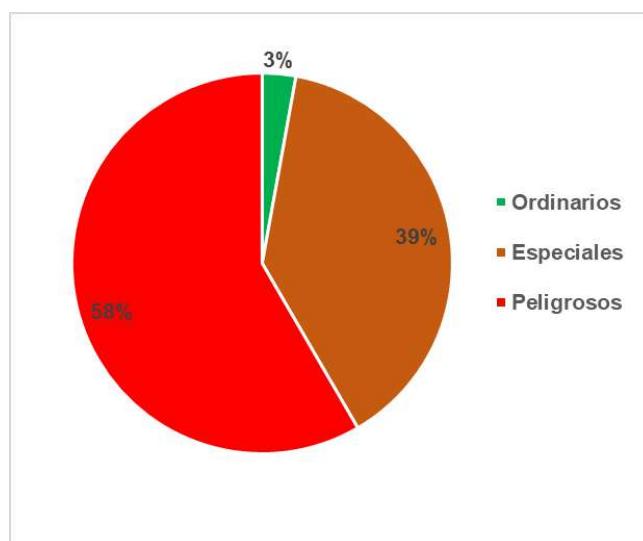
En el periodo de informe, el Centro de Servicio de Construcción generó un total 1891 kg de residuos ordinarios, especiales y peligrosos, todos fueron trasladados hacia el Centro de Transferencia compartido de Curubandé donde

son pesados, registrados y almacenados según su tipo para posteriormente ser retirados mediante un gestor autorizado por el Ministerio de Salud. En el Cuadro 12 se muestra el detalle de los residuos generados.

**Cuadro 12.** Generación de residuos por el C.S. Construcción.

Residuos	Tipo	Cantidad (kg)
Chatarra	Especiales	210
Madera	Especiales	215
Plástico Coprocesable	Especiales	8
Cartón Coprocesable	Especiales	14
Fibrolit	Especiales	130
Porcelana	Especiales	93
PVC	Especiales	39
Geomembrana	Especiales	24
Ordinario No Valorizable	Ordinarios	50
Aluminio Reciclable	Ordinarios	2
Cartón Reciclable	Ordinarios	2
Tierra Contaminada con Hidrocarburos	Peligrosos	1081
Textiles Contaminados con Hidrocarburos	Peligrosos	23
Total:		1891

Los residuos peligrosos representan el mayor porcentaje de generación tal y como se muestra en la Figura 40, esto se atribuye a los 9 derrames que fueron atendidos durante el periodo ya que fueron originados sobre el suelo y parte del tratamiento brindado es recolectar el material contaminado, embalarlo, almacenarlo y enviarlo a recibir un tratamiento mediante gestores autorizados para dicho fin.



**Figura 40.** 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°: SE-COR-016-2020 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 41). El objetivo de dicho estudio es establecer la clasificación a la que pertenece dicha atmósfera desde el punto de vista de corrosión. El estudio se inició en el mes de mayo del 2012.



**Figura 41.** Proyecto de corrosión en PLB-5.

### Corrosión atmosférica

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

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

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



Dado el mecanismo anterior, existen distintos factores que influyen en la velocidad de corrosión atmosférica, como el espesor de película húmeda o la contaminación atmosférica. Para el caso del espesor de película húmeda según (Otero Huerta, 2001) a medida que crece el espesor de película, la velocidad de corrosión aumenta, hasta alcanzar un máximo de 100  $\mu\text{m}$  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 atmósfera 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 atmósfera y de variables meteorológicas como la humedad relativa (HR) y la temperatura (T). Para dicho monitoreo se pueden seguir metodologías determinadas por normas internacionales, y que sirven para establecer categorías del nivel de corrosividad de la atmósfera. Se pueden encontrar dos métodos los cuales se detallan en las normas ISO 9226:2012 y en la ISO 9225:2012.

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

**Cuadro 13.** Categoría de la atmósfera según nivel de corrosión.

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

Fuente: (ISO 9223:2012).

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

Tasa depositión (mg /m <sup>2</sup> d)	Nivel de corrosividad		Tasa depositión (mg /m <sup>2</sup> d)
	Sulfuro (SO <sub>2</sub> )	Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	
P <sub>d</sub> ≤ 4	P <sub>0</sub> Atmosfera Rural	S <sub>0</sub>	S <sub>d</sub> ≤ 3
4 < P <sub>d</sub> ≤ 24	P <sub>1</sub> Atmosfera Urbana	S <sub>1</sub>	3 < S <sub>d</sub> ≤ 60
24 < P <sub>d</sub> ≤ 80	P <sub>2</sub> Atmosfera Industrial	S <sub>2</sub>	60 < S <sub>d</sub> ≤ 300
80 < P <sub>d</sub> ≤ 200	P <sub>3</sub> Atmosfera Industrial muy contaminada	S <sub>3</sub>	300 < S <sub>d</sub> ≤ 1500

Fuente: (ISO 9223:2012).

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

Categoría de corrosividad	Taza corrosión (μm/año)
	Acero al carbono
C1	≤1,3
C2	1,3 < rcorr ≤ 25
C3	25 < rcorr ≤ 50
C4	50 < rcorr ≤ 80
C5	80 < rcorr ≤ 200
CX	200 < rcorr ≤ 700

Fuente: (ISO 9223:2012).

## Metodología

Se siguió la metodología de las normas de referencia, ISO 9225:2012 e ISO 9226:2012, que establecen los métodos para clasificar la corrosividad de la 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 emplea el método B.

## Resultados

### En el

Cuadro 16 y Cuadro 17, se muestran las velocidades de deposición de dióxido de azufre, en tanto en el Cuadro 18 y Cuadro 19 , se muestran las tasas de deposición de cloruros en la zona de Borinque, mientras que las clasificaciones respectivas se muestran en el Cuadro 20 y Cuadro 21.

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

Fecha de recolección	Estación	Tasa deposición (mg /m <sup>2</sup> d)
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

**Cuadro 17.** Tasa de deposición dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) en la plazoleta PLB-05.

Fecha de recolección	Estación	Tasa deposición (mg /m <sup>2</sup> d)
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

**Cuadro 18.** Tasa de deposición Cloruro (Cl-) en la plazoleta PLB-02.

Fecha de recolección	Estación	Tasa deposición (mg /m <sup>2</sup> d)
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

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

Fecha de recolección	Estación	Tasa deposición (mg /m <sup>2</sup> d)
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

**Cuadro 20.** 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 <sup>-</sup>
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>

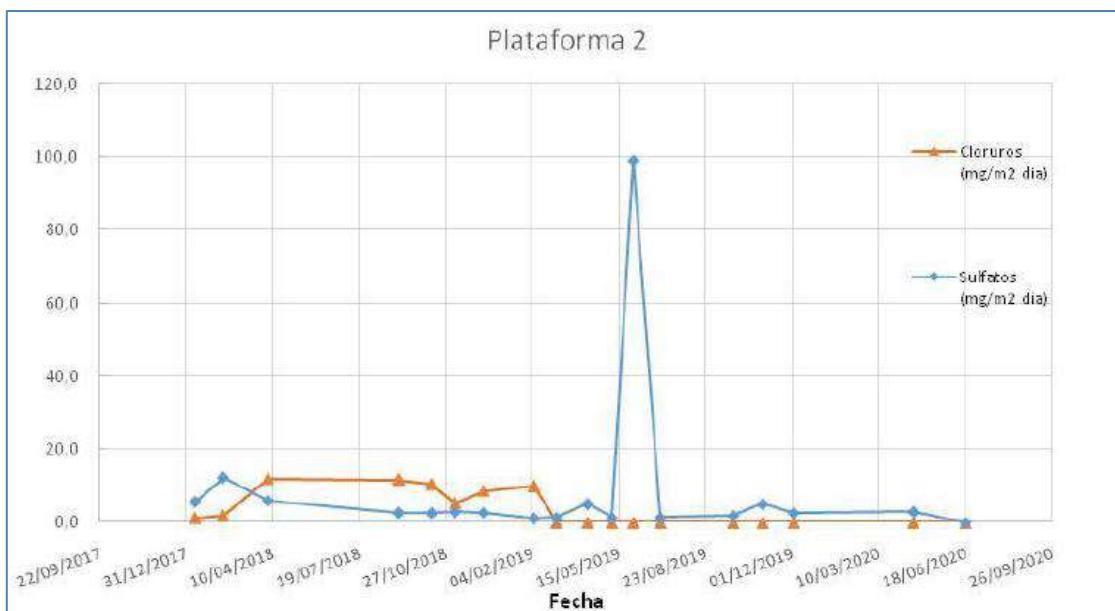
**Cuadro 21.** Clasificación de acuerdo a tasa de deposición en la plazoleta PLB-05.

Fecha de recolección	Estación	Clasificación de acuerdo a ISO 9223:2012	
		SO <sub>2</sub>	Cl <sup>-</sup>
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>

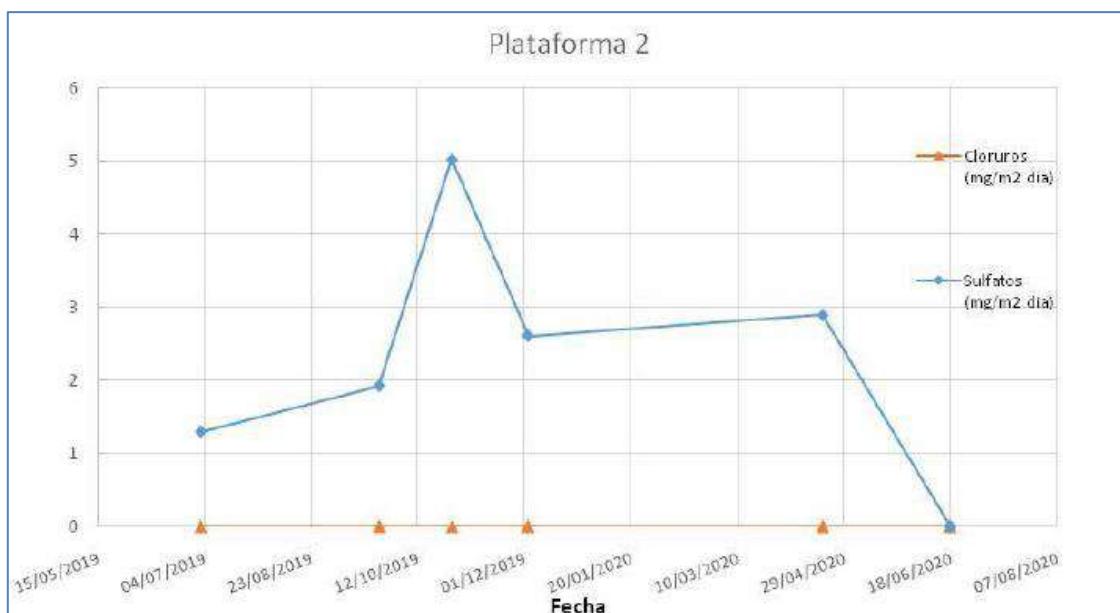
Como se observa en el Cuadro 20 y Cuadro 21, la tasa de deposición de cloruros y sulfuros en ambos puntos de muestreo (PLB-02 y PLB-05) se encuentra en la clasificación P<sub>0</sub> y S<sub>0</sub>, respectivamente, según la norma de referencia ISO 9223:2010. Esto corresponde a una atmósfera rural.

Aun cuando se han registrado erupciones importantes del Volcán Rincón de la Vieja en el periodo en estudio, el nivel de contaminantes atmosféricos registra valores mínimos, puesto que la influencia de las erupciones volcánicas depende mucho de la dirección de los vientos predominantes según la época del año. Se observa un aumento en la concentración de cloruros en el ambiente en la última medición (18/06/2020), siendo de un orden de magnitud mayor que la medición anterior a esa; sin embargo, el aumento no alcanza una magnitud que implique un cambio en la clasificación de la atmósfera, por lo que sigue siendo considerada como rural; pero dicho aumento en la concentración de cloruros si coincide con un aumento registrado de la actividad volcánica en el mes de mayo, cuyo resultado se ve reflejado en esta medición.

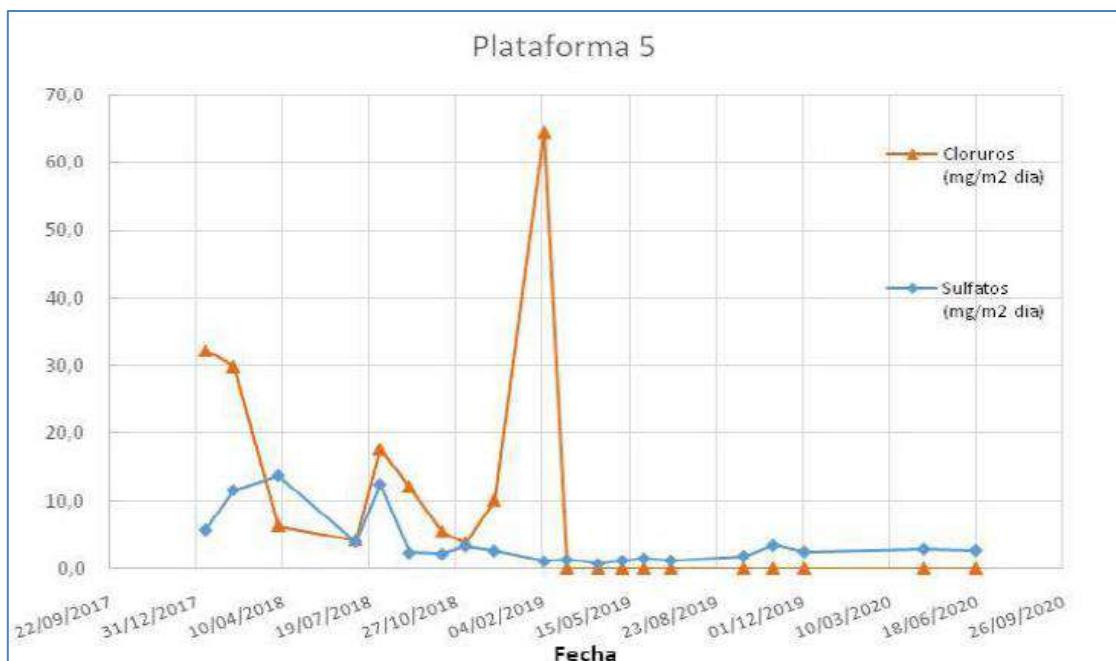
Por otra parte, en las Figura 42 y Figura 44, muestra un histórico, a partir de enero 2018, de las tasas de deposición de cloruros y sulfuros para las estaciones Plataforma 2 y Plataforma 5. Y en la Figura 43 Figura 45, se observa un detalle del gráfico de la Figura 42 y Figura 44, pero mostrando el último año de mediciones, donde por la escala utilizada se puede apreciar mejor las pequeñas variaciones registradas durante el último año y los aumentos durante los registros de mayor actividad volcánica del Rincón de la Vieja.



**Figura 42.** Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2.



**Figura 43.** Vista en detalle del histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2, después del pico de sulfatos obtenido el 01/06/2019 para apreciar mejor en la escala la variación obtenida en el último año.



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



**Figura 45.** Vista en detalle del histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2, después del pico de sulfatos obtenido el 06/02/2019 para apreciar mejor en la escala la variación obtenida en el último año.

## 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, se considera como un ambiente rural y la tasa de deposición de cloruros S0, es considerada también como ambiente rural.

La tasa de deposición de cloruros registra un aumento en la concentración de este contaminante, de un orden de magnitud respecto al periodo de medición anterior; sin embargo, el aumento no alcanza una magnitud que implique un cambio en la clasificación de la atmósfera, por lo que sigue siendo considerada como rural.

## Bibliografía

- International Organization for standardization. (2012). *Corrosion of Metal and Alloys-Corrosivity of atmospheres- Determination of corrosion rate of standard specimens for the evaluation of corrosivity (ISO 9226:2012(E))*. Geneva - Switzerland: ISO.
- International Organization for Standardization. (2012). *Corrosion of metals and alloys - Corrosivity of atmospheres - Classification, determination and estimation (ISO 9223:2012(E))*. Geneva - Switzerland: ISO.
- International Organization for Standardization. (2012). *Corrosion of metals and alloys - Corrosivity of atmospheres - Measurement of environmental parameters affecting corrosivity of atmospheres (ISO 9225:2012(E))*. Geneva - Switzerland: ISO.
- Otero Huerta, E. (2001). *Corrosión y degradación de los materiales*. Madrid: Síntesis SA.

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

Esta medida no aplica para este periodo de trabajo.

## Medida MFPGB 20. Red sismológica de monitoreo.

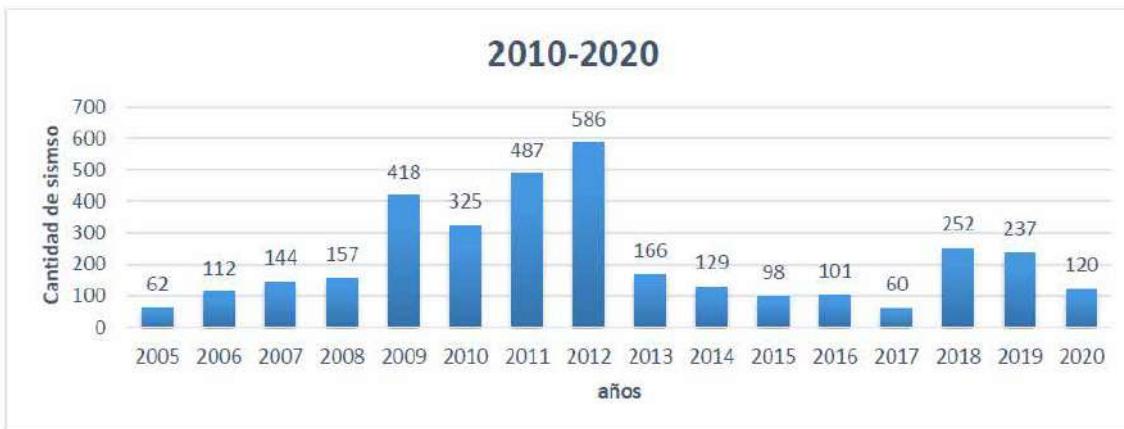
Basado en la nota técnica sobre actividad sísmica y volcánica en los alrededores de los proyectos geotérmicos Borinqueñ y Pailas, desde el 21 de marzo del 2020 al 21 de julio del 2020. Realizado por Geól. Irene Aguilar Peña; Geól. Waldo Taylor Castillo y el Técnico Luis Madrigal S. Centro de Servicio Exploración Subterránea, Área de Amenazas y Auscultación Sismológica y Volcánica.

## Antecedentes de la microsismicidad a partir del año 2005

Aunque desde el periodo 2002-2004 se habían hecho algunos intentos de monitorear el volcán Rincón de la Vieja, y los campos geotérmicos de Pailas y Borinqueñ, no fue sino hasta mediados del año 2005 que se logró instalar la red

sismológica. Por esa razón, las estadísticas que se presentan van desde el 2005 hasta el presente.

La Figura 46 muestra un resumen de la sismicidad anual localizada para el periodo de 2005 - 2020 (hasta el 21 de julio del 2020). 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 46.** Sismicidad anual para el periodo 2005 al 21 de julio del 2020.

#### **Microsismicidad para el periodo del 21 de marzo 2020 al 21 de julio del 2020**

En el periodo de análisis se localizaron 80 sismos dentro del área de estudio (alrededores de Pailas, Borinquen, Quebrada Grande y el cráter Activo del volcán Rincón de la Vieja); esta distribución se muestra en la Figura 47 y Figura 48 y Se localizaron 11 eventos sísmicos en el proyecto geotérmico Borinquen y de las plantas geotérmicas Pailas I y II (11 Borinquen y 9 Las Pailas).

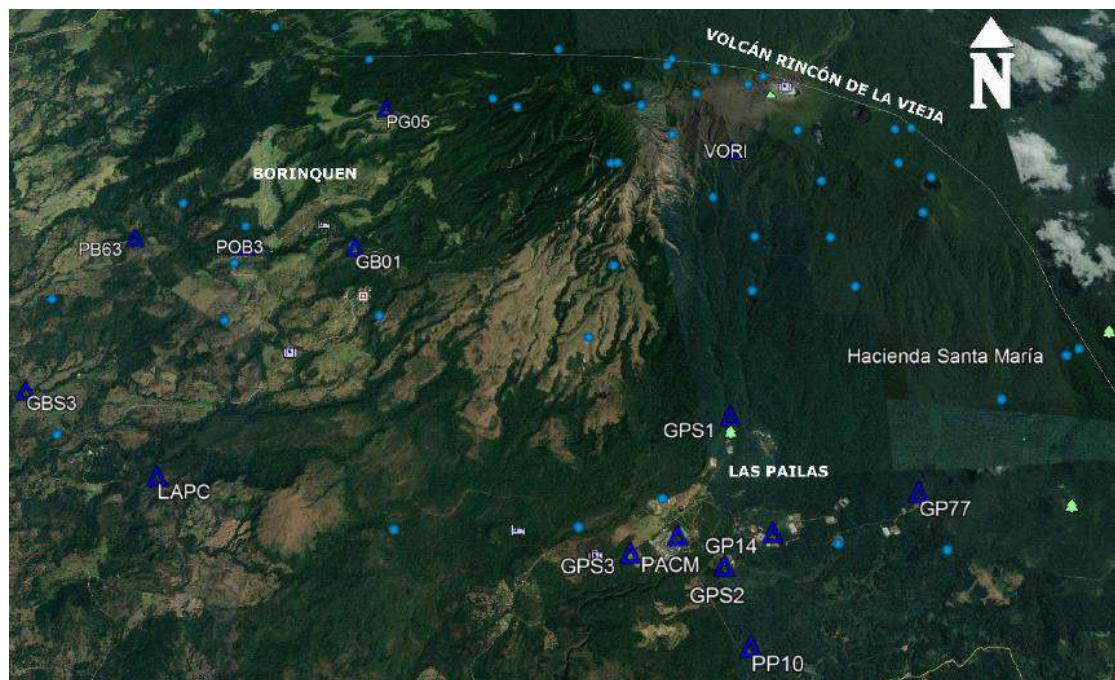
1. 1 evento al sur de Quebrada Grande y uno al norte de Liberia (aprox. 5km).
2. Se localizaron 30 eventos relacionados con la actividad volcánica, por la naturaleza de la señal la localización se dificulta, sin embargo, estos eventos presentaron las características necesarias para su localización.

se resaltan las siguientes características:

3. Se localizaron 11 eventos sísmicos en el proyecto geotérmico Borinquen y de las plantas geotérmicas Pailas I y II (11 Borinquen y 9 Las Pailas).
4. 1 evento al sur de Quebrada Grande y uno al norte de Liberia (aprox. 5km).
5. Se localizaron 30 eventos relacionados con la actividad volcánica, por la naturaleza de la señal la localización se dificulta, sin embargo, estos eventos presentaron las características necesarias para su localización.



**Figura 47.** Distribución de la sismicidad por mes para Las Pailas I y II y Borinquen.

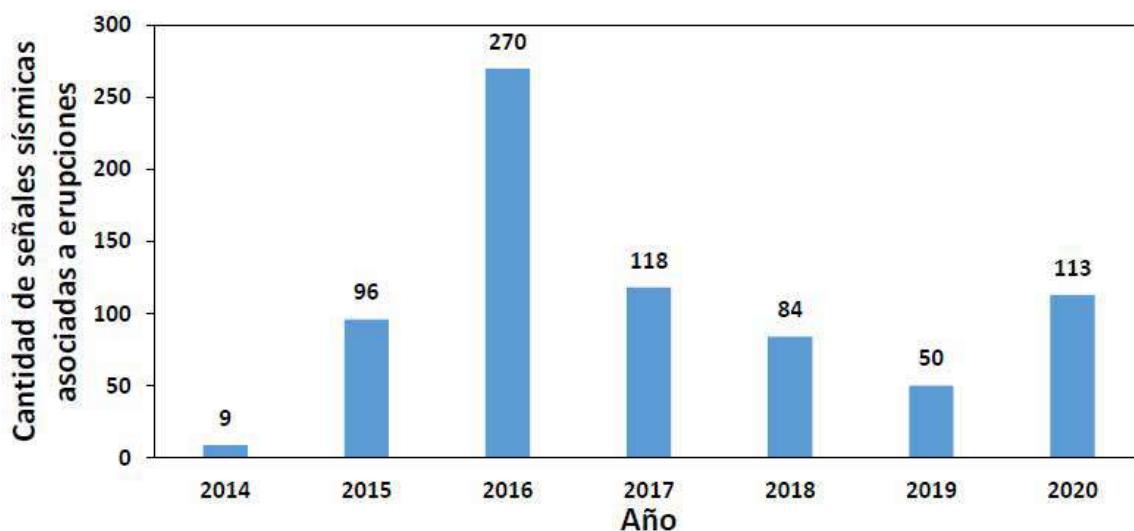


**Figura 48.** Cantidad de microsismos someros (profundidad menor a los 15 km) localizados entre el 21 de marzo y el 21 de julio del 2020 en los alrededores de Borinquen-Pailas.

## Actividad eruptiva del Rincón de la Vieja el 2020

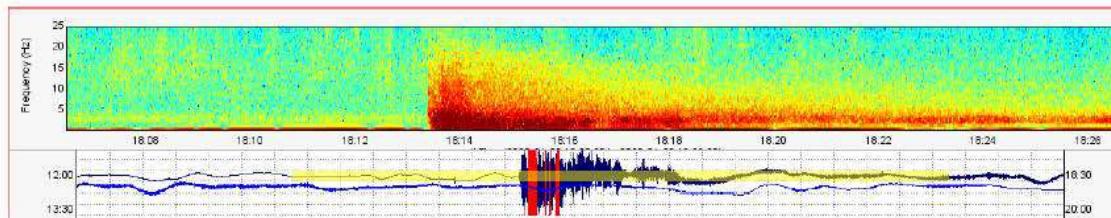
Desde que se dieron los primeros indicios de actividad, para el periodo eruptivo actual del Rincón de la Vieja (2011 al presente), se incrementó la cantidad de erupciones, hasta el 2016. Este último coincide también con el de mayor ocurrencia de señales sísmicas asociadas a erupciones. Sin embargo, en 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 freatomagnética (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 entro en operación la estación sismológica VORI, que se encuentra instalada a 1,8 km del cráter activo. En comparación con el año 2018, la cantidad de señales sísmicas asociadas a erupciones freáticas registradas hasta el 21 de julio del 2020, ha disminuido tanto en cantidad como en energía sísmica (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 (Figura 50) a las 12:18 p.m. (hora local), marcó el inicio de un nuevo periodo de actividad volcánica aumentó en los meses posteriores.



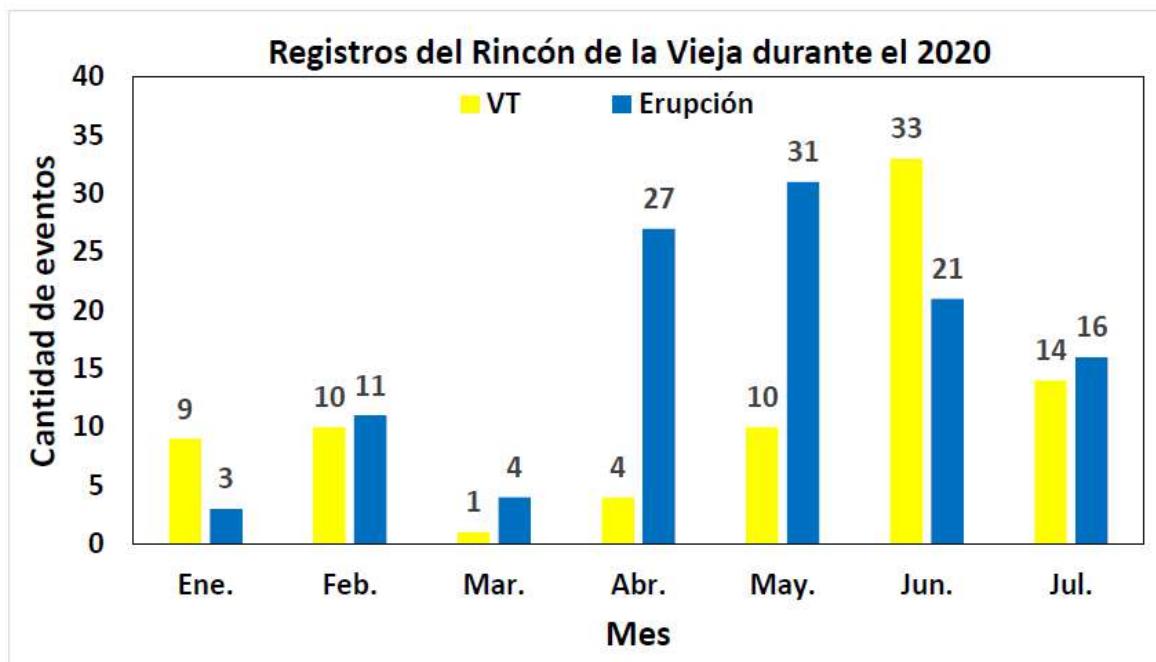
**Figura 50.** Erupción del volcán Rincón de la Vieja registrada con la estación sismológica VORI el 30 de enero del 2020. Arriba: espectrograma de frecuencia con base en método de Fourier; abajo: forma de onda. Figura elaborada a partir del programa SWARM de la USGS.

La erupción tuvo una duración de 180 segundos de la cual se estima un aproximado de 2 km de la columna eruptiva, generando la expulsión de materiales sólidos y líquidos desde el fondo de lago del cráter Activo que fueron transportados por las corrientes de los ríos y la lluvia hacia las partes bajas del sector norte del Rincón, particularmente los ríos Pénjamo, Azul, Quebrada Azufrosa, y quebrada Zanjonuda, en esta última, en el cañón de la quebrada, alcanzó los 5 m de altura, llegando a tocar el puente peatonal de Finca Sensoria (Figura 51).



**Figura 51.** Huellas del paso del lahar en la quebrada Zanjonuda luego de la erupción del 30 de enero a la 12:13 p.m. Fotografía Waldo Taylor.

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, para posteriormente comenzar a descender nuevamente durante el mes de julio (Figura 52).



**Figura 52.** Sismos (VT) y erupciones registradas en el volcán Rincón de la Vieja durante el 2020.

Aunque la cantidad de erupciones aumentó en los últimos meses, y tuvieron una característica especial, y es que se iniciaron en el mes de abril con la energía suficiente para causar lahares pequeños que bajaran por los ríos y quebradas, pero, con el transcurso del tiempo, aunque había erupciones, estas eran pequeñas y los lahares prácticamente fueron nulos. Es evidente que la migración de fluidos registrada en el primer trimestre del 2020, tuvo su máxima expresión, con las erupciones y los sismos registrados durante los meses de abril y mayo, y aunque durante los meses de junio y julio han disminuido en cantidad, aún tiene las características necesarias para generar una erupción de mayores proporciones.

### Conclusiones

Durante el periodo del 21 de marzo al 21 de julio del 2020, en las áreas de Borinque y Las Pailas, la sismicidad localizada aumento en comparación con el cuatrimestre anterior. La sismicidad se localiza principalmente, en el volcán Rincón de la Vieja, en Borinque y Las Pailas. Además, se localizaron 20 sismos en los alrededores y dentro de los proyectos Borinque y Las Pailas I y II, esta sismicidad se puede relacionar a la actividad tectónica de la zona y la actividad del campo geotérmico.

La erupción de mayor tamaño que generó lahares, ocurrida el 30 de enero de 2020, marcó el inicio de una nueva etapa de actividad volcánica. Desde abril y hasta julio del 2020, las señales sismovolcánicas provenientes del volcán

aumentaron e indican que la migración de fluidos observada durante el primer trimestre del 2020, tuvo su máxima expresión durante los meses de abril y mayo.

## REFERENCIAS

BAKKAR, H. & AGUILAR, I., 2018: Actividad sísmica y volcánica en los alrededores de los proyectos geotérmicos Borinque y Pailas desde el 15 de marzo al 15 julio del 2018. - Informe interno ICE, 7 págs.

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

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

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

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.

Por otra parte, el proceso de colocación de geomantas en los taludes no se ha iniciado ya que se está en proceso de conformación de los mismos.

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

La capa de suelo orgánico retirada durante este periodo en los procesos de excavación, como se muestra en la Figura 53, ha sido colocada en un sitio diferenciado de la Escombrera 1, esto con el fin de que no sea contaminada con otros materiales que tengan una composición diferente y que pueda ser aprovechada en el proceso de revegetación.



**Figura 53.** Separación de la capa superior de suelo.

**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.

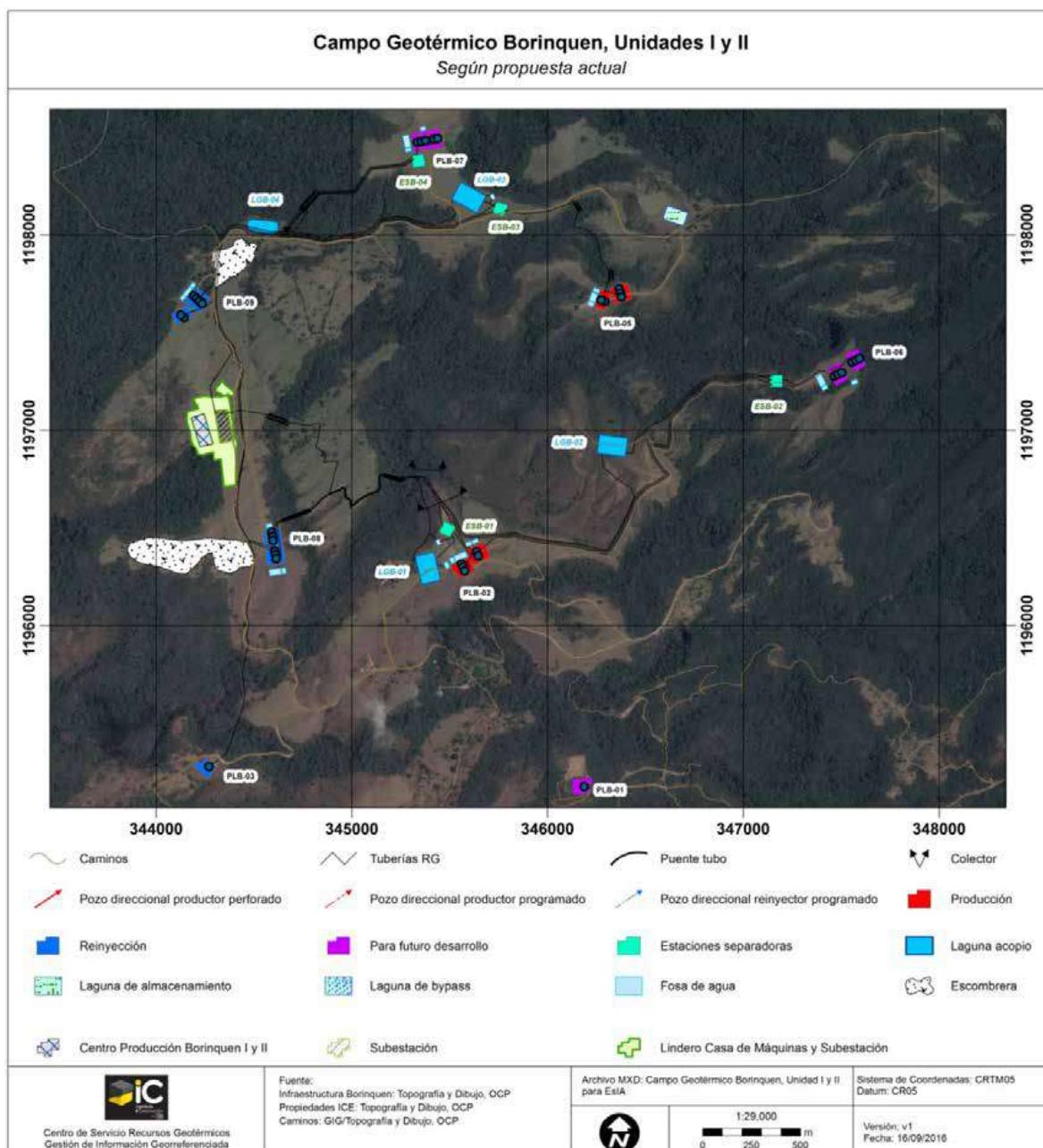
**Medida MFPGB 25. Operación de plantas de concreto.**

No aplica para el presente periodo de informe.

**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 54). 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 54.** 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 realizará 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 el segundo informe de regencia forestal correspondiente al contrato de regencia N° 016287 G, aprobado mediante Resolución N°123/2019-ACG-DRFVS-OSRL (Figura 55).

**NFORME DE REGENCIA FORESTAL PARA APROVECHAMIENTO DE ÁRBOLES  
EN TERRENOS DE USO AGROPECUARIO Y SIN BOSQUE**

Informe de:  Apertura  Seguimiento N°: 2  Cierre

**I. INFORMACIÓN GENERAL**

No. papel de seguridad: 0068354 K - 0068357 K N° Resolución Administrativa (SINAC) o N° contrato (FONAFIFO):  
N°123/2019-ACG-DRFVS-OSRL

Referencia entrega CIAGRO: Expediente AFE: GU-GUD1-PCE-CN-00135-2019

Fecha de visita: 21 de mayo del 2020 N° Formulario de Regencia (número y serie): 016287-G

**1.1. Regente**

Cédula: 112140387 Nombre: Elmer Fabián González Luna N° colegiado: 6543  
No. Teléfono: 8092 9364 Correo electrónico: eljeluna@gmail.com

Colegio de Ing. Agrónomos  
Filial Chorotega  
**RECIBIDO**

\* 05 JUN 2020 \*

*Mauricio Segovia Moronta*  
Fiscalía Ejecutiva

**1.2. Regentado**

Cédula: 5-249-952 Nombre: Wagner Rosales Solórzano (Apoderado General Forestal del ICE)

**1.3. N° Teléfono** 2000-5635

**1.4. Inmueble**

Matrícula (s) 5-14912-000, 5-38650-000 y 5-54803-000

Provincia Guanacaste Cantón Liberia Distrito Cañas Dulces

Número de plano (P-#####-AAAA, P: inicial de provincia, # número, A año): G-1982411-2017, G-19822668-2017 y G-2039407-2018

**1.5. Propietario (físico o jurídico)**

Cédula: 4-000-042139 Nombre: Instituto Costarricense de Electricidad N° Teléfono: 2000-5635/2000-6923

A.C.G  
Oficina Subregional Liberia  
1335  
+ 05 JUN, 2020

**II. INFORMACION TECNICA**

2.1. Área efectiva a aprovechar (ha): 29,2 ha

2.2. Cuadro de especies cortadas

Finca	Nombre científico	Nombre común	Nº de árbol según marca de campo	Ubicación	
				CRTMOS X	CRTMOS Y
54803	Sapindus saponaria	Jaboncillo	1	345608	1196429
54803	Guazuma ulmifolia	Guácimo ternero	2	345556	1196416
54803	Guazuma ulmifolia	Guácimo ternero	3	345563	1196416
54803	Tremo micrantha	Capulin macho	4	345577	1196414
54803	Guazuma ulmifolia	Guácimo ternero	5	345583	1196390
54803	Guazuma ulmifolia	Guácimo ternero	6	345594	1196392
54803	Guazuma ulmifolia	Guácimo ternero	7	345595	1196380
54803	Cecropia obtusa	Guanumo	8	345568	1196378
54803	Tremo micrantha	Capulin macho	9	345602	1196371
54803	Omphopasis americana	Pellejo de vieja	10	345680	1196311
54803	Omphopasis americana	Pellejo de vieja	11	345679	1196311
54803	Trichilia havanensis	Uruca	12	345681	1196310
54803	Guazuma ulmifolia	Guácimo ternero	13	344572	1196262

<sup>1</sup> Esta referencia solamente aparece en aquellos informes emitidos a través de SIGEREPO. Si no lo hace por este medio por favor deje el campo en blanco.

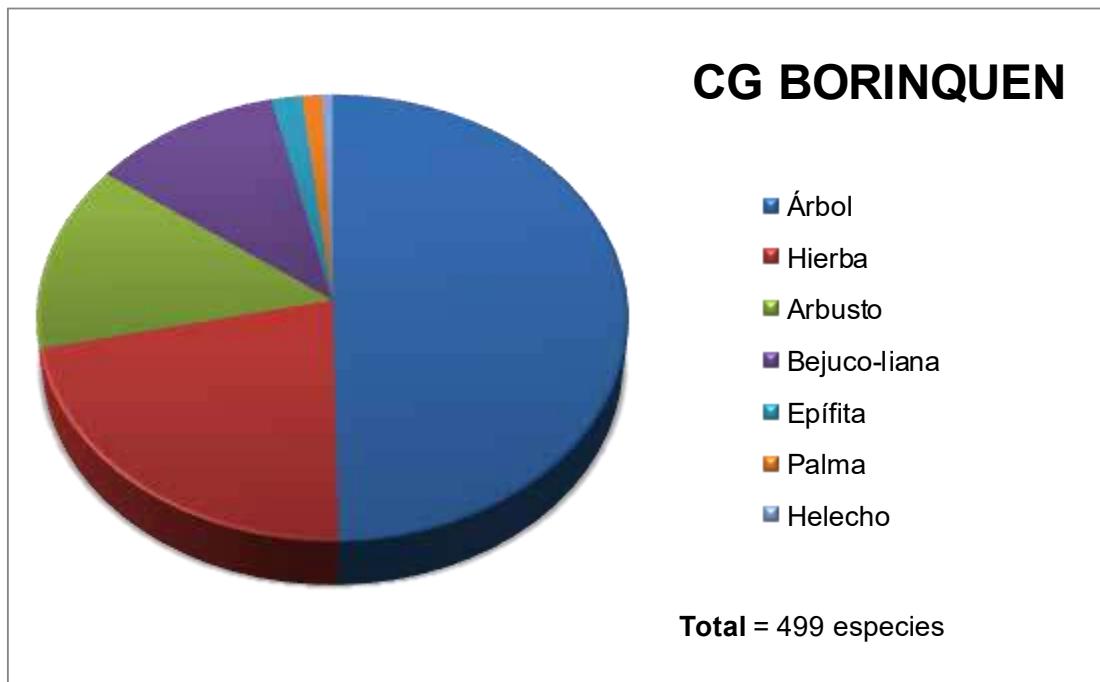
**Figura 55.** Portada del Informe de Regencia Forestal N°2, correspondiente al permiso de aprovechamiento forestal con contrato regencia N° 016287.

Por otra parte, en cuanto al inventario de flora en el Área de Proyecto, se continua trabajando en el registro de especies florísticas menores en toda el AP (incluye áreas de bosque que no serán afectadas por las obras), las cuales han sido integradas a la base de datos de composición florística (Figura 56), así como al registro fotográfico de las mismas. Hasta la fecha, mediante este proceso se han registrado un total de 499 especies florísticas (mismo reportado en el anterior

periodo de informe), correspondientes a diferentes hábitats, principalmente árboles, hierbas, arbustos y bejucos-lianas (Figura 57).

FLORA DE TODOS LOS SITIOS DE MUESTREO EN LOS CAMPOS GEOTÉRMICOS MIRAVELLES, LAS PAILAS Y BORINQUEN. JULIO 2020										PROYECTO		
N.	ESPECIE (Nombre Científico)	GENERO	ESPECIE	FAMILIA BOTÁNICA	NOMBRES COMUNES	HÁBITO	ORIGEN	Las Pal	Miravell	Borinq		
1	<i>Abarema idipoda</i>	<i>Abarema</i>	<i>idipoda</i>	Fabaceae-Mimosoideae	Ojo de gringo	Árbol	Nativa	1				
2	<i>Acacia collinsi</i>	<i>Acacia</i>	<i>collinsi</i>	Fabaceae-Mimosoideae	Cornizuelo	Árbol	Nativa	2	3	1		
3	<i>Acacia cornigera</i>	<i>Acacia</i>	<i>cornigera</i>	Fabaceae-Mimosoideae	Cornizuelo	Árbol	Nativa	1	1			
4	<i>Acacia farnesiana</i>	<i>Acacia</i>	<i>farnesiana</i>	Fabaceae-Mimosoideae	Aromo, Espino blanco	Árbol	Nativa	1	1	1		
5	<i>Acalypha arvensis</i>	<i>Acalypha</i>	<i>arvensis</i>	Euphorbiaceae	Varilla negra, gusanillo, cordoncillo	Arbusto	Nativa	1	1	1		
6	<i>Acalypha diversifolia</i>	<i>Acalypha</i>	<i>diversifolia</i>	Euphorbiaceae	Gusanillo, cordoncillo	Arbusto	Nativa	1	1	1		
7	<i>Acalypha sp</i>	<i>Acalypha</i>	<i>sp</i>	Euphorbiaceae	Gusanillo, cordoncillo	Arbusto	Nativa	1		1		
8	<i>Achimenes longiflora</i>	<i>Achimenes</i>	<i>longiflora</i>	Gesneriaceae	Violeta	Herba	Nativa	1	1			
9	<i>Achyranthes aspera</i>	<i>Achyranthes</i>	<i>aspera</i>	Amarantaceae	Rabo de chancho	Herba	Nativa	1	1	1		
10	<i>Acnistus arborescens</i>	<i>Acnistus</i>	<i>arborescens</i>	Solanaceae	Güíite	Árbol	Nativa	1	1	1		
11	<i>Acosmum panamensis</i>	<i>Acosmum</i>	<i>panamensis</i>	Fabaceae-Papilionoideae	Carbonillo, guayacán, chichipate	Árbol	Nativa	1	1	1		
12	<i>Acrococia aculeata</i>	<i>Acrococia</i>	<i>aculeata</i>	Arecaceae	Coyol	Palma	Nativa	1	1	1		
13	<i>Adelia triloba</i>	<i>Adelia</i>	<i>triloba</i>	Euphorbiaceae	Clavillo	Arbusto	Nativa	1	1	1		
14	<i>Adiantum concinnum</i>	<i>Adiantum</i>	<i>concinnum</i>	Pteridaceae	Aliento de niño, culantrillo	Herba	Nativa	2	1	1		
15	<i>Adiantum trapeziforme</i>	<i>Adiantum</i>	<i>trapeziforme</i>	Pteridaceae	Aliento de niño, culantrillo	Helecho	Nativa	1	1	1		
16	<i>Aechmea mariae-reginae</i>	<i>Aechmea</i>	<i>mariae-reginae</i>	Bromeliaceae	Corpus- espíritu santo	Herba	Nativa			1		
17	<i>Ageratum microcarpum</i>	<i>Ageratum</i>	<i>microcarpum</i>	Asteraceae	Santa Lucía	Herba	Nativa	1	1	1		
18	<i>Albizia adinócefala</i>	<i>Albizia</i>	<i>adinócefala</i>	Fabaceae-Mimosoideae	Gavilancillo	Árbol	Nativa	2	6	1		
19	<i>Alchornea costaricensis</i>	<i>Alchornea</i>	<i>costaricensis</i>	Euphorbiaceae	Morilla	Árbol	Nativa			1		
20	<i>Alchornea latifolia</i>	<i>Alchornea</i>	<i>latifolia</i>	Euphorbiaceae	Chasparro	Árbol	Nativa			1		
21	<i>Alibertia edulis</i>	<i>Alibertia</i>	<i>edulis</i>	Rubiaceae	Trompillo	Árbol	Nativa	1		1		
22	<i>Machaonia erythrocarpus</i>	<i>Machaonia</i>	<i>erythrocarpus</i>	Rubiaceae	Clavillo, lapo	Árbol	Nativa			1		

**Figura 56.** Extracto de base de datos composición florística en el Área de Proyecto del PG Borinquen. Julio del 2020.



**Figura 57.** Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Área de Proyecto (AP) del Proyecto Geotérmico Borinquen. Julio del 2020.

Por otra parte, como parte de la modificación del diseño y ubicación de los sitios de obra del proyecto, se han realizado estudios complementarios en cada uno de los mismos. Estos contemplan el desarrollo de evaluaciones ecológicas rápidas del componente florístico presente en cada sitio de obra.

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:

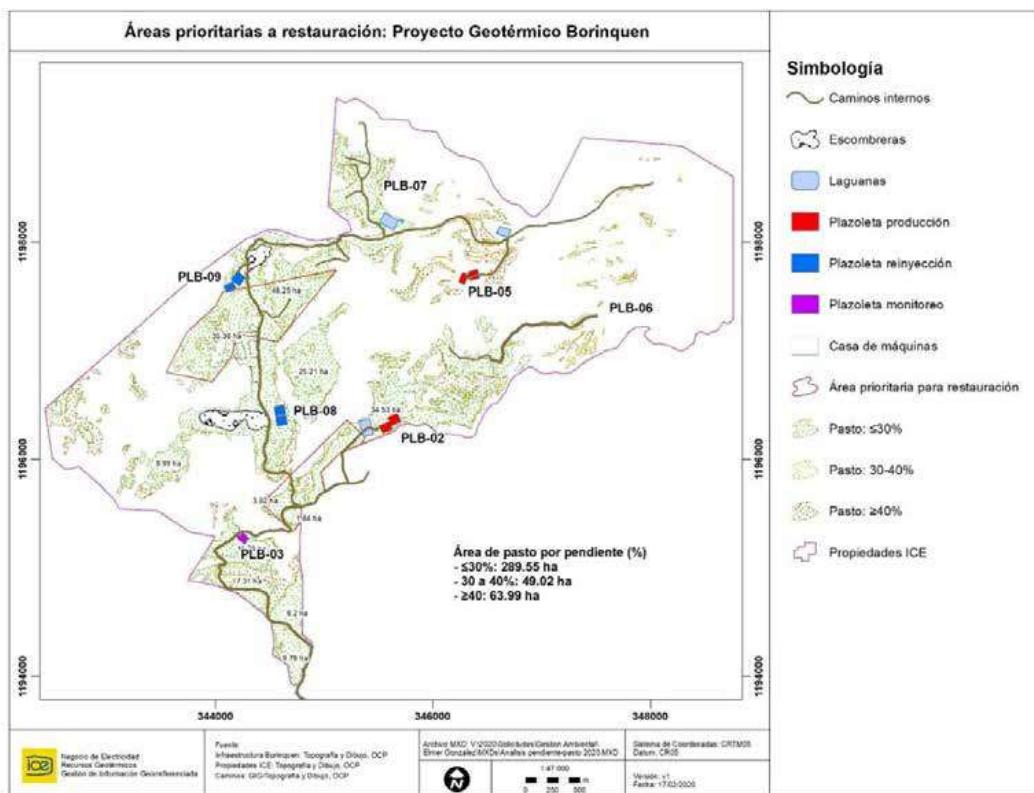
- Definir las técnicas y procedimientos para la ejecución de los rescates de flora y fauna, los cuales deben desarrollarse en los diferentes sitios de obra permanentes y temporales.
- La finalidad es mitigar el impacto sobre la flora del sotobosque, especies epifitas y fauna silvestre (muchas declaradas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

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

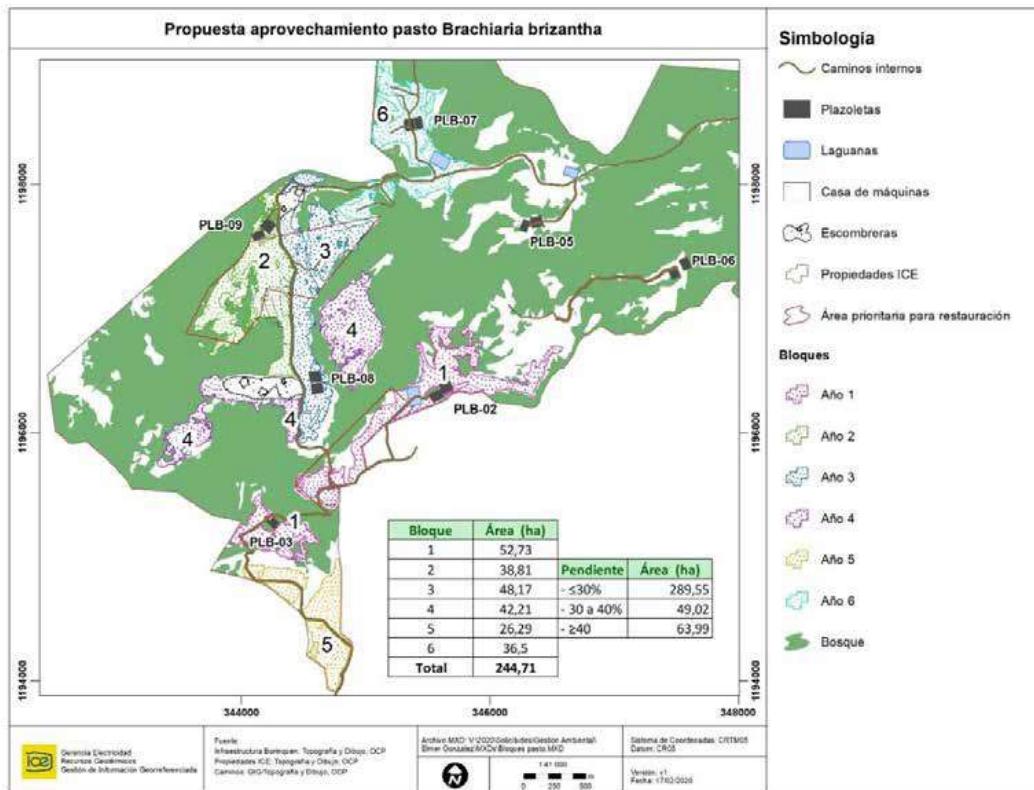
En cuanto al acondicionamiento final de escombreras, como se ha indicado en anteriores informes, se elaboró un “Plan de restauración y conservación de ecosistemas boscosos en el PG Borinqueñ para el mejoramiento de la conectividad” el cual incluye un apartado de “Revegetación y acondicionamiento final de escombreras y sitios de obra temporales”, en el cual se establecen las pautas generales entorno al manejo y acondicionamiento final de las mismas, así como el monitoreo y seguimiento del proceso. Las recomendaciones ahí establecidas pueden ajustarse a las condiciones particulares de cada escombrera, a conveniencia para el propietario, por recomendación del grupo de gestión ambiental o a partir de recomendación técnica del grupo constructivo. En todo caso, las acciones que se implementen deben orientarse a prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales potenciales entorno a la operación y cierre técnico de los sitios de escombrera. Cabe destacar que estas pautas pueden aplicarse durante el cierre técnico de otros sitios de obra temporales asociados al proyecto.

La reforestación en zonas de protección de ríos y quebradas se realizará a partir de mismo “Plan de restauración y conservación de ecosistemas boscosos en el PG Borinqueñ para el mejoramiento de la conectividad”, el cual contempla la identificación de sitios, métodos de restauración activa y pasiva (control mecánico del pasto *Brachiaria brizantha*, regeneración natural, regeneración natural asistida, enriquecimiento, islas núcleo, semillas al voleo, entre otras), diseños de la restauración (pantallas vegetales, espaciamiento, islas núcleo, entre otros), manejo, seguimiento y monitoreo del proceso (Figura 58 y Figura 59).

Para el presente periodo de informe se han establecido 5 parcelas permanentes de muestreo de flora en áreas de bosque sometido a conservación.



**Figura 58.** Distribución de cobertura de pasto *Brachiaria brizantha* por pendiente del suelo, según áreas prioritarias para la restauración.



**Figura 59.** Propuesta de clasificación de bloques para el control mecánico del pasto *Brachiaria brizantha* según áreas prioritarias para la restauración.

Por otra parte, el mismo plan de restauración y conservación cuenta con un apartado de “selección de plantas y árboles padre” correspondiente en su mayoría a especies de árboles, cuya condición poblacional sea especial por ser consideradas escasas o raras, especies consideradas vulnerables a la extinción o catalogadas como especies en peligro o peligro crítico. Los árboles reproducidos serán utilizados para reforestar zonas sujetas a restauración en el Proyecto Geotérmico Borinqueñ. Cabe destacar que como parte del plan de manejo para el rescate y translocación de flora y fauna se considera el establecimiento de un vivero para el rescate de plantas para la reforestación durante la fase de construcción. Otras plantas que se utilicen para la reforestación y enriquecimiento de procesos de regeneración natural serán traídas del vivero forestal del ICE ubicado en Tronadora de Tilarán.

Cabe destacar que estos planes están sujetos a ajustes durante su implementación, acorde a las condiciones ambientales que se presenten y la misma dinámica del proceso de restauración y conservación. Así mismo, deberán ajustarse a posibles compromisos de implementación de medidas ambientales establecidas ante entes financieros.

#### **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 Borinqueñ para el mejoramiento de la conectividad, descrito en MBPGB 02.

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

Se establecieron 10 sitios para el monitoreo de calidad de agua (Cuadro 22) 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 22.** Sitios para el monitoreo de calidad de agua en el Proyecto Geotérmico Borinqueñ.

<b>Sitios para monitoreo de calidad de agua. PG Borinque</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	
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	

En el siguiente informe, se reportarán los muestreos efectuados en el I Cuatrimestre (febrero) y II Cuatrimestre (mayo) del presente año.

## Muestreo I Trimestre

### Febrero 2020

Para el muestreo efectuado en febrero 2020 únicamente se pudo efectuar en ocho de los 10 sitios mencionados anteriormente. El monitoreo de aguas para análisis de variables fisicoquímicas se había reprogramado para marzo por motivos de logística del transporte, sin embargo, debido a la emergencia del COVID-19 se suspendió el monitoreo.

#### - 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 µm.

En la siguiente figura (Figura 60) se observa el uso de la Red tipo D en una zona de poza, igualmente, se muestrea la zona de rápidos y vegetación del borde del río.



**Figura 60.** Técnica utilizada para el monitoreo de macroinvertebrados. Proyecto Geotérmico Borinquen, febrero 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 23).

**Cuadro 23.** Clasificación de la calidad del agua en función del puntaje total obtenido.

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

#### - 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 muestras de agua para análisis de DBO y Nitrógeno amoniacial son tomadas en el campo, refrigeradas y enviadas al laboratorio para su posterior análisis. A partir de los resultados de nitrógeno amoniacial, DBO y las mediciones de oxígeno disuelto, es posible aplicar el Índice Holandés de Valoración de Calidad Físico Química del agua para cuerpos de agua superficiales, tal y como lo solicita la legislación. Este índice permite trasladar información de concentraciones de las variables de mayor importancia en la valoración de la contaminación orgánica en la corriente de agua, como son la demanda bioquímica de oxígeno, el nitrógeno amoniacial y el oxígeno disuelto convertido en porcentaje de saturación de oxígeno por medio del oxígeno real en el sitio y el valor teórico dado por la temperatura y presión atmosférica, a un código de colores asignado a cada clase.

Sin embargo, como se mencionó anteriormente, el muestreo correspondiente al I Cuatrimestre del 2020 no se realizó.

#### - Ictiofauna

El monitoreo de peces lo realizan tres personas, se utiliza equipo de electropesca 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 de macroinvertebrados acuáticos. I Trimestre.**

### **Febrero 2020**

La composición taxonómica de macroinvertebrados encontrados en los ocho sitios de monitoreo es de 39 familias y se lograron identificar 64 géneros distribuido en 846 individuos (Cuadro 24).

El punto de monitoreo Quebrada Salitral arriba corresponde al sitio con mayor cantidad de individuos n= 211, seguido por Qda. Gata Arriba con 133 individuos y, por otra parte, el sitio Toma de agua PLB-05 aportó el dato más bajo con apenas 36 individuos. Sin embargo, son datos que se encuentran dentro de lo normal para los sitios monitoreados.

**Cuadro 24.** Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Proyecto Geotérmico Borinqueñ, febrero 2020.

Taxón	Toma de agua PLB-05	Río Tizate Abajo	Qda. Gata Abajo	Río Tizate Arriba	Toma de agua PLB-02	Río Salitral Abajo	Qda. Gata Arriba	Río Salitral Arriba	Total general
<i>Leptohyphes</i>	3	15	12	11	16	4	20	20	101
<i>Leptonema</i>	3	6	12	18	6	1	12	22	80
<i>Simulium</i>		4	2	2	2		22	37	69
<i>Chironominae</i>	4	3	29		17	4	1	6	64
<i>Helichus</i>		6	7		2	4	26	11	56
<i>Smicridea</i>	1	7		15	4	1	3	12	43
<i>Tricorythodes</i>	11	4		9	3	3	2	6	38
<i>Nectopsyche</i>					10	18		4	32
<i>Farrodes</i>	1	2	1		6	11		6	27
<i>Anacroneuria</i>			2	5	5	6	4	5	27
<i>Tanypodinae</i>			2			6	2	16	26
<i>Tetraglossa</i>			3	2	2	6	4	4	21
<i>Baedodes</i>			2	1			9	6	18
<i>Thraulodes</i>					1	4	1	12	18
<i>Americabaetis</i>			1		3	4	3	7	18
<i>Macrelmis</i>			1	1		1	4	10	17
<i>Chimarra</i>				12	1			4	17
<i>Epigomphus</i>	9	2			1	2			14
<i>Rhagovelia</i>		2	4		1		5		12
<i>Gyretes</i>			8			4			12
<i>Heterelmis</i>		1	1		2	1	3	3	11
<i>Planariidae</i>			1		8		1		10

Taxón	Toma de agua PLB-05	Río Tizate Abajo	Qda. Gata Abajo	Río Tizate Arriba	Toma de agua PLB-02	Río Salitral Abajo	Qda. Gata Arriba	Río Salitral Arriba	Total general
<i>Corydalus</i>		1	1	3		2	3		10
<i>Phylloicus</i>			1	4		1		3	9
<i>Limnocoris</i>	2				1	5			8
<i>Hetaerina</i>		4		1		1	1		7
<i>Dixella</i>				1			1	4	6
<i>Brechmorhoga</i>					1			2	5
<i>Glossosomatidae</i>						4	1		5
<i>Phyllogomphoides</i>				5					5
<i>Sphaeriidae</i>		4							4
<i>Atopsyche</i>								4	4
<i>Helicopsyche</i>					1	2		1	4
<i>Argia</i>				2		2			4
<i>Palaemnema</i>			1	1				1	3
<i>Moribaetis</i>								2	2
<i>Eubrinae</i>	1				1				2
<i>Belostoma</i>	1				1				2
<i>Erpetogomphus</i>			1			1			2
<i>Maruina</i>							2		2
<i>Asioplax</i>		2							2
<i>Herpetogomphus</i>				2					2
<i>Macronema</i>				1		1			2
<i>Ambrysus</i>						2			2
<i>Camelobaetidius</i>							2		2
<i>Dinetus</i>						2			2

Taxón	Toma de agua PLB-05	Río Tizate Abajo	Qda. Gata Abajo	Río Tizate Arriba	Toma de agua PLB-02	Río Salitral Abajo	Qda. Gata Arriba	Río Salitral Arriba	Total general
<i>Marilia</i>					2				2
<i>Hexacylloepus</i>						1			1
<i>Cabecar</i>						1			1
<i>Isopoda</i>						1			1
<i>Progomphus</i>		1							1
<i>Dicranops</i>								1	1
<i>Pseudothelphusidae</i>						1			1
<i>Terpides</i>								1	1
<i>Mayobaetis</i>								1	1
<i>Cryphocricos</i>						1			1
<i>Chironomidae</i>							1		1
<i>Chordodidae</i>			1						1
<i>Dytiscidae</i>		1							1
<i>Polycentropus</i>					1				1
<i>Oligochaeta</i>				1					1
<i>Polyplectropus</i>						1			1
<i>Hexatoma</i>						1			1
<i>Libellulidae</i>		1							1
<b>Total general</b>	<b>36</b>	<b>66</b>	<b>93</b>	<b>98</b>	<b>99</b>	<b>110</b>	<b>133</b>	<b>211</b>	<b>846</b>

En cuanto a los taxones identificados, el taxón con mayor cantidad de especímenes recolectados fue el género *Leptohyphes* con 101 individuos recolectados seguido por *Leptonema* con 80 individuos.

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 61).



**Figura 61.** Ninfa de *Leptohyphes* género más común en febrero del 2020. Proyecto Geotérmico Borinquen.

El género *Leptonema* se caracteriza por presentar especies de gran tamaño comparado con otras especies de la familia Hydropsychidae. Las larvas habitan desde ríos grandes hasta pequeños riachuelos, algunas especies se caracterizan por presentar un notable “cepillo” de pelos en cada propata anal (Figura 62).



**Figura 62.** Larva de *Leptonema* segundo género común en monitoreo de febrero del 2020. Proyecto Geotérmico Borinqueñ.

Al aplicar el índice BMWP-CR (Cuadro 25) según el Reglamento para la clasificación y la evaluación de calidad de cuerpos de aguas superficiales N° 33903-MINAE-S se obtiene que en el monitoreo realizado en febrero 2020 dos de los sitios presenta la valoración “Aguas de calidad excelente”, un sitio “Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible”, cuatro sitios con “Aguas de calidad regular, eutrófia”, contaminación moderada” y el sitio Toma de agua PLB-5 presentó “Aguas de calidad mala”.

**Cuadro 25.** Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, febrero 2020.

Sitios	Valor BMWP-CR	Calidad de agua
Río Tizate Arriba	94	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Tizate Abajo	64	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Salitral Arriba	116	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
Río Salitral Abajo	129	Aguas de calidad excelente.
Qda. Gata Arriba	87	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Qda. Gata Abajo	92	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Toma de agua PLB-02	123	Aguas de calidad excelente.
Toma de agua PLB-05	42	Aguas de calidad mala, contaminadas.

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

Se desconocen las razones por las cuales el sitio Toma de agua PLB-05 presentó mala calidad, puede deberse a la captura de insectos y faltante de familias con alta puntuación ya que este es un sitio donde no hay impacto por parte de las obras del Proyecto ni vehículos o maquinaria cruzando el cuerpo de agua, por lo contrario, es un sitio dentro de una zona con cobertura vegetal.

Cuando se presentan resultados como el que se tiene en la Toma de agua PLB-05 es necesario hacer una revisión de los resultados anteriores para verificar si existe un patrón o comportamiento que se ha manifestado a través del tiempo. En el siguiente cuadro se observa el historial de los resultados del índice BMWP-CR de monitoreos anteriores (Cuadro 26). Sin embargo, se llevará el control de los próximos resultados para identificar si existe una tendencia.

**Cuadro 26.** Historial de resultados del índice MBWP-CR para el sitio Toma de agua PLB-05. Proyecto Geotérmico Borinque.

Año	Mes	Sitios	BMWP- CR	Calidad de agua
2017	nov-17	Toma de agua PLB-05	155	Aguas de calidad excelente.
2018	feb-18	Toma de agua PLB-05	147	Aguas de calidad excelente.
2018	may-18	Toma de agua PLB-05	146	Aguas de calidad excelente.
2018	ago-18	Toma de agua PLB-05	152	Aguas de calidad excelente.
2018	nov-18	Toma de agua PLB-05	129	Aguas de calidad excelente.
2019	feb-19	Toma de agua PLB-05	111	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
2019	may-19	Toma de agua PLB-05	72	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
2019	ago-19	Toma de agua PLB-05	75	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
2019	nov-19	Toma de agua PLB-05	100	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
2020	feb-20	Toma de agua PLB-05	42	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
2020	may-20	Toma de agua PLB-05	73	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.

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. I Trimestre.**

#### **Febrero 2020**

Por problemas con el equipo de electropesca no se pudo efectuar el monitoreo de peces.

#### **Muestreo II Trimestre**

#### **Mayo 2020**

Para el muestreo efectuado en mayo 2020 únicamente se pudo efectuar en ocho de los 10 sitios mencionados anteriormente.

##### **- 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 µm.

En la siguiente figura (Figura 63) se observa el uso de la Red tipo D en una zona de rápidos poza, igualmente, se muestrea la zona de pozas, hojarasca y vegetación del borde del río.



**Figura 63.** Técnica utilizada para el monitoreo de macroinvertebrados. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 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 23).

**Cuadro 27.** 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

#### - 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 64).

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



**Figura 64.** Mediciones directas de parámetros físico químicos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2020.

#### - Ictiofauna

El monitoreo de peces lo realizan tres personas, se utiliza equipo de electropesca 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 de macroinvertebrados acuáticos. II Trimestre.**

##### **Mayo 2020**

La composición taxonómica de macroinvertebrados capturados pertenecen a 39 familias y se lograron identificar 57 géneros distribuido en 689 individuos (Cuadro 24).

Para este periodo, el punto de monitoreo Qda. Salitral arriba corresponde al sitio con mayor cantidad de individuos n= 155, seguido por Qda. Salitral abajo con 102 individuos y, por otra parte, el sitio Tizate abajo aportó el dato más bajo con apenas 49 individuos.

**Cuadro 28.** Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Proyecto Geotérmico Borinqueñ, mayo 2020.

Taxón	Río Tizate Abajo	Toma de agua PLB-02	Toma de agua PLB-05	Qda. Gata Arriba	Río Tizate Arriba	Qda. Gata Abajo	Río Salitral Abajo	Río Salitral Arriba	Total general
<i>Leptonema</i>	6	6	43	19	9	17	14	26	140
<i>Tetraglossa</i>	1	6		13	5	25	7	17	74
<i>Anacroneuria</i>		8	4	7	6	9	10	26	70
<i>Macrelmis</i>		1		8	3	4	20	25	61
<i>Leptohyphes</i>	1	1	1	7	15	7	6	7	45
<i>Smicridea</i>	3			3	25		6	4	41
<i>Helichus</i>	2	3		16		10	4	6	41
<i>Rhagovelia</i>	1	6	6	3	1	2	4		23
<i>Tricorythodes</i>	12			1	5	3	1		22
<i>Nectopsyche</i>		4	3	1			5	2	15
<i>Corydalus</i>	1	1	1	2	1		3	4	13
<i>Thraulodes</i>				1		1	3	7	12
<i>Heterelmis</i>		1		1	2	2	1	3	10
<i>Hexatoma</i>		4						5	9
<i>Simulium</i>	2				3		1	2	8
<i>Chironominae</i>	1		3		2	1		1	8
<i>Epigomphus</i>	2						2	4	8
<i>Palaemnema</i>	4				1	1		1	7
<i>Gyretes</i>							5		5
<i>Farrodes</i>	3						2		5
<i>Argia</i>	3						1	1	5
<i>Chimarra</i>	3				2				5

Taxón	Río Tizate Abajo	Toma de agua PLB-02	Toma de agua PLB-05	Qda. Gata Arriba	Río Tizate Arriba	Qda. Gata Abajo	Río Salitral Abajo	Río Salitral Arriba	Total general
<i>Limnocoris</i>		1	1				3		5
<i>Brechmorhoga</i>		1	1			1	1		4
<i>Moribaetis</i>						1		2	3
<i>Marilia</i>								3	3
<i>Planariidae</i>		3							3
<i>Macronema</i>					3				3
<i>Atopsyche</i>			1			1		1	3
<i>Polyplectropus</i>						2			2
<i>Perigomphus</i>					2				2
<i>Hebrus</i>		1	1						2
<i>Cryptocricos</i>					1			1	2
<i>Phylloicus</i>							1	1	2
<i>Dinetus</i>			1					1	2
<i>Pseudothelphusidae</i>			1					1	2
<i>Merragata</i>			2						2
<i>Disersus</i>		2							2
<i>Americabaetis</i>	2								2
<i>Hetaerina</i>		1							1
<i>Tanypodinae</i>								1	1
<i>Gyrinidae</i>			1						1
<i>Dicranops</i>								1	1
<i>Odontomyia</i>	1								1
<i>Mesoveloidae</i>					1				1
<i>Hydroscaphidae</i>			1						1

Taxón	Río Tizate Abajo	Toma de agua PLB-02	Toma de agua PLB-05	Qda. Gata Arriba	Río Tizate Arriba	Qda. Gata Abajo	Río Salitral Abajo	Río Salitral Arriba	Total general
<i>Lutrochidae</i>							1		1
<i>Staphylinidae</i>			1						1
<i>Polycentropus</i>			1						1
Terpides								1	1
Mayobaetis								1	1
Belostoma							1		1
<i>Erpetogomphus</i>		1							1
Chordodidae						1			1
Gerridae	1								1
Heteragrion					1				1
Baedodes						1			1
<b>Total general</b>	<b>49</b>	<b>51</b>	<b>73</b>	<b>82</b>	<b>88</b>	<b>89</b>	<b>102</b>	<b>155</b>	<b>689</b>

En cuanto a los taxones identificados, el taxón con mayor cantidad de especímenes recolectados fue el género *Leptonema* con 140 individuos recolectados, seguido por *Tetraglossa* con 74 individuos.

Al aplicar el índice BMWP-CR (Cuadro 25) según el Reglamento para la clasificación y la evaluación de calidad de cuerpos de aguas superficiales N° 33903-MINAE-S se obtiene que en el monitoreo realizado en mayo del 2020 solo uno de los sitios dio como resultado “Aguas de calidad excelente”, un sitio “Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible”, cinco sitios con “Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada” y un sitio con “Aguas de calidad mala, contaminadas”.

En esta ocasión la quebrada Tencha no presentó condiciones para poder efectuar el muestreo de macroinvertebrados.

**Cuadro 29.** Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, mayo 2020.

Sitios	Valor BMWP-CR	Calidad de agua
Río Tizate Arriba	75	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Tizate Abajo	76	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Salitral Arriba	137	Aguas de calidad excelente.
Río Salitral Abajo	106	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
Qda. Gata Arriba	58	Aguas de calidad mala, contaminadas.
Qda. Gata Abajo	79	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Toma de agua PLB-02	81	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Toma de agua PLB-05	73	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.

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

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.

Sin embargo, al analizar la quebrada Gata, vemos que los dos puntos de monitoreo (aguas arriba y aguas abajo) presentan una diferencia de una clase, resultando aguas contaminadas el sitio aguas arriba y presentando aguas de calidad regular el punto aguas abajo. Es importante mencionar que este no es un comportamiento usual, y al ser la diferencia de una clase, el resultado del índice se asocia a la captura de insectos, lo cual genera un faltante de familias con alta puntuación de ahí la puntuación 58. Aparte de ser un resultado inusual, este sitio está alejado de las obras, por lo tanto, el impacto que la construcción pueda generar en el cuerpo de agua es mínimo y su efecto se hubiera obtenido en los resultados aguas abajo, ya que la distancia entre un punto y otro es de aproximadamente 100m.

Cuando se presentan resultados como el que se tiene en la Quebrada Gata es necesario hacer una revisión de los resultados anteriores para verificar si existe un patrón o comportamiento que se ha manifestado a través del tiempo. En el siguiente cuadro se observa el historial de ambos puntos de muestreo durante 2018, 2019 y los dos muestreos del presente año (Cuadro 31). Sin embargo, se llevará el control de los próximos resultados para identificar si existe una tendencia.

**Cuadro 30.** Historial de resultados del índice MBWP-CR para los sitios Qda Gata arriba y Quebrada Gata aguas abajo. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Año	Mes	Sitios	BMWP- CR	Calidad de agua
2018	feb-18	Qda.Gata Arriba	122	Aguas de calidad excelente.
2018	feb-18	Qda.Gata Abajo	141	Aguas de calidad excelente.
2018	may-18	Qda.Gata Arriba	134	Aguas de calidad excelente.
2018	may-18	Qda.Gata Abajo	146	Aguas de calidad excelente.
2018	ago-18	Qda.Gata Arriba	97	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
2018	ago-18	Qda.Gata Abajo	79	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
2018	nov-18	Qda.Gata Arriba	81	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
2018	nov-18	Qda.Gata Abajo	81	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
2019	feb-19	Qda.Gata Arriba	119	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
2019	feb-19	Qda.Gata Abajo	100	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
2019	may-19	Qda.Gata Arriba	105	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
2019	may-19	Qda.Gata Abajo	114	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
2019	ago-19	Qda.Gata Arriba	81	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
2019	ago-19	Qda.Gata Abajo	112	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
2019	nov-19	Qda.Gata Arriba	55	Aguas de calidad mala, contaminadas.
2019	nov-19	Qda.Gata Abajo	65	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
2020	feb-20	Qda.Gata Arriba	87	Aguas de calidad mala, contaminadas.
2020	feb-20	Qda.Gata Abajo	92	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
2020	may-20	Qda.Gata Arriba	58	Aguas de calidad mala, contaminadas.
2020	may-20	Qda.Gata Abajo	79	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.

Por otra parte, 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 de Parámetros fisicoquímicos. II Trimestre 2020.

#### Mayo 2020

El siguiente cuadro (Cuadro 31) muestra los resultados de las mediciones directas y los resultados de laboratorio realizadas en mayo del 2020 en los ocho sitios de monitoreo mencionados anteriormente.

**Cuadro 31.** Resultados de los análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, mayo 2020.

Fecha	Sitio	Altura msnm	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto	DBO (mg/L)	Nitrógeno amoniacial	% Sat O
Mayo 2020	Río Tizate arriba	283	27	8.09	13.5	<2	0.07	174.9
Mayo 2020	Río Tizate abajo	273	27	8.09	15.1	<2	0.05	195.8
Mayo 2020	Salitral arriba	521	25.8	7.99	8.6	<2	0.07	112.5
Mayo 2020	Salitral abajo	484	25.8	8.01	9.6	3	0.07	125.0
Mayo 2020	Gata arriba	544	24.3	7.76	18.6	3	0.05	236.9
Mayo 2020	Gata abajo	540	24.3	7.82	9.9	<2	0.09	126.5
Mayo 2020	Toma de agua PLB-02	750	22.1	7.23	5.8	3	0.05	73.09
Mayo 2020	Toma de agua PLB-05	996	20	7.95	8.7	3	0.3	108.16

Las muestras de agua para análisis de DBO y Nitrógeno amoniacial son tomadas en el campo, refrigeradas y enviadas al laboratorio para su posterior análisis. A partir de los resultados de nitrógeno amoniacial, DBO y las mediciones de oxígeno disuelto, es posible aplicar el Índice Holandés de Valoración de Calidad Físico Química del agua para cuerpos de agua superficiales, tal y como lo solicita la legislación. Este índice permite trasladar información de concentraciones de las variables de mayor importancia en la valoración de la contaminación orgánica en la corriente de agua, como son la demanda bioquímica de oxígeno, el nitrógeno amoniacial y el oxígeno disuelto convertido en porcentaje de saturación de oxígeno

por medio del oxígeno real en el sitio y el valor teórico dado por la temperatura y presión atmosférica, a un código de colores asignado a cada clase.

En el Cuadro 32 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 solamente un sitio (Toma de agua PLB-05) presenta condiciones fisicoquímicas del agua sin contaminación (categoría azul), cuatro presentan contaminación incipiente (categoría verde) y tres contaminación moderada (categoría amarilla).

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 de los sitios Tizate arriba, Tizate abajo y Gata arriba pueden deberse a un error en la lectura del multipárametros o que el equipo está presentando error por problemas de calibración.

Sin embargo, se llevará el control de los próximos resultados para identificar si existe una tendencia, así como calibrar el equipo multiparámetros en sitio.

**Cuadro 32.** Valores obtenidos de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinqueñ, mayo 2020.

Fecha	Sitio	Suma Puntos	Calidad de agua	Color
Mayo 2020	Río Tizate arriba	7	Contaminación moderada	
Mayo 2020	Río Tizate abajo	7	Contaminación moderada	
Mayo 2020	Salitral arriba	4	Contaminación incipiente	
Mayo 2020	Salitral abajo	5	Contaminación incipiente	
Mayo 2020	Gata arriba	7	Contaminación moderada	
Mayo 2020	Gata abajo	5	Contaminación incipiente	
Mayo 2020	Toma de agua 2	4	Contaminación incipiente	
Mayo 2020	Toma de agua 5	3	Sin contaminación	

## Resultados del monitoreo de peces. II Trimestre 2020.

### Mayo 2020

Por problemas con el equipo de electropesca no se pudo efectuar el monitoreo de peces.

## 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 65) en el cual se basa para evitar la generación de derrames y para atenderlos cuando estos se generan.



**Figura 65.** 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 de sustancias peligrosas (Figura 66), quienes tienen indicación de dar máxima prioridad a estas labores. Se trata de reducir el impacto lo más que se pueda, evitando la filtración de las sustancias el suelo o bien el arrastre de las mismas hacia fuentes de agua superficiales.



**Figura 66.** Personal designado para la atención de derrames de sustancias peligrosas.

En el AP se realizan monitoreos químicos de las aguas de los ríos y quebradas del durante la fase de construcción, que permita detectar y prevenir afectaciones a la fauna por el uso de aguas jabonosas, productos de limpieza e hidrocarburos. A continuación, se detallan los resultados obtenidos del muestreo realizado el 05/05/2020 para determinar la presencia sustancias activas al azul de metileno, hidrocarburos, grasas y aceites (Cuadro 33 y Anexo 11).

**Cuadro 33.** Resultados de monitoreo de aguas superficiales

Sitio de monitoreo	Fecha	Registro	Variable
Toma PLB-05	05/05/2020	<0,2	SAAM (mg/L)
Toma PLB-05	05/05/2020	N.D	Hidrocarburos (mg/L)
Toma PLB-05	05/05/2020	<1	G&A (mg/L)
Toma PLB-02	05/05/2020	<0,2	SAAM (mg/L)
Toma PLB-02	05/05/2020	N.D	Hidrocarburos (mg/L)
Toma PLB-02	05/05/2020	<1	G&A (mg/L)
Río Tizate Abajo	05/05/2020	<0,2	SAAM (mg/L)
Río Tizate Abajo	05/05/2020	N.D	Hidrocarburos (mg/L)
Río Tizate Abajo	05/05/2020	<1	G&A (mg/L)
Río Tizate Arriba	05/05/2020	<0,2	SAAM (mg/L)
Río Tizate Arriba	05/05/2020	N.D	Hidrocarburos (mg/L)
Río Tizate Arriba	05/05/2020	<1	G&A (mg/L)
Q. Gata Arriba	05/05/2020	<0,2	SAAM (mg/L)
Q. Gata Arriba	05/05/2020	N.D	Hidrocarburos (mg/L)

Q. Gata Arriba	05/05/2020	<1	G&A (mg/L)
Q. Gata Abajo	05/05/2020	<0,2	SAAM (mg/L)
Q. Gata Abajo	05/05/2020	N.D	Hidrocarburos (mg/L)
Q. Gata Abajo	05/05/2020	<1	G&A (mg/L)
Río Salitral Abajo	05/05/2020	<0,2	SAAM (mg/L)
Río Salitral Abajo	05/05/2020	N.D	Hidrocarburos (mg/L)
Río Salitral Abajo	05/05/2020	<1	G&A (mg/L)
Río Salitral Arriba	05/05/2020	<0,2	SAAM (mg/L)
Río Salitral Arriba	05/05/2020	N.D	Hidrocarburos (mg/L)
Río Salitral Arriba	05/05/2020	<1	G&A (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. De los siete sitios de monitoreo, a partir de marzo del 2019 mensualmente se

monitorean tres y se van alternando hasta tener anualmente información de cada sitio.

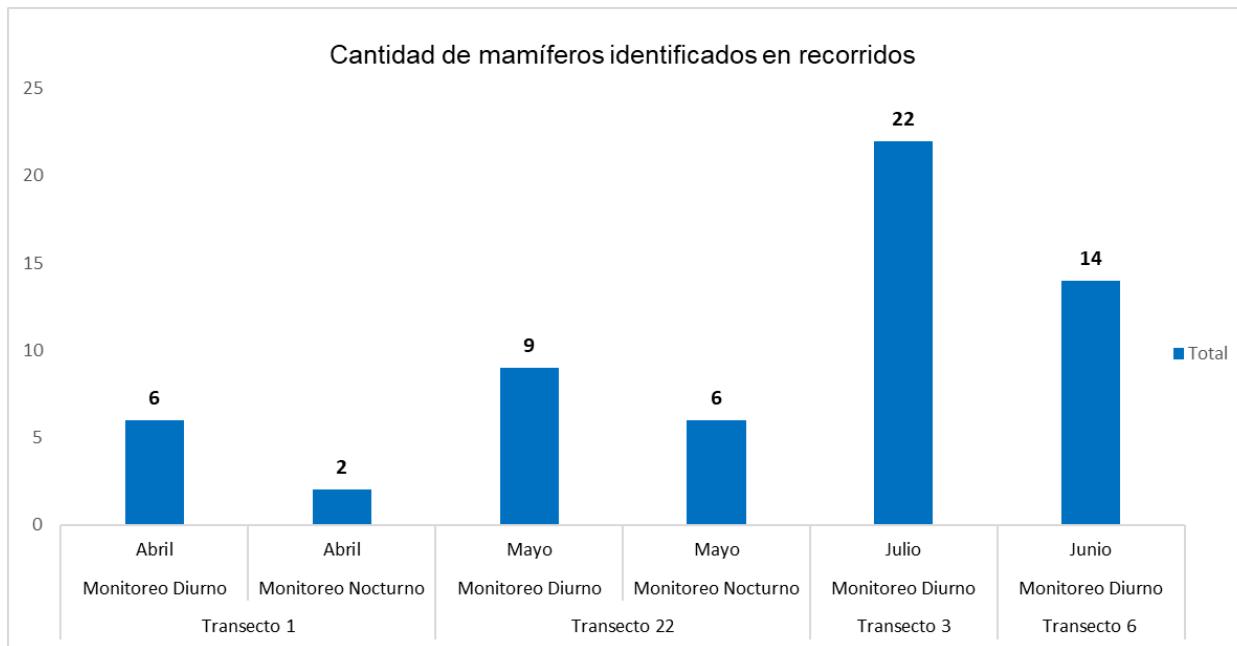
## Resultados

Se realizaron visitas mensuales diurnas y nocturnas (Figura 67) a los transectos T1, T3, T6 y T22 en los cuales se registró un total de 59 individuos distribuidos en 14 especies pertenecientes a 12 familias.



**Figura 67.** Recorridos nocturnos para la búsqueda de mamíferos o indicios de éstos. Proyecto Geotérmico Borinquen, julio 2020.

En la siguiente figura (Figura 68) se presenta la cantidad de mamíferos registrados en cada sitio de monitoreo. Se puede apreciar en el gráfico que en algunos sitios no se incluye el recorrido nocturno, el motivo principal es que, para el caso de junio durante el recorrido nocturno no se registraron mamíferos y para el caso de julio el muestreo nocturno del T3 no se ha realizado, la programación del mismo está para fechas posteriores a la entrega de este informe. Por otra parte, se tiene programado el recorrido en el T5 a final de mes, por lo tanto, estos datos no son considerados en este informe.



**Figura 68.** Registro de la cantidad de mamíferos identificados en recorridos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Durante el periodo se registraron especies como el mono congo, mono araña, mono cara blanca, danta, puma, entre otros.

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 y por identificación de rastros como en el caso de la danta, puma y coyote (Figura 69).



**Figura 69.** Registro indirecto de Mamífero. Huella de coyote identificada en recorrido diurno. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2020.

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

En el caso del mono carablanca (*Cebus imitator*) es una especie con poblaciones reducidas y amenazadas, protegida y regulada por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 40548-MINAE. Asimismo, está incluido en el Apéndice II del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) (Figura 70).

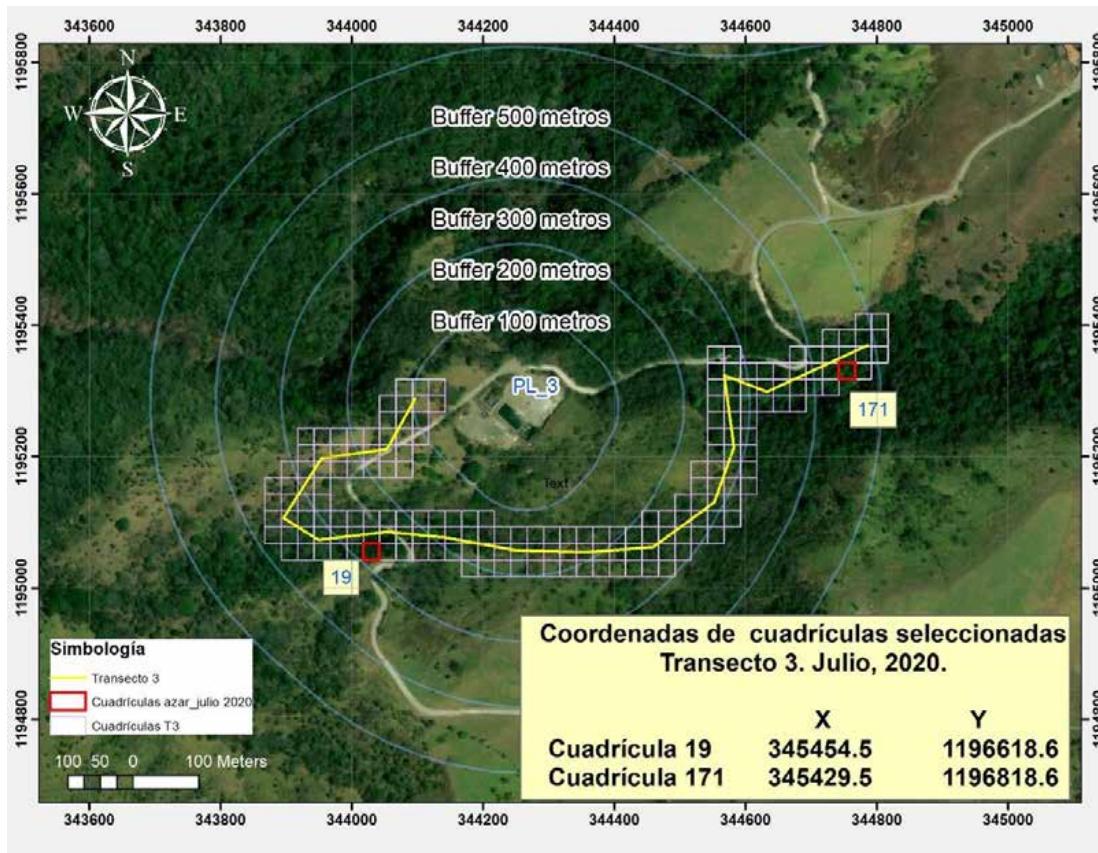


**Figura 70.** Registro de Mono carablanca (*C. imitator*) identificado en recorrido diurno. Proyecto Geotérmico Borinquen, abril 2020.

- **Cámaras trampa**

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

Se colocaron dos cámaras trampas marca Bushnell Trophy Cam HD Aggressor en cada transecto, cada una con tarjeta de memoria 32GB con adaptador flash y ocho pares de baterías alcalinas, estas se instalan en sitios al azar mediante la selección de cuadriculas (Figura 71). Es importante mencionar que la selección al azar de los sitios 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 71.** Selección de cuadriculas al azar para la instalación de cámaras trampa, Proyecto Geotérmico Borinquen. Transecto 3, Julio 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 72).



**Figura 72.** Colocación de cámaras trampa para el monitoreo de mamíferos.  
Proyecto Geotérmico Borinqueñ, mayo 2020.

## 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 de influencia de obras. Para el periodo se registra un total de 17 especies de mamíferos, entre ellos jaguar, manigordo, danta, chancho de monte, tepezcuíntle, venado cola blanca, entre otras.

Algunas de las especies identificadas en el periodo se encuentran en alguna categoría de conservación tanto nacional como internacionalmente. 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: jaguar (*Panthera onca*), manigordo (*Leopardus pardalis*) y puma (*Puma concolor*).

El manigordo (Figura 73) es una especie de felino de tamaño mediano, más pequeño que el puma y se alimenta se alimentan 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*).

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.



**Figura 73.** Registro de Manigordo (*L. pardalis*) monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, julio 2020. Transecto 3, Campo Geotérmico Borinquen.

El jaguar es el carnívoro terrestre de mayor tamaño del neotrópico, su dieta está compuesta por mamíferos principalmente como saíños, perezosos, venados, monos, armadillos; reptiles como tortugas y aves como el pavón. Es una especie activa tanto de día como de noche, pero solitarios excepto en época de reproducción (Figura 74).



**Figura 74.** Registros de Jaguares (*P. onca*) cria y adulto, en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, julio 2020. Transecto 3, Campo Geotérmico Borinquen.

En cuanto al estado de conservación de los jaguares en nuestro país están considerados en peligro de extinción y está protegida y regulada por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 40548-MINAE. Asimismo, la UICN incluye la como especie casi amenazada.

Algunas de las amenazas que enfrenta este felino están:

- Cacería indiscriminada.
- Pérdida de hábitat.
- Fragmentación del hábitat.

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 75). 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 75.** Registro de danta (*T. bairdii*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, junio 2020. Transecto 6. Campo Geotérmico Borinquen.

Por otra parte, se tiene registro de manadas de chancho de monte que se movilizan por diferentes áreas boscosas del AP, tal es el caso de los sitios aledaños a la PL-6 donde el registro por medio de la observación directa e indirecta es frecuente (Figura 76).



**Figura 76.** Registro de chanchos de monte (*T. pecari*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, julio 2020. Transecto 6. 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

### Junio 2020

Se da la suspensión de los monitoreos de ratones 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 en caminos dentro del AP

Con el objetivo de identificar zonas de paso de fauna terrestre 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 Campo Geotérmico, aunado a esto se

realiza semanalmente un recorrido para la recolecta de datos de atropellos; con estos insumos podremos enfocarnos en las medidas ambientales para mitigar el impacto de las carreteras.

### **Resultados rutas de paso**

La instalación de cámaras trampa en los caminos para identificar rutas de paso de animales inició en agosto del 2019, a la fecha se han monitoreado con resultados exitosos 33 cruces de carretera donde se han registrado especies de mamíferos de talla mediana como pizotes, manigordos, armadillos y tolomuco; y mamíferos de talla grande como coyotes, jaguar, manigordo y danta (Figura 77). Además, se han registrado especies de reptiles como garrobos (*Ctenosaura similis*) cruzando los caminos y aves como el Pavón (*C. rubra*).

En total se tienen 19 especies de mamíferos, siete especies de aves y una especie de reptil registradas al largo del monitoreo, y para el periodo se registran 17 (Figura 77). Este informe no incluye resultados de julio.



**Figura 77.** Resultados del monitoreo de caminos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

### **Resultados atropellos**

Durante el trimestre se efectuaron 17 visitas en las cuales se registraron nueve atropellos de fauna silvestre, en esta ocasión se tienen individuos pertenecientes a los grupos anfibios, reptiles y aves (Figura 78).

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



**Figura 78.** Registro de atropellos. Proyecto Geotérmico Borinquen. Mayo y junio 2020.

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

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

Muchas especies de mamíferos son afectadas por mal manejo de los residuos y por la mala práctica que tiene el ser humano de alimentar animales silvestres, por lo tanto, los animales tienden a habituarse al alimento humano alterando sus patrones de comportamiento natural, volviéndose agresivos y algunos llegan a padecer de enfermedades producto de la inadecuada alimentación. Para concientizar a los trabajadores del Proyecto se han instalado rótulos de prohibición de alimentar fauna silvestre (Figura 79).



**Figura 79.** Rótulos de no alimentar fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinquen.

### **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

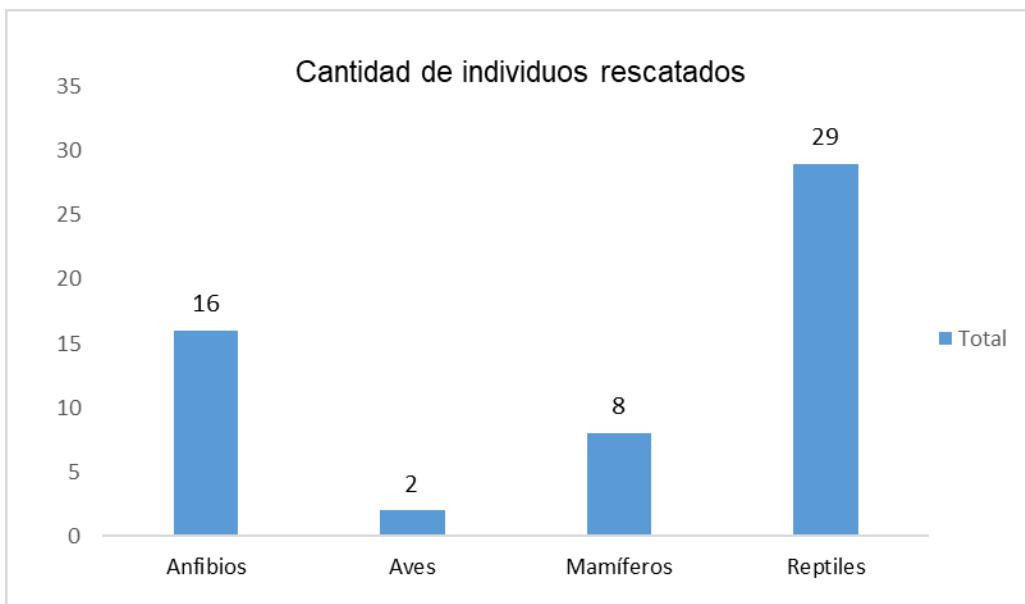
Durante el periodo se tuvo presencia continua en los sitios de obra donde se efectuaron movimientos de tierra. Se tuvo presencia en los sitios PLB8, PLB5 y Escombrera.



**Figura 80.** Personal de biología supervisando movimientos de tierra.

## Resultados

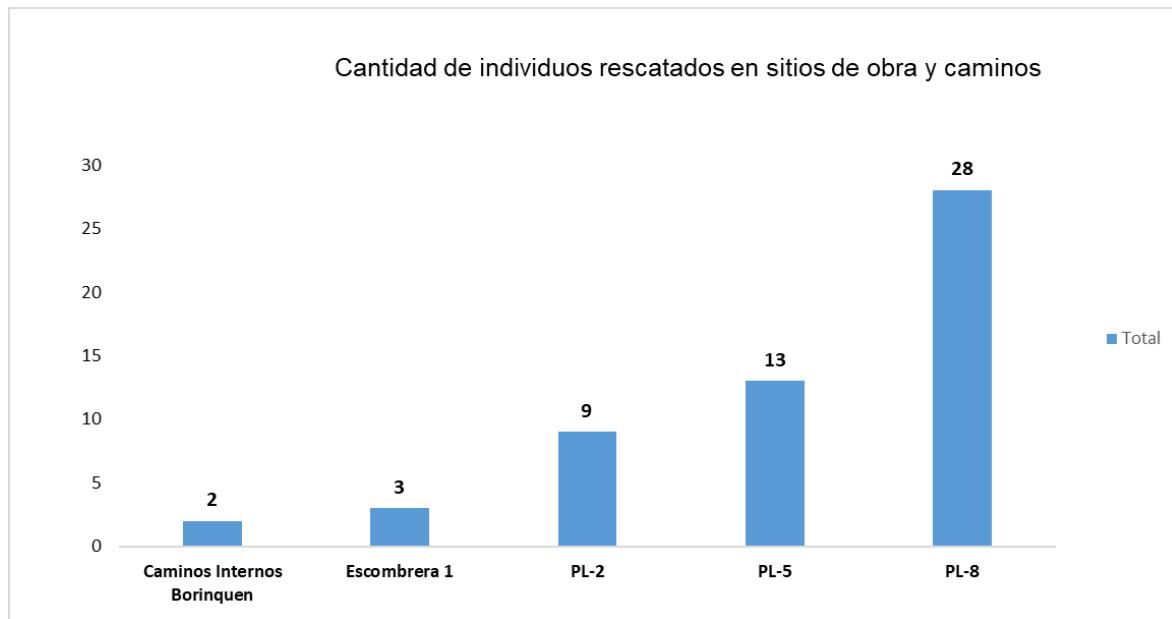
Durante el periodo se rescataron 55 individuos (Figura 81), de los cuales el grupo con mayores registros fue el de los reptiles donde se rescataron especies como tercipelo (*Bothrops asper*), serpiente bécquer (*Boa imperator*), y lagartijas como el guecko (*Lepidodactylus lugubris*) y tortugas (*Kinosternon scorpioides*)



**Figura 81.** Cantidad de individuos rescatados en sitios de obra según grupo faunístico, Campo Geotérmico Borinquen.

Los frentes de obra donde se efectuaron las labores de rescate fueron Escombrera 1, PGB-2, PGB-5 y PGB-8 en donde este último reporta la cifra más alta de rescates (28 individuos) (Figura 82).

Todos estos individuos fueron liberados exitosamente en áreas previamente definidas, alejadas de sitios de obra y sitios donde se encuentra personal laborando.



**Figura 82.** Cantidad de individuos rescatados en sitios de obra, Campo Geotérmico Borinqueñ.

A continuación, en la siguiente figura (Figura 83) se presentan algunos de los individuos rescatados en los frentes de obra.





**Figura 83.** Animales rescatados en sitios de obra, Campo 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.

#### **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.

#### **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 repercuten 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.

En la siguiente figura (Figura 84) se observan los separadores de residuos instalados en la PLB-02 sitio donde se encuentra personal realizando actividades de perforación de pozos.



**Figura 84.** Estación separadora de residuos ubicada en la PLB-02.

A la fecha no se tienen reportes de fauna frecuentando los sitios de obra en busca de alimento.

#### **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.**

Como se indicó en pasados informes, 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 85.** Pruebas de atracción de insectos con diferentes tipos de luminarias en Pailas

Para disminuir aún más este impacto se recomienda dirigir la luz en forma vertical, enfocada hacia el suelo e instalar únicamente las luminarias estrictamente necesarias.

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

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

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

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

**Reptiles:** Se realizan recorridos mensuales en los sitios previamente establecidos. La técnica utilizada es búsqueda intensiva a lo largo de transectos y se deben registrar todos los individuos que se encuentren en un área de aproximadamente 15 metros a cada lado del transecto en un recorrido de tres horas donde se removerán troncos, hojarasca, se revisarán cuevas y vegetación en busca de reptiles. Los muestreos se realizan en recorridos diurnos y nocturnos para aumentar la posibilidad de encontrar especies activas durante ambos períodos. Todo individuo

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

Para los monitoreos de reptiles se utilizan ganchos herpetológicos de acero y pinzas herpetológicas (aproximadamente 40 pulgadas de longitud ambos), internas de cabeza, guantes para manipulación de fauna peligrosa, cámara fotográfica, GPS y equipo complementario como libretas de campo (Figura 86).



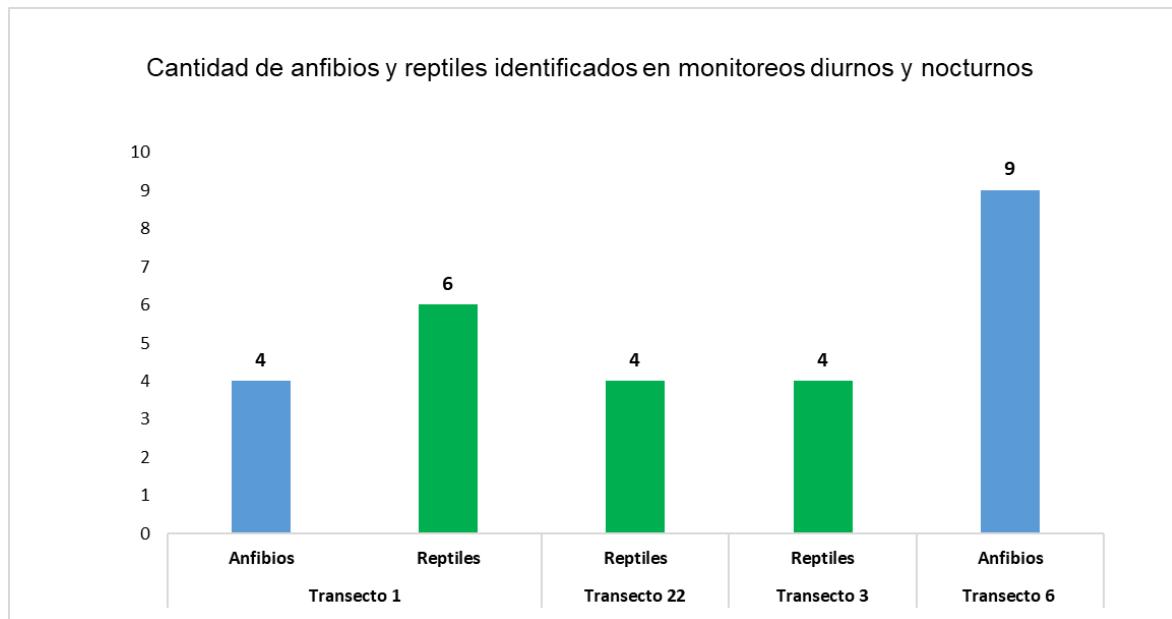
**Figura 86.** Monitoreo nocturno de herpetofauna. Proyecto Geotérmico Borinquen, junio 2020.

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

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

## Resultados

En los monitoreo de herpetofauna se registra un total de 27 individuos distribuidos en 11 especies y 10 familias. En la Figura 87 se observa la cantidad de individuos registrados en cada transecto de monitoreo.



**Figura 87.** Cantidad de individuos de anfibios y reptiles identificados en los monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Como se puede apreciar, el transecto 1 registra el mayor avistamiento principalmente de reptiles, el Transecto 6 registra únicamente anfibios y un número importante de individuos donde algunos fueron identificados por vocalizaciones.

Durante el periodo se reportan especies como la rana ladrona (*Pristimantis ridens*), la ameiva arcoíris (*Holcosus undulatus*), la rana verdadera (*Lithobates warszewitschii*), lagartija (*Norops oxylophus*) (Figura 88), entre otros.



**Figura 88.** Rana (*L. warszewitschii*) identificada en monitoreo nocturno y la lagartija (*N. oxylophus*). Proyecto Geotérmico Borinquen, abril 2020.

Importante mencionar que ninguna de las especies se encuentra con poblaciones reducidas o amenazadas.

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

En el periodo se impartió una charla sobre el manejo e identificación de serpientes a la cual asistió personal del CSRG (Figura 89).

El objetivo de estas actividades es dar a conocer al personal sobre los riesgos, la prevención y la importancia de las serpientes, además, crear conciencia sobre su conservación y dar a conocer las principales características de las serpientes que permitan diferenciar venenosas de las no venenosas.



**Figura 89.** Charla de serpientes impartida al personal del CSRG.

**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 fláming 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 90).



**Figura 90.** Monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinquen, mayo 2020.

Durante el periodo de monitoreo se identificaron 214 individuos distribuidos en 57 especies. La especie más abundante corresponde a la reinita coronidorada (*Basileuterus culicivorus*) con 23 avistamientos, seguida por perico frentinaranja (*Eupsittula canicularis*) con 17 registros (Figura 91).



Foto de galería CSRG.

**Figura 91.** Perico frentinaranja (*E. canicularis*). Proyecto Geotérmico Borinquen.

En lo que respecta a estados de conservación, se registran especies con poblaciones reducidas o amenazadas como son: el periquito zapoyolito, tucán pico iris, algunos colibríes, pavas (Figura 92) y el pavón (*Crax rubra*) considerado globalmente como especie Vulnerable.



**Figura 92.** Tucán pico iris (*Ramphastos sulfuratus*), especie amenazada en nuestro país. Proyecto Geotérmico Borinquen.

#### 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 34 muestra el monitoreo de paisaje realizado en los sitios del Proyecto.

**Cuadro 34.** Registro de Paisaje PG Borinquen, julio 2020.

Mes: Noviembre 2019	Mes: Julio 2020
<b>Sitio:</b> Plazoleta de Perforación PLB 02:	
	
	
<b>Sitio:</b> Plazoleta de Perforación PLB 03:	
	

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



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





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

Referente a las obras comunales del Proyecto, los avances del periodo se detallan en Cuadro 35).

**Cuadro 35. Obras comunales, MSPGB 02.**

<b>Obra Comunal</b>	<b>Comunidad</b>	<b>Seguimiento</b>
Brindar asesoría técnica a la comunidad Cañas Dulces para determinar la factibilidad de poner en funcionamiento el pozo perforado en el Colegio de Cañas Dulces	Cañas Dulces	La medida se encuentra ejecutada. En el momento que se obtuvo la viabilidad ambiental del Proyecto (7/03/2014) el pozo perforado 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 realiza entrega del formulario de solicitud de perforación de pozo de agua a la Dirección de Aguas. (Gestión:

		202001447), se está a la espera de la resolución por parte de la DA
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 asociada al estado de avance del Proyecto, seguimiento del PGA, solicitudes y quejas, entre otras.

Para el periodo se realizaron dos reuniones comunales (Curubandé y Cañas Dulces) esto a solicitud de la Asociación de Desarrollo Integral de cada una de las comunidades en mención, ya que estos grupos solicitaban un espacio para aclarar dudas en cuanto a temas de contratación de maquinaria y empleo en el Proyecto.

**Cuadro 36.** Registro de reuniones comunales, julio 2020

Grupo / Organización	Objetivo	Fecha	Participantes
ADI-Cañas Dulces-Comunidad	Proceso de contratación de maquinaria y recurso humano en el Proyecto	03/06/2020	20
ADI- Curubandé-Comunidad	Proceso de contratación de maquinaria y recurso humano en el Proyecto	07/06/2020	10
<b>Total:</b> 2 reuniones			<b>30</b>



Reunión Cañas Dulces



Reunión Curubandé

**Figura 93.** Reuniones comunales, proceso de contratación de maquinaria y recurso humano en el Proyecto.

Debido a la situación de emergencia por COVID- 19 en el país, tanto el Ministerio de Salud Pública (MS), el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) y la Dirección Nacional de Desarrollo Comunal (DINADECO) han emitido directrices relacionadas a protocolos de higiene y distanciamiento social. Las reuniones realizadas en Cañas Dulces y Curubandé se realizaron acatando las medidas preventivas.

No obstante, en relación a la realización de reuniones correspondientes al periodo, DINADECO emite la resolución “DND N°054-2020 del 23 de junio de 2020” donde: *“Las juntas directivas pueden sesionar de forma virtual...las sesiones presenciales de estos órganos están autorizadas siempre y cuando cumplan con las siguientes medidas: ...Sólo pueden participar los miembros de la junta directiva (no se autoriza la presencia de invitados)...Deben sesionar con un distanciamiento de 1,8 metros entre cada persona, se solicita el uso de mascarilla...”*

Los lineamientos que establece el ICE en cuanto a la Emergencia Nacional van dirigidos a maximizar el teletrabajo manteniendo de manera presencial los servicios operativos esenciales o aquellos que sean requeridos para la atención de emergencias.

Bajo lo anterior, y en lo que respecta al periodo, se elaborará un informe del estado de avance del Proyecto y/o seguimiento al PGA para entregarlo a los grupos comunales identificados como medida a la suspensión de las reuniones de seguimiento communal.

#### 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 37.

**Cuadro 37.** Obras Comunales MSPGB 04-Cañas Dulces, julio 2020

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 encuentran suspendidas según resolución del MS-DM-2382/ MEP-0537-2020 donde:

*“Que el Ministerio de Educación Pública, como administrador de los diferentes componentes del ramo de la educación y garante del interés superior del menor y el derecho a la educación de la población estudiantil del sistema educativo costarricense, en estrecha colaboración con las autoridades sanitarias nacionales, ha considerado fundamental implementar acciones que permitan mitigar la transmisión del virus COVID-19. En razón de lo anterior, el Ministerio de Educación, ante diversas alertas e instrucciones giradas por las autoridades de Salud ha procedido con la suspensión temporal de lecciones en un total de 343 centros educativos”.*

Referente a las obras comunales, el Cuadro 38 muestra la información correspondiente.

**Cuadro 38.** Avance Obras Comunales MSPGB 05, julio, 2020

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.

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 13/07/2015.
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 13/07/2015.

**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 94).



**Figura 94.** Medidas para el ahorro energético, campamento Curubandé, julio 2020.

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, sim embargo para los residuos sólidos se cuenta con estaciones de reciclaje (Figura 95).



**Figura 95.** Estaciones de reciclaje campamento Curubandé, julio 2020.

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 emite la resolución "DND N°054-2020 de DINADECO.

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

Para el periodo no se recibieron solicitudes relacionadas al mejoramiento de la infraestructura comunal de las comunidades del AID del Proyecto.

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

Para el periodo se encuentra en ejecución trabajos de mantenimiento de infraestructura vial de la ruta oficial que conduce al Proyecto (Cruce Coyotes- El Cedro-Cruce la parada-Buena Vista- El Pital. El detalle en

Cuadro 39 y Figura 96.

**Cuadro 39.** Mejora de infraestructura vial, 2020.

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



**Figura 96.** Mantenimiento de caminos externos, julio 2020.

Las obras comunales referentes a infraestructura vial se detallan en el Cuadro 40.

**Cuadro 40.** Avance Obras Comunales MSPGB 08, julio 2020

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, una vez finalizada la tramitología se procederá a definir la fecha de ejecución de la obra.
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 Boringuen.	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	La obra inicio el 03/01/2018 y finalizo 24/4/2018. Se reportó como

Cañas Dulces entre la salida del EBAIS en dirección a la localidad de Buena Vista.	ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-08.
--	--

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

Para fortalecer el comercio y el desarrollo local de las comunidades del AID, se solicitaron al Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) los siguientes cursos según comunidad, el Cuadro 41 muestra el detalle.

**Cuadro 41.** 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 se impartió en la comunidad.
Administración Agropecuaria	Curubandé	El curso inicio en la comunidad, sin embargo se suspendió debido a la declaratoria de Emergencia Nacional por COVID-19 (Decreto Ejecutivo 42227-MP-S).
Fortalecimiento Agroempresarial	Agua Fría	El curso no se realizó debido a la declaratoria de Emergencia Nacional por COVID-19. (Decreto Ejecutivo 42227-MP-S).

La Figura 97 y muestra el detalle del desarrollo del curso en la comunidad de Buena Vista, la Figura 98 la lista de los matriculados ( 19) aprobados (14) y los que desertaron (5).



**Figura 97.** Curso Contabilidad Agropecuaria, INA, Buena Vista.



**Figura 98.** Lista de participantes del curso INA, Contabilidad Agropecuaria, Buena Vista julio,2020.

La Figura 99 muestra el detalle del curso “Administración Agropecuaria” impartido en las aulas de capacitación del Plantel ICE Curubandé.



**Figura 99.** Curso Administración Agropecuaria, INA, Curubandé.

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, estas se encuentran suspendidas según Decreto de Emergencia Nacional (42227-MP-S), Resolución Ministerio de Educación Pública (MEP) 0556-03-2020. En cuanto a las obras de infraestructura educativa, el Cuadro 42 muestra el detalle.

**Cuadro 42.** Avance Obras Comunales MSPGB 10, julio 2020.

Obra Comunal	Comunidad	Seguimiento
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	Se tiene programada para 2021.
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 100).



**Figura 100.** Formulario iniciativas FONATEL, comunidad Las Lilas, Cañas Dulces, julio 2020.

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

Durante el periodo se procedió a realizar la divulgación en comunidades del Área de Influencia Directa sobre los perfiles de los puestos a contratar y cantidad según

etapa constructiva del Proyecto (Cuadro 43). La Figura 101 muestra el informativo colocado en Cañas Dulces, la Figura 102 en Curubandé y Buena Vista respectivamente.

**Cuadro 43.** Perfiles de puestos a contratar por el Proyecto, julio, 2020.

Puesto	Cantidad
Electricista de Montaje	2
Liniero Eléctrico	14
Auxiliar de Liniero Eléctrico	14
Artesano	25
Auxiliar de Artesano	19
Vigilantes	3
Peón	26
Inspectores de Producción y Costos	4
Coordinador de Inspectores	1
Soldador	1
Inspector de Calidad de Obra Civil	4
Inspector de Calidad Obra Electromecánica	1



**Figura 101.** Afiches de empleo, Cañas Dulces, julio, 2020.



**Figura 102.** Afiche empleo comunidad de Curubandé y Buena Vista, julio, 2020.

La recepción de ofertas de empleo se realizó en las comunidades de Curubandé y Cañas Dulces, esto bajo los protocolos de seguridad y horarios de recepción según letra del primer apellido de los (as) oferentes. El detalle en la Figura 103, Figura 104, Figura 105.

**OFERTA DE EMPLEO**

Proyecto Geotérmico Borinquen I

**ice**

Electricista de montaje (2 plazas)

- Segundo ciclo educación básica.
- Experiencia mínima de 1 año en puesto similar.
- Técnico en la especialidad de Electricidad, Electrotecnia, Electrónica o Electromecánica, graduado de colegio vocacional, INA u otro ente reconocido oficialmente.

**Liniero Eléctrico (14 plazas)**

- Segundo ciclo educación básica.
- Experiencia mínima de 2 años en puesto similar.
- Técnico en la especialidad de Electricidad, Electrotecnia, Electrónica o Electromecánica, graduado de colegio vocacional, INA u otro ente reconocido oficialmente.

**Artesano (25) y Auxiliar de artesano (19)**

- Segundo ciclo educación básica.
- Experiencia mínima de 1 año en puesto similar.

**Vigilantes (3 plazas)**

- Segundo ciclo educación básica.
- Experiencia mínima de 1 año en puesto similar.

**Peón (26 plazas)**

- Primaria completa.

**Requisitos generales**

- Fotocopia de cédula por ambos lados y Licencias de conducto (si tiene).
- Hoja de delincuencia reclante.
- Fotocopia y original de títulos.
- Curriculum Vitae
- Fotografía pasaporte

**iC**  
Ingeniería & Consultoría

Figura 103. Informativo Empleo Proyecto Geotérmico Borinquen, julio, 2020.



**Figura 104.** Recepción de ofertas, Plantel ICE Curubandé, julio 2020.



**Figura 105.** Recepción de ofertas, Campo Ferial Cañas Dulces, julio 2020.

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

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

En relación a las negociaciones con los representantes del Hotel Borinquen se realizaron giras, espacios informativos donde se les presento el diseño de

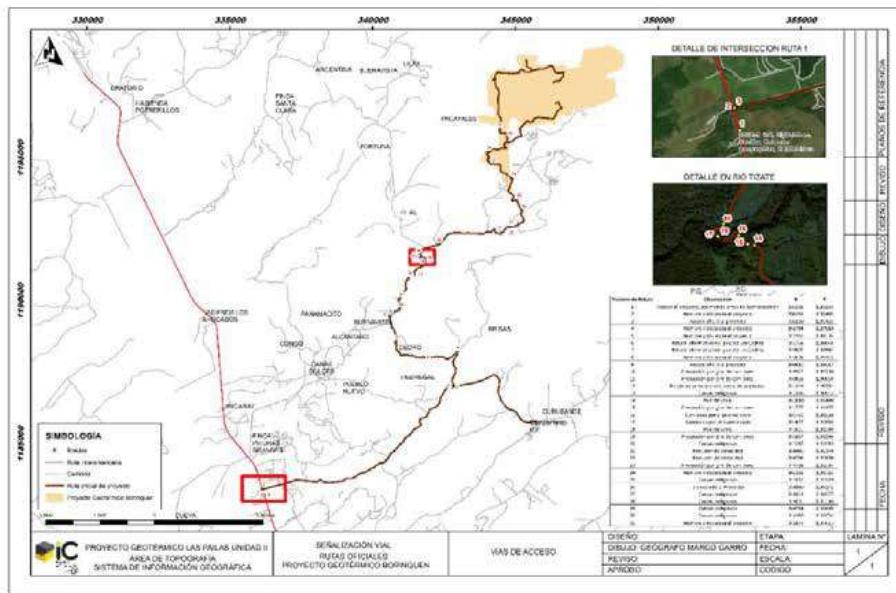
ampliación de la PLB-02 para el respectivo cambio de ruta de los tours a caballo, lo anterior se reportó en el E-8715-2012-IRA-01.

En el periodo procedió a validar con el Hotel la colocación de cerca perimetral en propiedad ICE, se revisó en sitio algunos vértices del trazo de la cerca, esto por parte del Área de Topografía ICE y el Topógrafo del Hotel Borinquen. Se notificó al Hotel sobre la colocación de la cerca perimetral. Finalizado los trabajos, se coordinará con el Hotel lo pertinente al cambio de la ruta de paso de los tours a caballo. La Figura 106 muestra el detalle de las visitas realizadas al Proyecto.



**Figura 106.** Validación colocación de cerca perimetral Proyecto, julio 2020.

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 107 y Figura 108 muestran el detalle.



**Figura 107.** Señalización rutas de acceso oficial, julio 2020.



**Figura 108.** Señalización rutas de acceso oficial, julio 2020.

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 109), 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 110).



**Figura 109.** Vehículo institucional, julio 2020



**Figura 110.** Rótulos en Vehículo y maquinaria alquilada Proyecto, julio 2020.

Las vagonetas que circulan por las comunidades deben de utilizar cobertores para minimizar los efectos del factor polvo ( Figura 111).



**Figura 111.** Circulación de vagoneta con el respectivo cobertor, 2020.

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 realizó la búsqueda de datos a nivel electrónico sobre las estadísticas de enfermedades respiratorias, sin embargo, la información a nivel de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) se desglosa por regiones y cantones, no por distritos (Curubandé, Cañas Dulces, Buena Vista). El siguiente enlace [https://www.ccss.sa.cr/est\\_areas\\_cantones#](https://www.ccss.sa.cr/est_areas_cantones#) se detalla lo referente al cantón de Liberia (casos de neumonía, tasa de mortalidad por Infecciones Respiratorias Agudas, tasa de mortalidad por Enfermedades Respiratorias).

### **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). La periodicidad de las charlas es de dos años, sin embargo, para el periodo fueron suspendidas según Decreto de Emergencia Nacional (42227-MP-S), Resolución 0556-03-2020 del Ministerio de Educación Pública (MEP).

La Figura 112 muestra el detalle de la actividad realizada en la Escuela Curubandé.

		INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD				Código: NG-01-PO-01-001	Versión: 5	Rige a partir de: 23/01/2019
		NEGOCIO GENERACION						
		CONTROL DE ASISTENCIA PARA ACTIVIDADES SOCIOAMBIENTALES						
ice		Consecutivo:	Tipo de actividad: Charla Educacional vial				Fecha de revisión: 11/03/2019	
		LUGAR: Escuela Curubandé / 05/11/19	INICIO: 08:00am	Sexto Grado	Liberia	FIN: 10:30am		
PARTICIPANTES		CENTRO DE TRABAJO, ORGANIZACIÓN O COMUNIDAD		Cédula	Número teléfono	E-mail o correo	Día	FIRMA
Nombre Completo								
Steven Reyes Cortés		Curubandé		Sexto grado	84638049			
Karlyn Regal Ramírez		Curubandé		Sexto				
Katherine María		Curubandé		Sexto	90063163		VTH	
Kendry Priscilla		Curubandé		Sexto				
Alison Sofía M.H		Curubandé		Sexto	86813021			
Jennifer Sandovell		Curubandé		Sexto				
Katherine Moysiely		Curubandé		Sexto	83019966			
Karice Aranza Fuentes		Curubandé		Sexto	87810873			
Marbely Sandovell Villegas		Curubandé		Sexto				
Maryalis Escobar		Curubandé		Sexto	8755848			
JOSUE chavarría		Curubandé		Sexto	8544015			
NOMBRE / FIRMA RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD:				NOMBRE / FIRMA COORDINADORA:				
* Nota: el control de asistencia aplica a cursos, charlas, inducción, seminarios, documentos normativos, auditorías, teleconferencias y otros								

**Figura 112.** Asistencia charla de Educación Vial, Escuela Curubandé.

Los canales oficiales de comunicación para el reporte y denuncia de comportamientos inadecuados de personal interno, 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 113).



**Figura 113.** Plan de Control de Velocidades, Proyecto Geotérmico Borinquen, julio, 2020.

Las obras comunales referentes a la medida MSPGB 15 realizadas se detallan en el Cuadro 44.

**Cuadro 44.** Avance Obras Comunales MSPGB 15, julio 2020.

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. Se realizó una reunión (16-06-2020) con la ONG Guanacaste Dry Forest Conservation Fund (GDFCF) como parte del proceso de valoración de alternativas para la ruta alterna.
---	--

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

Para el periodo se realizó la movilización interna del equipo National 110-E en la PLB-02. Cuando se realizan traslados externos se informa a las comunidades y al sector hotelero del AID para que consideren el traslado en sus actividades diarias y transiten por las rutas con precaución. Los traslados se realizan con los respectivos protocolos de seguridad.

### **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 abordan en las charlas de inducción a contratistas y personal de ingreso al Proyecto, además se informa sobre:

- Área de influencia social del proyecto y rutas de acceso oficiales.
- Medidas del PGA del Proyecto.
- Límites de velocidad en comunidades del AID.
- Compromiso del ICE con las partes interesadas y comportamiento requerido.
- Canal de comunicación y voceros oficiales.

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 114).



**Figura 114.** Espacios de esparcimiento campamento Curubandé, julio 2020.

En los ingresos de personal, como parte del proceso de inducción de la Gestión Socioambiental, se brinda una charla sobre disposiciones de comportamiento en las comunidades de influencia del proyecto. Durante el periodo se le brindo la charla a 46 colaboradores, donde se les habla y brinda ejemplos de temas como los que se muestran en la Figura 115.



**Figura 115.** Disposiciones de comportamiento en las comunidades.

#### Medida MSPGB 18. Patrimonio arqueológico.

Se realizan las supervisiones arqueológicas de movimiento de tierra en las plazoletas PLB-08, PLB-05 y Escombrera 1. 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 y CAN-228-2016 (Figura 116).



**Figura 116.** Resoluciones de la Comisión Arqueológica Nacional sobre las evaluaciones arqueológicas en plazoletas PLB-08, PLB-05 y Escombrera 1.

Para estas evaluaciones, se procedió a contratar personal calificado para realizar los estudios arqueológicos en las obras. Las evaluaciones arqueológicas realizadas en las plazoletas PLB-08, PLB-05, y Escombrera 1 estuvieron a cargo de los arqueólogos Karel Soto Solórzano y Arturo Hernández Ruiz, ambos registrados ante la Comisión Arqueológica Nacional para efectuar investigaciones del componente arqueológico en estudios preventivos de impacto ambiental (Figura 117).



**Figura 117.** Resolución CAN 259-2013, incorporación a la Comisión Nacional Arqueológica del arqueólogo Arturo Hernández Ruiz.

Durante el periodo de evaluaciones se acondicionó un laboratorio en las instalaciones provisionales del Proyecto Geotérmico Pailas II donde se procesaron las muestras recolectadas, se realizaron su análisis y se elaboraron los informes para su entrega a la Comisión Arqueológica Nacional. Los recursos para la ejecución tanto de la etapa de campo como de laboratorio fueron suministrados por el Proyecto Geotérmico Borinquen (Figura 118).

# COMISIÓN ARQUEOLÓGICA NACIONAL (CAN)

- C. Adjuntar la propuesta escrita, la cual debe estructurarse de acuerdo a lo que especifica en los puntos I-B-2 y I-B-6 del presente formulario.

D. Indicar si en el terreno a evaluar fue objeto de una inspección rápida (D1) y el nombre del o la profesional en arqueología que lo realizó. En los terrenos a evaluar fueron prospectados como parte del estudio de impacto ambiental del Proyecto Geotérmico Boringuen, en este se recomendó ejecutar una serie de evaluaciones en distintos sectores que compone el proyecto. La prospección estuvo a cargo de la Arq. Ana Cristina Hernandez Alpízar.

E. Indicar fechas del estudio arqueológico.

  1. Plazo propuesto para el trabajo de campo:  
Inicio: 07/07/2017 Conclusión: 01/08/2018
  2. Plazo propuesto para el análisis de los materiales en el laboratorio:  
Inicio: 10/09/2016 Conclusión: 01/09/2018
  3. Fecha de entrega de los materiales e inventarios al DPPC, MNCR, según se especifica en el punto I-A-2 del presente formulario: 01/11/2018.
  4. Fecha de entrega a la CAN de las dos copias impresas del informe final, además de lo que se especifica en el punto I-B-3 del presente formulario: 12/12/2018

F. Laboratorio o lugar donde se realizará el procesamiento y análisis de los materiales (especifique dirección, condiciones de conservación y seguridad)  
\*sujeto a revisión y supervisión de la CAN y el MNCR.  
**Laboratorio de arqueología, Complejo de Oficinas del Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II. Se acondicionó un laboratorio "tipo conteiner" con área de pilas para lavar, mesas y compartimientos para resguardar el material, cuenta con vigilancia las 24 horas.**

G. Fuente de financiamiento (aportar certificación de la persona física o jurídica que financia)

  1. Nombre de la institución o empresa: Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II
  2. Dirección: 10 km al este del poblado de Curubandé, Liberia.
  3. N° de teléfono: (506) 20004463
  4. N° de fax: (506) 2690-4979
  5. Correo electrónico: **DperezF@ice.go.cr**
  6. Presupuesto total del proyecto: **₡ 90,161,937.86**

H. Indicar el nombre, dirección y teléfono del o los propietarios de los terrenos (adjuntar la autorización escrita).

Mario E. Jimenez, 250 mts de Almacén el Gollo, Ave. 25 de Julio, Liberia 26660683

5

**Figura 118.** Extracto de la solicitud a la Comisión Arqueológica Nacional para el acondicionamiento de un laboratorio arqueológico y detalle del financiamiento.

Las capacitaciones arqueológicas al personal del proyecto se realizaron conforme se dio su ingreso laboral. Además, estas se proyectaron al personal del Centro de Servicios de Recursos Geotérmicos el cual se vincula directamente con el proyecto (Figura 119).



**Figura 119.** Capacitación arqueológica al personal de proyecto.

Las evaluaciones arqueológicas que se realizaron en los terrenos donde actualmente se efectúan las supervisiones de movimientos de tierra (PLB-08, PLB-05 y Escombrera 1) se abordaron en la medida “MSPGB 18 Patrimonio arqueológico” de los Informes de Responsabilidad Ambiental N° I-2016, N° II-2016 y N° I-2017.

Estas evaluaciones fueron realizadas como consecuencia de la prospección arqueológica ejecutada para el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen (Instituto Costarricense de Electricidad, 2013) por lo que sus áreas sí fueron contempladas dentro del diseño final del campo geotérmico. No se requirió una prospección o inspección adicional.

#### Movimientos de tierra en la plazoleta PGB-08

El primer impacto de los materiales arqueológicos se detectó en la etapa de remoción de cobertura vegetal donde estos se expusieron en superficie bajo las inclemencias del clima (agua, sol y cambios de temperatura). En su exposición, los materiales, principalmente los fragmentos cerámicos, y en un porcentaje bajo, se agrietaron, se fragmentaron más de sus previas condiciones y algunos con el paso constante de la maquinaria se erosionaron. Los fragmentos líticos por su lado, dada su dureza mineral, únicamente se expusieron a melladuras y vapuleado.

Una vez removida la cobertura y expuestos los materiales se levantó una georreferencia de los materiales remanentes en la PLB-08. En esta etapa se identificaron los tipos cerámicos expuestos y se constataron con los materiales recuperados y registrados en la evaluación arqueológica, esto con el fin de valorar diferencias en las muestras obtenidas y constatar la cronología del sitio. Los tipos cerámicos que se evidenciaron no varían de acuerdo a la muestra de la evaluación arqueológica.

Una vez que inició la remoción del subsuelo (capas inferiores al estrato húmico), los materiales de la PLB-08 se trasladaron a la escombrera 1, donde se integraron sobre las capas superficiales de la Escombrera 1 la cual también se considera un sector del sitio Vista Mar (G-997 VM). Acá nuevamente un porcentaje muy exiguo de la cerámica es expuesta bajo las mismas condiciones anteriormente mencionadas (Figura 120).



**Figura 120.** Movimientos de tierra plazoleta PGB-08.

#### Movimientos de tierra en la plazoleta PGB-05

Dada la baja densidad de material que se registró durante la evaluación del sitio Panales en el sector de la Plazoleta PLB-05, se esperaba que durante los movimientos de tierra la exposición de material arqueológico fuera leve. Ciertamente son pocos los materiales expuestos una vez removida la capa vegetal en el área, entre estos, se visualizaron: un fragmento de soporte sólido de forma cónica con un modelado zoomorfo donde se representa un mono, un fragmento de borde grande con un friso o panel de incisos con motivos lineales, posiblemente se trata de un

tipo cerámico llamado Guinea Inciso (tipo no reportado en la evaluación), y, por último, una dispersión de fragmentos cerámicos no diagnósticos. Todos estos materiales fueron detectados cerca del pozo 31 el cual se excavó durante la evaluación.

A pesar de esta baja densidad, este sitio arqueológico presenta una característica distintiva frente a otros sitios del proyecto, ya que de acuerdo a otras evaluaciones cercanas (Vaporductos) este sector del sitio podría tener un componente cultural estratificado, debajo de lo que se conoce como arenón o en términos geológicos tefra (formación Río Blanco). Esta condición le adjudica al sitio Panales una posición de importancia establecida en el Decreto N° 28174. Por lo que la supervisión arqueológica se vuelve muy intensa, para no afectar este tipo de hallazgo (Figura 121).



**Figura 121.** Movimientos de tierra en plazoleta PGB-05.

Tanto en la plazoleta PGB-08 como la PGB-05 los movimientos de tierra continúan.

Movimientos de tierra en la Escombrera 1

El primer impacto de los materiales arqueológicos en la escombrera se detectó en la etapa de remoción de cobertura vegetal donde estos se expusieron en superficie. En su exposición, los materiales cerámicos se fragmentaron más de su previa condición y algunos con el paso de la maquinaria se erosionaron. Los fragmentos líticos por su lado, mantuvieron mejores condiciones de conservación.

Removida la cobertura vegetal y expuestos los materiales se levantó una georreferencia de los materiales visualizados. Acá se identificaron los tipos cerámicos y se constataron con los materiales recuperados en la evaluación arqueológica de la escombrera, esto en aras de valorar diferencias en las muestras obtenidas y constatar la cronología del sitio. Al igual que los tipos cerámicos de la plazoleta PLB-08 y PLB-05, los materiales no variaron de acuerdo a la muestra de la evaluación arqueológica. Los movimientos de tierra continúan (Figura 122).



**Figura 122.** Movimientos de tierra en la Escombrera 1.

#### 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 mejora en las condiciones de infraestructura vial para la comercialización de 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. Como por ejemplo, para el camión cisterna para aprovisionamiento de diésel de máquina perforadora.

Para el periodo se realizaron ingresos de maquinaria al Proyecto, a lo cual se comunicó a las comunidades y propietarios de los Hoteles Borinquen y Buena Vista.

Los caminos del Área Proyecto utilizados para el movimiento de maquinaria fueron adquiridos por el ICE, por lo que en este sector 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 Borinqueñ la colocación de cerca perimetral para evitar el ingreso del ganado a propiedad ICE. Ver detalles en Medida MSPGB 13. Actividad turística y ruta de la geotermia.

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

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

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

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, línea de distribución eléctrica y telecomunicaciones que realiza en Proyecto, y su potencial incidencia en el valor de mercado 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 123), el agua se distribuye por gravedad, su uso es racional, se amplía su capacidad de almacenamiento según el avance de las obras.



**Figura 123.** Laguna de almacenamiento, PLB 05, julio 2020.

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. En el periodo se realizaron análisis de calidad de agua (Figura 124). La frecuencia con que se realizan es semestral y se establece en función a la cantidad de población que recibe el servicio de agua (Reglamento para la Calidad del Agua Potable, 38924-S).

 <b>CHEMLABS</b> Servicios de Análisis Ambientales CHEM-ID-03343-2020 <small>Laboratorio ACREDITADO INTE-ISO/IEC 17025:2017</small>	<b>INFORME DE RESULTADOS</b> CHEM-FPT-015B-6 Version 20	 <small>Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N°. LE-043 Acreditado a partir de: 11.06.2007 Alcance disponible en <a href="http://www.eca.oscr">www.eca.oscr</a></small>																																								
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>																																										
<table border="1"> <tr> <td><b>Cliente:</b></td> <td colspan="2">ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICOS)</td> <td><b>Proc. muestreo</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Contacto:</b></td> <td colspan="2">Ing. Johan Valero Pérez</td> <td><b>Muestreado por</b></td> <td>Cliente</td> </tr> <tr> <td><b>Dirección:</b></td> <td colspan="2"></td> <td><b>CODIGO</b></td> <td>CHEM-ID-03343-2020</td> </tr> <tr> <td><b>Teléfono:</b></td> <td>(506) 2-000-1191</td> <td><b>Fax:</b></td> <td><b>Tipo de muestra:</b></td> <td>Agua</td> </tr> <tr> <td><b>e-mail:</b></td> <td colspan="2">jvalerio@ice.go.cr</td> <td><b>Fecha de Reporte:</b></td> <td>19-may.-20</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>Tipo de Análisis</b></td> <td colspan="3">Microbiológico</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>PUNTO DE MUESTREO:</b></td> <td colspan="3">Plantel Curubandé, Campamento</td> </tr> </table>			<b>Cliente:</b>	ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICOS)		<b>Proc. muestreo</b>		<b>Contacto:</b>	Ing. Johan Valero Pérez		<b>Muestreado por</b>	Cliente	<b>Dirección:</b>			<b>CODIGO</b>	CHEM-ID-03343-2020	<b>Teléfono:</b>	(506) 2-000-1191	<b>Fax:</b>	<b>Tipo de muestra:</b>	Agua	<b>e-mail:</b>	jvalerio@ice.go.cr		<b>Fecha de Reporte:</b>	19-may.-20	<b>Tipo de Análisis</b>		Microbiológico			<b>PUNTO DE MUESTREO:</b>		Plantel Curubandé, Campamento							
<b>Cliente:</b>	ICE (CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTERMICOS)		<b>Proc. muestreo</b>																																							
<b>Contacto:</b>	Ing. Johan Valero Pérez		<b>Muestreado por</b>	Cliente																																						
<b>Dirección:</b>			<b>CODIGO</b>	CHEM-ID-03343-2020																																						
<b>Teléfono:</b>	(506) 2-000-1191	<b>Fax:</b>	<b>Tipo de muestra:</b>	Agua																																						
<b>e-mail:</b>	jvalerio@ice.go.cr		<b>Fecha de Reporte:</b>	19-may.-20																																						
<b>Tipo de Análisis</b>		Microbiológico																																								
<b>PUNTO DE MUESTREO:</b>		Plantel Curubandé, Campamento																																								
Condiciones ambientales:																																										
<small>DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS DE ANALISIS MICROBIOLOGICOS</small> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>ID</th> <th>C</th> <th>A</th> <th>PARAMETRO</th> <th>RESULTADO</th> <th>UNIDADES</th> <th>LD</th> <th>LC</th> <th>INCERT</th> <th>REF</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>35</td> <td>*</td> <td></td> <td>Coliformes Totales</td> <td>Ausente</td> <td>UFC/100 mL</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>SM-9222J</td> </tr> <tr> <td>35</td> <td>*</td> <td></td> <td>Coliformes Fecales</td> <td>Ausente</td> <td>UFC/100 mL</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>SM-9222D</td> </tr> <tr> <td>35</td> <td>*</td> <td></td> <td>Escherichia coli</td> <td>Ausente</td> <td>UFC/100 mL</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>SM-9222J</td> </tr> </tbody> </table>			ID	C	A	PARAMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LD	LC	INCERT	REF	35	*		Coliformes Totales	Ausente	UFC/100 mL	0	0	0	SM-9222J	35	*		Coliformes Fecales	Ausente	UFC/100 mL	0	0	0	SM-9222D	35	*		Escherichia coli	Ausente	UFC/100 mL	0	0	0	SM-9222J
ID	C	A	PARAMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LD	LC	INCERT	REF																																	
35	*		Coliformes Totales	Ausente	UFC/100 mL	0	0	0	SM-9222J																																	
35	*		Coliformes Fecales	Ausente	UFC/100 mL	0	0	0	SM-9222D																																	
35	*		Escherichia coli	Ausente	UFC/100 mL	0	0	0	SM-9222J																																	
<small>INCERT: Corresponde a la Incertidumbre 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 INTE-ISO/IEC 17025:2005 ante el Ente Costarricense de Acreditación ** Ensayo Subcontratado</small>																																										
Observaciones:																																										
<small>Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del Laboratorio Los datos reportados solo corresponden al lote muestreado</small>																																										
 Dr. Andrey Montero Bonilla Laboratorio Microbiológico																																										
<small>Editado e impreso por <b>CHEMLABS</b> Pagina 1 de 1</small>	<small>Solución Total a sus Problemas Ambientales</small>	<small>Concepción, La Unión Cartago, Costa Rica Teléfono: (506) 2279-0668 Fax: (506) 2279-0668 Email: <a href="mailto:irodriguez@chemlabsonline.com">irodriguez@chemlabsonline.com</a></small>																																								

**Figura 124.** Resultados de análisis de calidad de agua Plantel Curubandé, 2020.

## LÍNEA DE TRANSMISIÓN

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

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

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

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

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

**Dispositivos anticolisión**

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

Estos animales tienden a colisionar con los cristales porque visualizan el reflejo de la vegetación a través de las ventanas, lo cual, provoca que continúen con su vuelo debido a que no logran diferenciar entre el hábitat y la estructura.

Por lo anterior, se han instalado adhesivos que son siluetas de aves que se pegan en la parte externa de las ventanas, hasta el momento no se han reportado colisiones de aves, sin embargo, se espera que estos dispositivos eviten este tipo de accidentes.

Durante el periodo no se colocaron adhesivos ni 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.

## **LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN**

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

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

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

Durante el presente periodo de informe se están realizando giras de campo para el reconocimiento, ubicación en campo y ajuste del diseño de la línea de distribución eléctrica que va desde la carretera interamericana, pasando por las comunidades

de Cañas Dulces, Buena Vista y El Pital, hasta la entrada principal del proyecto. Dentro del proyecto, de la entra principal hasta la Plazoleta PLB-05 (Figura 125).



**Figura 125.** Reconocimiento, ubicación en campo y propuesta de ajuste de la línea de distribución eléctrica.

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

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

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

No corresponde al periodo.

## ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO

A continuación, se detallan los trabajos realizados en Borinqueñ con su respectivo porcentaje de avance.

### Generalidades de Obras Civiles PG Borinqueñ, Abril 2020 – Julio 2020

#### Introducción

A modo de introducción es importante destacar que el avance constructivo indicado en el presente informe, corresponde a los meses de abril, mayo y junio del 2020, en los cuales las medidas implementadas por el Gobierno a modo de contingencia de la pandemia producida por el virus SAR-COV 2 han generado atrasos en el avance de las obras. La cuantificación de tiempo sin ejecución por dicha razón, ronda los 22 días laborales.

#### Avance abril y mayo 2020

##### **1) Desarrollo del yacimiento:**

1.1 Perforación del PGB-42 en la Plazoleta PLB-02, equipo de perforación National (Figura 126).



**Figura 126.** Proceso de perforación del Pozo PGB-42 (Máquina Perforadora National 110-E) en la plazoleta PLB-02.

## 2) Obras superficiales de campo

### 2.1 Construcción de la plazoleta para perforación PLB-08:

Se inicia con las actividades relacionadas al movimiento de tierras (limpieza de capa vegetal, corte, relleno y acarreo a escombrera. Además, se instalaron dos contenedores con el fin de que funcionen como sitio de refugio y de almacenamiento de equipo y se habilitaron baterías sanitarias en la PLB-09 (dichas obras son provisionales) y se prevé mantenerlas en uso durante el 2020 (Figura 127, Figura 128, Figura 129 y Figura 130).



**Figura 127.** Movimiento de tierra en la plazoleta PLB-08, conformación de taludes en zona de corte.



**Figura 128.** Movimiento de tierra en la plazoleta PLB-08, limpieza de capa vegetal.



**Figura 129.** Movimiento de tierra en la plazoleta PLB-08, seguimiento Arqueológico en el sitio.



**Figura 130.** Movimiento de tierra en la plazoleta PLB-08, construcción de acceso.

## **2.2. Manejo de escombrera 01:**

Con el inicio de las actividades relacionadas al movimiento de tierra para la construcción de la PLB-08, se activó en forma paralela la escombrera 01 del proyecto. En la cual, específicamente se realizaron labores de limpieza de capa vegetal, construcción de accesos para acarreo de material desde la calle principal a los sitios dispuesto para botado y se definió un sitio para acopio del material con características orgánicas el cual será utilizado en la revegetación de los taludes. Además, se inicia con la actividad principal, que consiste en la construcción de rellenos para el manejo del material de corte remanente en los sitios de obra (Figura 131 y Figura 132).



**Figura 131.** Escombrera 01, material orgánico acopiado para ser usado en revegetación de taludes.



**Figura 132.** Escombrera 01, Conformación de acceso y limpieza de capa vegetal en zona para iniciar con la conformación del relleno.

**3) Actividades próximas a dar inicio:**

- Mantenimiento de caminos externos.
- Ampliación de la plazoleta PLB-02.
- Ampliación de la plazoleta PLB-05.

**Avance junio 2020**

**1) Desarrollo del yacimiento**

**1.2 Perforación del Pozo PGB-42 en la Plazoleta PLB-02, equipo de perforación National 110-E (Figura 133).**



**Figura 133.** Proceso de perforación del Pozo PGB-42 (máquina perforadora National 110-E) en la plazoleta PLB-02.

**2) Obras Superficiales:**

**2.1 Construcción de la plazoleta para perforación PLB-08:**

Se continúan las actividades relacionadas al movimiento de tierras (limpieza de capa vegetal, corte, relleno y acarreo a escombrera, Figura 134).



**Figura 134.** Movimiento de tierra en PLB-08, conformación de taludes y relleno en zona de corte.

A la fecha, se han cortado 55 mil m<sup>3</sup> de 65 mil m<sup>3</sup> y se han rellenado 23 mil de un total de 43 mil, lo que implica un avance del 39% en la actividad.

Se llegó al 85 % de las obras provisionales (dos contenedores con el fin de que funcionen como sitio de refugio y de almacenamiento de equipo) en el sitio, se trabaja en la colocación del techo que unifica los módulos de contenedores (Figura 135).



**Figura 135.** Construcción de estructura de techo para instalaciones provisionales.

### **2.3 Manejo de escombrera 01:**

Se continua con la administración del material proveniente de los sitios de obras, para el mes de junio la escombrera recibió material de los trabajos en la construcción de la PLB-08 y la ampliación de las PLB-02 y PLB-05. Específicamente se realizaron labores de limpieza de capa vegetal en el área donde se dispondrá material, 12 mil m<sup>2</sup>, se han colocado 33 m<sup>3</sup> de relleno (entre material orgánico y material de corte remanente). Además de lo anterior se habilitaron 300 m de acceso a la escombrera (Figura 136 y Figura 137).



**Figura 136.** Escombrera 01, material orgánico acopiado para ser usado en revegetación de taludes.



**Figura 137.** Escombrera 01, Conformación de acceso y conformación del relleno.

## **2.4 Mantenimiento de caminos externos**

Se trabaja en el mantenimiento de los caminos externos, iniciando en el trayecto conocido como “Los Coyotes”, se reporta un avance de 5km. Las actividades se concentran en limpieza del sistema de desfogue pluvial a lo largo del trayecto y la conformación del mismo (niveladora y compactadora, Figura 138).



**Figura 138.** Mantenimiento de caminos externo.

## **2.5 Ampliación de la plazoleta PLB-02**

Se inician las actividades de ampliación de la plazoleta PLB-02, específicamente la actividad definida como limpieza de capa vegetal, en 1200 m<sup>2</sup> de área (Figura 139). El material producto de la limpieza se está disponiendo en la escombrera.



**Figura 139.** Limpieza de capa vegetal en PLB-02.

## **2.6 Ampliación de la plazoleta PLB-05**

Se inicia con el movimiento de tierra en la ampliación de la PLB-05, específicamente se ejecutan las actividades de limpieza de la capa vegetal y corte del terreno (Figura 140 y Figura 141). El material producto del corte se está disponiendo en la escombrera 01 y como relleno en la PLB-08.



**Figura 140.** Movimiento de tierra en PLB-05, conformación de taludes y relleno en zona de corte.



**Figura 141.** Limpieza de capa vegetal en PLB-05.

**4) Actividades próximas a dar inicio:**

- Además de las obras en ejecución, sólo estaría pendiente de iniciar la construcción de reductores de velocidad a lo largo de la ruta principal al proyecto.

## TAREAS Y METAS PENDIENTES

No hay tareas o metas pendientes.

## CONCLUSIONES

Concluyó la perforación del pozo PGB-42 ubicado en la plazoleta PLB-02, para el cual se alcanzó una profundidad de 2530,77 m.

La máquina perforadora National 110-E se encuentra en proceso de traslado dentro de la plazoleta PLB-02, del pozo PGB-42 al pozo PGB-22.

Se trabaja en la construcción de la plazoleta PLB-05, ampliación de las plazoletas PLB-02 y PLB-05.

Todos los residuos constructivos (tierra, piedras, troncos y ramas) son depositados en la Escombrera 1.

Se realizaron actividades de mantenimiento de caminos externos.

Inició el proceso constructivo de la cerca perimetral, en el sector de cercano a la plazoleta PLB-02.

Como parte del plan de relación con comunidades, se realizaron reuniones con las comunidades del AID del Proyecto. Algunas reuniones fueron canceladas debido a la declaratoria de emergencia nacional por la pandemia del virus COVID-19.

Algunas 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. Junio 2019.



Rotulación en camino interno con restricción de alimentación de fauna. Junio 2020.



Señalización dentro de camino interno del PG Borinquen. Junio 2020.



Señalización preventiva en camino interno. Junio 2020.



Rotulación en camino interno con restricción de paso. Junio 2020.



Señalización vial en camino externo. Junio 2020.



Señalización vial en camino externo. Junio 2020.



Remoción de capa orgánica para la ampliación de la Plazoleta PLB-05. Junio 2020.



Movimiento de tierras para la construcción de la Plazoleta PLB-08. Junio 2020.



Sedimentador implementado durante proceso constructivo de la Plazoleta PLB-08. Mayo 2020.



Riego sobre camino interno frente a sitio de obra Plazoleta PLB-02. Mayo 2020.



Sitio de obra Escombrera 1. Mayo 2020.



Proceso de construcción de cerca perimetral. Julio 2020.



Estación de monitoreo de la microsismicidad, ubicada en las afueras de la plazoleta PLB-05 del Proyecto Geotérmico Borinquen. Julio 2020.



Vista panorámica del sitio de obra Plazoleta PLB-02. Junio 2020.



Vista panorámica del sitio de obra Plazoleta PLB-03. Junio 2020.



Vista panorámica del sitio de obra Plazoleta PLB-05. Al fondo se observa la Plazoleta PLB-02. Junio 2020.



Vista panorámica del sitio de obra Plazoleta PLB-08. Junio 2020.



Vista panorámica del sitio de obra Plazoleta PLB-09. Junio 2020.



Vista panorámica del sitio de obra Escombrera 2. Junio 2020.



Vista panorámica sitio de obra Escombrera 1. Junio 2020.



Vista panorámica sitio de obra Laguna de almacenamiento de agua de trabajo.  
Junio 2020.



Vista panorámica del Área de Proyecto del PG Borinquen. Junio 2020.

#### 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 N°1686-2014-SETENA

Desarrollador:

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

Representante Legal:

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

Regente Ambiental:

Elmer González Luna

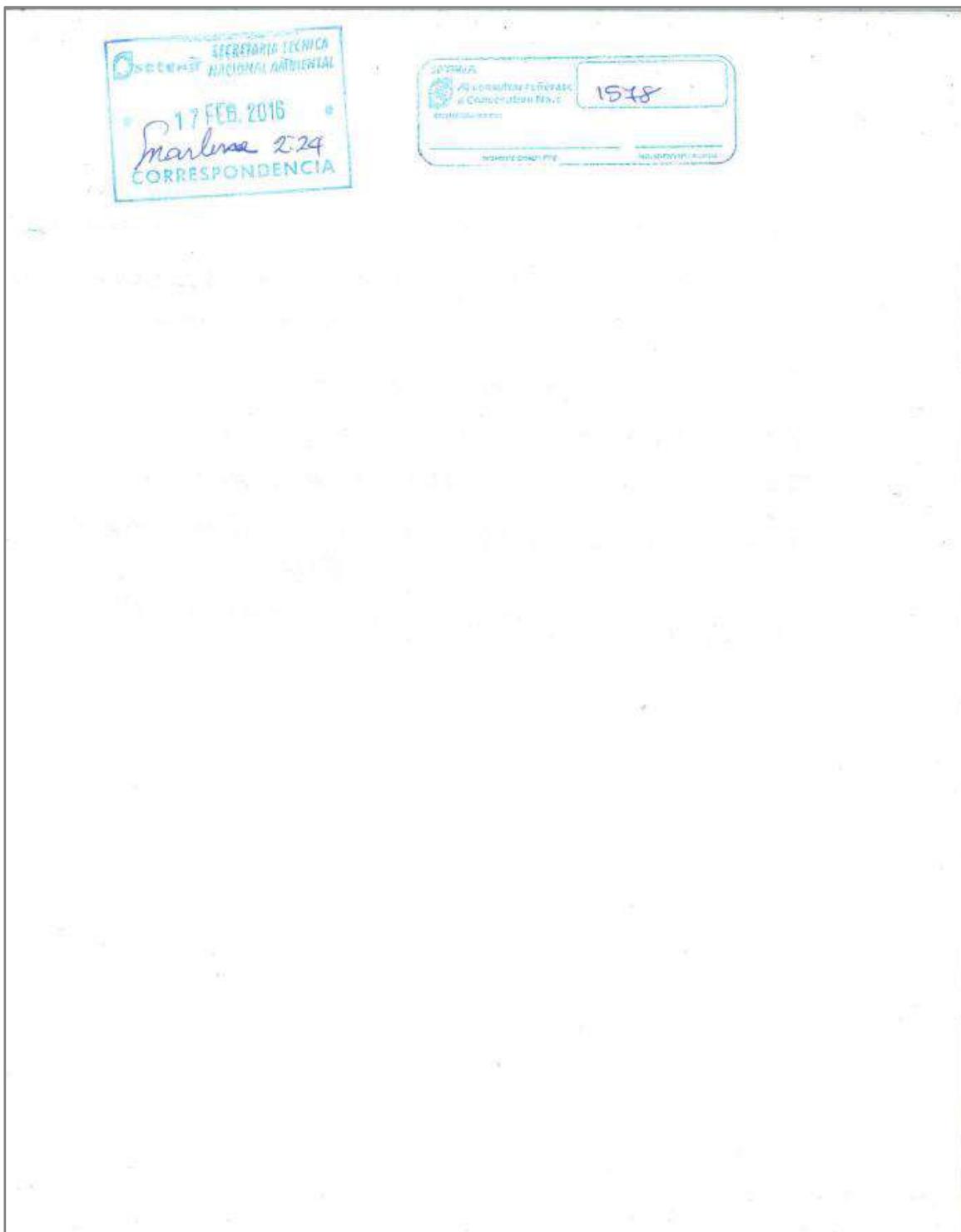
Inscrito en SETENA bajo el Registro 021-2011 con  
vencimiento al 22 de Abril del 2016

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

Notificaciones:

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

2016



Nº de Expediente: 8715-2012-setena  
Nombre del Proyecto: Geotérmico Borinquen  
Personería Jurídica: Instituto Costarricense  
de Electricidad.  
Inst. de Evaluación: ESEA.  
Viabilidad Ambiental Ultorgada  
folios Presentados: BA - MGA - NA - NRA.  
Técnico Responsable: Francisco Fernández V.  
  
Coordinador Dpto DEA: Eduardo Marillo M.  




25

70- Continua el resto del trabajo en los sitios de obra PLB-02, PLB-05 - PLB-08, PLB-09, Casa de Maquinas, Escambrera 1 y Escambrera 2. Se instala rotulación preventiva e informativa a lo largo de los caminos internos del proyecto (propiedad privada, restricción de alcance de fauna, nombres de ríos y quebradas). 19/03/2020  
~~JF~~ 1:05 pm. Consultor 021-2011.

70- Continua la perforación del pozo P6B-42, ubicado en la Plazuela PLB-02. Al día de hoy se cuenta con un avance de perforación de 1023 m de profundidad. Del 30/10/2020 al 13/04/2020 se aplicó un receso en atención de medidas preventivas por la pandemia de COVID-19 y por disfrute de feriados y vacaciones de Semana Santa. Por otra parte, se trabaja en la instalación de campes temporales al costado este de la Escambrera 1, entre la plazuela PLB-08 y el camino interno. Se registró la insidencia de un incendio forestal al costado este de la plazuela PLB-07, el cual afectó un área de pasto de ese sector. (área por definir). 20/04/2020  
09:35 am ~~JF~~ Consultor 021-2011.

71- Se trabaja en la perforación del pozo P6B-42, ubicado en la plazuela PLB-02. Hasta la fecha se cuenta con un avance de perforación de 1917 m de profundidad. Se traza una proyección de alcanzar 2500 m de profundidad. Por otra parte, se trabaja en la conformación de la obra PLB-08 ubicado al costado este del sitio de obra Escambrera 1. Actualmente se trabaja en la recuperación de la capa orgánica de suelo.  
19/05/2020 ~~JF~~ 9:45 am Consultor 021-2011

72- Se concluyó la perforación del pozo P6B-42, ubicado en la Plazuela PLB-02. Se alcanzó una profundidad de 2530,77 m. Al día de hoy se encuentra realizando una prueba de pozo que va desde

26



23 al 29 de Junio. Se continua trabajando en la construcción de la plazoleta PLB-08, y se interviene con los trabajos de movimiento de tierra para la ampliación de las plazoletas PLB-02 y PLB-05. Todos los escombros (troncos, ramas, piedras y tierra) están siendo depositados en la Escobrera 2 del proyecto. En los sitios de obra donde se están realizando movimientos de tierra se han implementado sedimentadores. Durante las días secos se aprecia riesgo a sectores de caminos externos por desprendimiento de lava magmática que lleva agregados hacia el proyecto (puntos ya identificados). 24/06/2020  
19:38 pm Consultor 021-2011.

73- Se trabaja en el traslado de la Máquina perforadora National 110-E, lo cual se realiza dentro de la misma plazoleta PLB-02, del pozo PGB-42 al pozo PGB-22. Continuar los trabajos constructivos de la plazoleta PLB-08 y ampliación de las plazoletas PLB-05 y PLB-02. Los escombros producto de estos procesos constructivos son depositados en la Escobrera I. Se implementan medidas de control ambiental para prevenir y compensar impactos ambientales, tales como ruído, arrastre de sedimentos, contaminación con hidrocarburos, entre otros. Además, se implementa seguimiento arqueológico durante todos los trabajos de movimientos de tierra. Por otra parte, se realizan mantenimientos de caminos externos, particularmente en el tramo que va desde la carretera Interamericana hacia la comunidad de El Cedro, esa ruta es conocida como "camino los coyotes" y es la ruta oficial para el ingreso de maquinaria y equipo que va rumbo al PG. Borinquen. Finalmente, se implementan monitoreos ambientales sobre diferentes componentes del ambiente, tales como calidad de aguas superficiales, calidad de lluvias, corrosión

27

atmosférica, microsistemicidad, ruido, gases  
como H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub>; Flora y Fauna. No se identificaron afectaciones significativas sobre el ambiente. 13/10/2020 11:00 am Consultoría  
021-2011.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33

## ANEXOS

### Anexo 1. Comprobante de garantía ambiental.

BANCO NACIONAL DE COSTA RICA • ZONA COMERCIAL CENTRAL CUSTODIA Y ADMINISTRACION DE VALORES						
BN						
CV 7297	MINAET-SECRETARIA TECN. NAC. AMBIEN. (SETENA)					
	Apartado Postal 5288-1000					
	Barrio: SAN JOSE					
	B. Escasante de la Iglesia, San Joséita 300m / 150E					
OVA	OTROS VALORES	ADENDUM, BANCO DAVIENDA, DOLARES				
CVOVAL1713		Món. MP	Tasa	F.Emisión	F.Vencimiento	Descripción
No. Valor	Monto					
GRB050042553	1,057,166.00	D	N	0.0000	25/01/2021	EXP 8715-2012 PROYECTO GEOTERMICO BORINQUEN (INSTITUTO COSTARRICENSES ELECTRICIDAD 4-000-042139)
Total:	805,047,816.78	Incl.		1,057,166.00 Dólares Al	672.33	Valores : 1
SE REC DE INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD ID 4-000-042139 GARANTIA DE CUMPLIMIENTO SETENA EXP 8715-2012 PROYECTO GEOTERMICO BORINQUEN VIG 25-01-2020 AL 25-01-2021 DATOS SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE. QUEDA A LA ORDEN DE SETENA.						

**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>	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto ) <b>Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación</b> (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – planta)	Reducir las emisiones de gases contaminantes producto de la combustión de hidrocarburos.	Costo asociado al propietario del vehículo (contrato) y al presupuesto de mantenimiento de la maquinaria (ICE)	<p>Se debe elaborar <b>informes de seguimiento trimestrales</b> que incluyan: Medida 1: número total de vehículos / número vehículos RTV al día = 1 (Se debe realizar una revisión mensual y se debe mantener un registro con las copias de las boletas de RTV al día).</p> <p>Medida 2: número total de vehículos / número vehículos con mantenimiento al día = 1 (se debe realizar una <b>revisión mensual</b>, y se debe llevar un registro con las copias de las fichas técnicas de mantenimiento de cada vehículo).</p> <p>Medida 3: número total de vehículos / número vehículos sin fugas o problemas = 1 (Se debe realizar una <b>revisión mensual</b> y se debe mantener un registro con fotográfico digital de las inspecciones).</p>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de 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浸isiones de gases ( $H_2S$ , $CO_2$ ) en puntos cercanos a áreas pobladas y dentro de la planta de generación (mínimo un monitoreo por trimestre).	Director del CS Recursos Geotérmicos - Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – planta)	Garantizar el cumplimiento de los límites establecidos para las emisiones de gases no condensables producto de la generación geotérmica.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del Proyecto	Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de sistemas de dispersión / número sistemas de dispersión en buen estado = 1 (Se debe realizar una inspección anual y mantener un registro fotográfico de las condiciones de los sistemas de dispersión de gases.)  Medida 2: Concentración de $H_2S$ medida / Límite permitido en exposición continua 24 horas 150 $\mu g/m^3$ o 0.1 ppm de concentración de ese gas en el aire. Se deben realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
MFPGB 03	Fase Perforación de pozos- Operación de la planta geotérmica. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 15, 17, 18.	Calidad del aire.	Efectos del $H_2S$ sobre el pH de las lluvias.	Ley Orgánica del Ambiente, No 7554	1) Se debe implementar un programa de monitoreo periódico de la evolución del pH de las lluvias.	Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Garantizar que las actividades de explotación de los recursos geotérmicos no generan afectos negativos sobre el comportamiento de la acidez de las lluvias en la zona del campo.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del Proyecto	Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: pH medido o pH (valores mínimos y máximos) de la línea base. Se debe realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.	Previo al inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

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

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 Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	1) Sitios Poblados. Cuando el movimiento de vehículos sea continuo deberán implementarse medidas para reducir la cantidad de polvo levantado. Deberá elaborarse un plan de acción en donde queden claramente identificadas las zonas críticas, y las medidas a implementar para controlar el impacto.  2) En zonas pobladas donde se presente el problema de levantamiento de polvo, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Todos los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Mantener los niveles de polvo generados por el movimiento de tierras y vehículos dentro de rangos aceptables.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Medida 1: Plan de acción aprobado por la Dirección del Proyecto para llevar un monitoreo sobre esta contaminación del aire y dictado de medidas atenuantes - Informes <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. Número de acción 18	Calidad del aire	Por fugas no controlables en empaques y uniones del equipo electromecánico en la CM	Ley General de Salud Ratificación del Protocolo de Montreal relativo a Sustancias que Agotan la capa de ozono  Ley de Tránsito Ley Orgánica del Ambiente  Aprobación del Protocolo de Kyoto-Convención de las Naciones Unidas  Reglamento de control de ruidos y vibraciones Normas de Control de Combustible y Emisiones de Vehículos del Estado. Reglamento para el control de emisiones de gases y contaminantes producidas por vehículos automotores Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido Reglamento para la Revisión Técnica Integral de Vehículos Automotores Reglamento de Inmisión de Contaminantes Atmosféricos Reglamento control de Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono	1) En la etapa operativa como medida se cuenta con Instrucciones Técnicas, una para Espacios confinados PE-80-IT-91-007. Mantener un monitoreo permanente en todos los sellos y empaques de los equipos electromecánicos con el objetivo reducir las fugas de los gases no condensables y un monitoreo continua dentro de las instalaciones de la CM de la concentración del H <sub>2</sub> S asegurando que este no supere la concentración de 0.01 ppm en promedio de 8 horas de exposición, contar con un plan de contingencia y el Control y Monitoreo de Ruido PE-10-IT-92-010. Así bien asegurar la integridad física de las personas.	Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la planta)	Prever que se produzca afectaciones fatales a los funcionarios Verificar las condiciones de los sitios antes de ingresar mediante la medición de gases valorar la temperatura y humedad Garantizar el equipo protección personal Valorar los riesgos internos y externos previo a las labores.	Costo contemplado en el presupuesto de operación de la planta	Informes de mediciones de ruidos y vibraciones, informes de medición de gases, temperatura y humedad (gráficos de los registros continuos) bitácora con los datos anteriores y registro del estado de los equipos electromecánicos así como de los equipos de monitoreo y protección personal, plan de contingencias.	Durante todo 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 07	Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 1A,1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 1G.	Ruido Natural	Generación de Ruido. Durante la fase de construcción los vehículos, la maquinaria y el equipo genera ruido que puede afectar el medio.	DE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23) - Ley de tránsito por vías públicas terrestres - 7331 (Art. 121)	1) En sitios poblados, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Todos los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones.  2) Todos los vehículos, maquinaria y equipo, deberán mantener en perfectas condiciones de funcionamiento sus sistemas de amortiguación de ruido, para garantizarlo, el responsable ambiental deberá llevar una ficha técnica en donde conste la totalidad de equipos existentes y los resultados de las mediciones de verificación realizadas.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Mantener los niveles de ruido producto de la operación de maquinaria, vehículos y equipos, dentro de los límites permitidos.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Medida 1: número total de conductores / número de conductores capacitados= 1.  Medida 2: Número total de vehículos / Número vehículos sin problemas = 1 (Se debe realizar una revisión mensual y se debe mantener un registro con fotográfico digital de las inspecciones)	Inicio de las actividades del proyecto	Finalización de la fase de construcción .

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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable(es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 09	Proceso de perforación. Número de acción (es) de la matriz causa – efecto: 13	Ruido Natural	Efectos en la salud de las personas por la generación de ruido: Durante la fase de perforación de pozos, la operación de las máquinas genera ruido producto del uso de motores y equipo, puede originar efectos negativos sobre la salud de los trabajadores	DE-10541-TSS Reglamento para el Control de Ruidos y Vibraciones (Art. 7)	1) Deberá implementarse un programa de monitoreo de los niveles de ruido en los sitios de trabajo, en estas áreas los trabajadores deberán contar con los sistemas de protección adecuados.  2) Debe implementarse dentro del plan de mantenimiento de las máquinas perforadoras, un programa de control de los niveles de ruido generados por los diferentes equipos. El responsable de la perforación deberá llevar los registros de las mediciones, así como de las medidas de mejora realizadas para atenuar el ruido como es el caso del empleo de pantallas reductoras de ruido en el caso que se amerite	Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Garantizar que la salud de los trabajadores no se vea afectada por los niveles de ruido generados en las áreas de trabajo.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	Medida 1: Informe mensual de seguimiento por parte de Salud Ocupacional durante los períodos de perforación de pozos. (Niveles de ruido y uso equipos de protección).  Medida 2: Registros de los niveles de ruido generados por los diferentes equipos con las medidas de mejoras / Nivel de ruido base. Deberá realizarse mediciones semestrales y llevar una bitácora con los resultados de las mediciones realizadas.	Inicio de las actividades de perforación del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
MFPGB 10	Proceso de perforación. Número de acción (es) de la matriz causa – efecto: 14	Ruido Natural	Generación de ruido: Durante la fase de perforación de pozos, la operación de las máquinas genera ruido producto del uso de motores y equipo, que puede causar molestias a los turistas y hoteles cercanos.	DE-28718-S Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23)	1) Deberá implementarse un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo. Las mediciones deberán ser periódicas y se mantendrá un registro de los resultados obtenidos.  2) En la medida de lo posible las pruebas se limitarán al horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse sistemas de silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación.  3) Los diseños de los sistemas de silenciadores deberán ser debidamente probados durante la fase de construcción, de manera que se demuestre que cumplen con las eficiencias requeridas para garantizar el cumplimiento de la legislación.	Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	Medida 1 y 2: Registros de los niveles de ruido medidos zonas pobladas aledañas dentro el AID. Hoteles: Borinque / Buena Vista, otros, con una periodicidad mínima mensual durante los períodos de perforación de los pozos profundos, datos diurnos y nocturnos / Límites permitidos señalados en la legislación nacional, se debe llevar una bitácora y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.	Inicio de las actividades de perforación del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 11	Fase de Operación.	Ruido Natural	Contaminación sónica (ruído) en sitios confinados de la CM	Reglamento a la Ley Nacional de Emergencias Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido Procedimiento para la Medición del Ruido Constitución Política Código de Trabajo Ley General de Salud Ley sobre Riesgos de Trabajo Ley de Protección al Trabajador	1) En la etapa operativa como medida se cuenta con Instrucciones Técnicas, una para Espacios confinados PE-80-IT-91-007.en estas áreas los trabajadores deberán contar con los sistemas de protección adecuados y otra para el Control y Monitoreo de Ruido PE-10-IT-92-010. El propósito es dar los pasos a seguir para el monitoreo de ruido proveniente de los 'procesos de generación eléctrica (operación y mantenimiento) que puedan producir un impacto ambiental o laboral significativo. Así bien asegurar la integridad física de las personas.	Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la planta)	Prever la ocurrencia de incidentes/accidentes en los sitios de riesgo dentro del Casa de Maquinas Capacitar al personal en materia de seguridad ocupacional.  Verificar el buen mantenimiento de los equipo de protección personal.  Cumplir las Acciones de antes y después de realizadas las labores según la Instrucción de Trabajo: PE-80-IT-91-007 mediante la lista de chequeo PE-80-FO-91-008.	Costo contemplado en el presupuesto de operación de la planta	Informes de mediciones de ruidos y vibraciones tanto en sitios confinados como a los alrededores del CP que permitan evidenciar el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa nacional. Bitácora de seguimiento.-  Mantenimientos realizados / total de maquinaria y equipo del Centro , Registros de niveles de ruidos monitoreados , Registros de niveles de ruido monitoreados que cumplen con los parámetros establecidos con legislación / Total de monitoreos realizados	Durante toda la Etapa operativa	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
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 medianas canoas, canales perimetrales entre otros en las plataformas para reducir el arrastre de sólidos.  3) Canalizar las aguas en los caminos por medio de cunetas, alcantarillas, barreras de sedimentos, y sedimentadores entre otros dispositivos de manera que se reduzca el arrastre de sólidos hacia las fuentes de aguas superficiales.  4) Construir sistemas de conducción de aguas en los caminos de manera que se reduzca la velocidad de las aguas para reducir los efectos erosivos.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Reducir el impacto por la turbidez que genera el arrastre de suelos.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: m2 de talud tratados / m2 de talud = 1. Medida 2: número de plataformas construidas / número de plataformas tratadas.  Medida 3 y 4: m2 de dispositivos construidos en caminos / m2 de caminos construidos. Para todos los indicadores deberá llevarse controles mensuales y un registro fotográfico de los trabajos realizados.	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

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)
MPGB 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.</p> <p>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)
MFGB 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>	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b> - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Realizar un manejo ambientalmente responsable de los fluidos geotérmicos.	Costo incluido en el presupuesto de operación del campo geotérmico del proyecto	<p>Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de salidas de líquido / número de salidas enviadas a lagunas = 1.</p> <p>Medida 2: número total de lagunas / número de lagunas impermeabilizadas = 1.</p> <p>Para los indicadores 1 y 2 deberá llevarse un registro fotográfico de los trabajos realizados y presentarse un informe final previo a la entrega de las obras.</p> <p>Medida 3: Registros de las concentraciones del monitoreo calidad de las aguas superficiales dentro el área del proyecto (mínimo mensuales) / concentraciones de referencia 1. Deberá llevarse gráficos de control que permitan un seguimiento adecuado del indicador.</p> <p>Medida 4. Contingencias atendidas / Registro de las contingencias ocurridas.</p>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

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

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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 17	Fase de Operación. Número de acción 8, 17, 18	Agua superficial	Contaminación del agua con sustancias químicas durante mantenimientos de la planta.	Residuos SLTP: Ley Orgánica del Ambiente Ley para la Gestión Integral de Residuos Reglamento de Higiene Industrial Reglamento para el Manejo de Desechos Peligrosos Industriales Reglamento sobre la Gestión de los Desechos Infecto-Contagiosos Reglamento para la utilización de Combustibles Alternos en los Hornos Cementeros Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos Electrónicos Residuos SO: Ley Orgánica del Ambiente Código Municipal Reglamento de Higiene Industrial Obligación Instituciones del Sector Público de Recolectar y Reciclar Papel Reglamento sobre Llantas de Desecho Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables Reglamento sobre el Manejo de Residuos Sólidos Ordinarios	1) Contar con un procedimiento de manejo de hidrocarburos. Implementar el manejo integrado de residuos PE-80-IT-92-006. Para el manejo de sustancias peligrosas PE-80-IT-81-001 y aguas residuales PE-10-IT-92-012. Se llevan registros y se utilizan convenios de tal forma que se tenga un mayor control de los residuos que se generan en esta etapa.	Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la planta)	Garantizar el manejo y la disposición final adecuada de los residuos que se generan en la operación. Establecer las prácticas de reducción, reuso y reciclaje de residuos. Garantizar mediante monitoreos que las aguas residuales se mantengan dentro de los parámetros permitidos por la normativa nacional.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	Mantener en los centros de transferencia de residuos una bitácora donde se registran cantidades, pesos, tipos, y destino de los residuos producidos en el centro de Producción. Mantener hojas de despacho de los residuos para su disposición final, solicitar certificado de disposición. Seguir las Instrucciones técnicas establecidos en la UEN Producción bajo la norma ISO 14001:2004. Para las aguas residuales monitorear el agua vertida después de que ha recibido un uso ordinario o especial, los parámetros son: pH, temperatura, sólidos suspendidos, grasas y aceites, demanda bioquímica de oxígeno, sustancias activas al azul metílico, sólidos sedimentales, demanda química de oxígeno, con una periodicidad de muestreo para caudales menores o iguales a 100 m <sup>3</sup> /día semestralmente y para caudales mayores a 100m <sup>3</sup> /día trimestralmente. Número de contingencias atendidas / contingencias presentadas	Durante todo 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 causa-efecto: 15.	Nivel de Corrosión	Aumento de la pérdida del metal expuesto al ambiente debido a la corrosión.	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto 26042-S-MINAE	1) Diseño y operación de un programa de monitoreo de la corrosión atmosférica antes de inicio de las obras y durante (al menos por cinco años) de la fase operación, que permita conocer los niveles de corrosión atmosférica para poder medir el cambio generado por la fase de operación. Utilización de materiales o pinturas anticorrosivas para la protección de las diferentes estructuras metálicas.	Director del CS Investigación y Desarrollo (I+D) (Apoyo el Centro de Investigación en Corrosión) Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Determinar si la velocidad de corrosión natural, resulta alterada por efecto resultante de las labores diarias de la fase de operación en el área de proyecto. Implementar medidas para disminuir el efecto de la corrosión sobre las estructuras metálicas	130	Informe anual de resultados de clasificación de los niveles de corrosión atmosférica: De acuerdo a los análisis de diferentes parámetros se establece la clasificación de la atmósfera respecto a su agresividad corrosiva. Número de estructuras metálicas tratadas para protegerlas de la corrosión / estructuras metálicas totales	Un año antes del inicio de las obras del PG Borinquen.	Cinco años después de inicio de la fase de operación.
MFPGB 19	Fase de Operación. Número de acción 18	Nivel de Corrosión	Corrosión presente en los equipos de casa de máquinas por fugas de gases en los equipos	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013,	1) Utilización de materiales o pinturas anticorrosivas para la protección de las diferentes estructuras metálicas.	Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la planta)	Reducir la presencia de corrosión en los equipos.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	Número de equipos tratados contra la corrosión / número de equipos totales –bitácora del mantenimiento de equipos electromecánicos.	Inicio de la etapa operativa de la planta	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
MFPGB 20	Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 13 y 16.	Medio Físico, procesos, sismicidad	Generación de sismicidad inducida	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013,	1) Operación de red sismológica de monitoreo.	Director CS Exploración Profunda - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Caracterizar y ubicar una posible sismicidad inducida debido a los procesos de operación geotérmica.	100	Informe trimestral de las estadísticas de los sismos generados en un radio de 10 km alrededor del proyecto.	Un año antes del inicio de las obras 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: 1B, 1C, 1D, 1E, Fase de Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2	Relieve (Geomorfología)	Degradoación de las formas del relieve.	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013,	1) Planificar Diseño de excavaciones y movimientos con el objetivo de impactar la menor área posible.  2) Definir las medidas para la restauración del relieve y estabilización del relieve impactado (conformación del terreno, des compactación, obras de manejo de aguas de tierra entre otras medidas, ademas se deberá implementar el protocolo de revegetación de las áreas alteradas.  3) Los efectos por la construcción de las escombreras, se deberá implementar el protocolo de revegetación de las mismas, el cual es un procedimiento ya establecido a nivel de proyectos constructivos. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.1.4 de este documento.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).	Resarcir las alteraciones de las formas de relieve en el AP como consecuencia de las acciones de movimientos de tierra asociadas a la construcción del proyecto.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Diseño y ejecución de un plan de estabilización o protocolo revegetación para la restauración estabilización del relieve impactado – Sitios con relieves sujetos a medidas de estabilización y revegetación / área total impactado.  Llevar bitácora de obra con el detalle de los procesos de estabilización aplicados.	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
MFPGB 22	Movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1B, 1C, 1D, 1E, 1G Fase de Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2, 3.	Relieve (Geomorfología)	Aumento de los procesos erosivos y sedimentación en el AP.	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013, Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No7779	1) Control de los procesos erosivos a nivel de los sitios donde se realicen cortes de terreno y se conformen taludes, utilizando técnicas de colocación de mantos temporales a base de fibras naturales que permitan la recuperación de la cubierta vegetal. Se deberá utilizar geomantas o geotextiles que protejan los apilamientos de materiales temporales de la erosión por escorrentía superficial. Esto último no cubre los sitios de escombrera para ellos se debe seguir lo indicado en la Sección 4.5.4.2 y Anexo 4.5.2 de este EsIA. Para el control de la sedimentación en sitios de obras se deberá colocar barreras de retención de sedimentos, construir canalizadores de las aguas de escorrentía superficial en los sitios de obra que sean necesario, así como sedimentadores. En los sectores donde se conformen las escombreras se deberá seguir el protocolo constructivo establecido en cuanto a tipo, dimensiones de las obras civiles requeridas. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.1.4	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del Proyecto - del Campo Geotérmico).	Controlar la generación de procesos erosivos y de sedimentación en área de proyecto AP del PG Borinqueñ.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Informe ambientales, bitácoras de obra con el detalle de las obras civiles desarrolladas para el control de la erosión y sedimentación en cada frente de obra.  Frecuencia de monitoreo durante los períodos de excavación o remoción de tierra: semanal, realización visitas para verificar cumplimiento de las acciones de la medida. Llevar un registro fotográfico en cada frente de obra.	Inicio de las obras (No más de 15 días después de iniciados los procesos de movimiento 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 vagones o camiones con lona. En taludes se debe determinar la estabilidad de la ladera. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.1.5 de este documento.</p>	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 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 orgánico-mineral</li> <li>Informe sobre las labores para aumentar la cobertura vegetal en sitios en los que el suelo ha sido desprovisto de la cobertura vegetal. El informe se hace semestralmente y durante la fase de construcción. Planos de diseño de las obras constructivas: excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras; deberán incluirse y detallarse los manejos de aguas y de suelos para la prevención de la perdida 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 las obras 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 causa-efecto: 14, 15, 18, 20.	Suelos	Contaminación de suelos por vertidos de sustancias peligrosas, residuos sólidos urbanos o de construcción y por contaminación atmosférica con gases que caen sobre el suelo a través de la lluvia, residuos constructivos como cementos, metales, textiles y por residuos urbanos como desechos alimenticios, vidrio, plástico, pinturas, materiales contaminados con sustancias peligrosas, etc.	Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos, No 7779 y su reglamento, Ley para la Gestión Integral de Residuos, No.8839 y su reglamento DE 37567-S-MINAET-H, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013	Uso de protocolos, emitidos por el Sistema Integral de Manejo de Residuos (SIGIR) de la UEN PySA, para el manejo de residuos peligrosos, residuos de la construcción, residuos orgánicos y otros generados por la industria geotérmica, bitácoras e informes relacionados con inspecciones visuales del SIGIR. Diseño de medidas preventivas de tipo constructivo para reducir vertidos líquidos a los suelos. Detalle de focos de contaminación, identificando las sustancias contaminantes de uso en la industria geotérmica. Monitoreo de gases producidos por la industria geotérmica. Un monitoreo del pH, de la fertilidad del suelo y de elementos químicos asociados a un derrame con sustancias peligrosas (un año antes de la entrada de operación y otro cinco años después). Diseño de planos constructivos de obras necesarias para el almacenaje y manipulación de sustancias peligrosas. Construcción de las obras para el almacenaje y manipulación de sustancias y residuos peligrosos, con base a los requerimientos legales. Gestión adecuada de residuos sólidos urbanos y especiales del proyecto. Bitácoras e informes relacionados con inspecciones del SIGIR. No se permitirá enterrar ningún desecho sólido urbano, especial, del proceso constructivo u otro residuo que pueda afectar las condiciones del entorno y del suelo. Se deberá efectuar un muestreo de suelo de manera aleatoria dentro el AP para aplicarle un análisis completo un año antes de la entrada de operación de la planta y cinco años después de su entrada en operación Para mayor detalle referirse a la Sección 5.1.5 de este documento.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Proteger la calidad de los suelos para prevenir daños a otros ecosistemas.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informe y bitácora sobre manejo de residuos sólidos y contaminación de suelo por el personal del SIGIR de la UEN PySA en manejo de residuos de la industria geotérmica. <b>Frecuencia de monitoreo:</b> Una vez al mes.</li> <li>Informe en bitácora sobre inspecciones realizadas por el SIGIR indicando manejo de residuos urbanos, de construcción y peligrosos. <b>Frecuencia de monitoreo:</b> Mensual.</li> <li>Los sitios para almacenaje de sustancias peligrosas, deberán incluir y detallar planos para tal efecto. Los sitios deberán aparecer en los planos constructivos.</li> <li>Informe y bitácora sobre control, limpieza y monitoreo de derrames</li> <li>Las obras deberá coordinar protocolos del SIGIR para atención de derrames, así como depósitos rotulados para el acopio de residuos Peligrosos y. <b>Frecuencia de monitoreo:</b> mensual.</li> <li>Seguimiento a propiedades químicas del suelo. El monitoreo del pH y fertilidad del suelo se realizará un muestreo un año antes y otro muestreo cinco años después de la entrada en operación de la planta en sitios seleccionados y previamente georreferenciados del AP. En relación con un eventual derrame con sustancias peligrosas sobre el suelo, hay que recurrir a sistemas de remediación para aislar y prever que la sustancia peligrosa no se extienda a otros ecosistemas.</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 ant es del Inici o de la obr as del PG Borinquen.	Un año despues del fin de la fase de construcción del PG Borinquen.

### COMPONENTE BIOLÓGICO

MBPGE 01	Fase constructiva: Acciones de la matriz causa-efecto 1A y 7. Fase operativa acción 17.	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosque maduro y bosque secundario.	<p>Ley forestal N° 7575, y su Reglamento DE N° 25721, Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su Reglamento DE N° 32633. Ley de Biodiversidad N° 7788 y su Reglamento DE N° 34433.</p> <p>1. Trazado de rutas de <b>tuberías y trochas de acceso para excavación y montaje</b>, hasta donde sea posible no cortar árboles gruesos de diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 40 cm, particularmente de especies de mayor importancia ecológica (Ver Cuadro 5.2.1).</p> <p>2. Brindar capacitación y emplear personal calificado y técnicas de tala dirigida, además realizar el arrastre de trozas con cable o aserrar in situ para reducir daños al ecosistema.</p> <p>3. Con el objeto de reducir el área de bosque a cortar, evaluar alternativas en cuanto, técnicas, equipo y maquinaria para reducir el impacto en las labores de excavación, movimientos de escombros, materiales y estructuras y montaje de la tubería y alcantarillado.</p> <p>4. Elaboración y ejecución de plan de <b>manejo de flora del área boscosa a intervenir y programa de seguimiento y auditoría para cada obra</b>, con el objeto de comprobar el cumplimiento y desempeño de las medidas ambientales.</p> <p>5. Delimitar en el campo las áreas a intervenir y marcar los árboles a cortar (enumerados en el tronco y tocón).</p> <p>6. Realizar inventarios de flora, particularmente flora menor y arbórea con poblaciones reducidas, amenazada y en peligro de extinción del área boscosa del AP a intervenir, detallando abundancia y preferencia de hábitat por especie.</p> <p>7. Elaboración de plan de rescate y reubicación de flora en zonas cercanas de bosques intervenidos o secundarios, considerando el status de protección, la abundancia y preferencia de hábitat por especie.</p>	<p><b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).</p> <p>Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra, evitando dañar la vegetación circundante.</p> <p>Utilizar maquinaria, equipo y técnicas constructivas orientadas a causar el mínimo impacto al ecosistema. En el caso de tuberías ajustar la ruta para reducir cortar árboles gruesos de alta importancia ecológica, prioritariamente especies con poblaciones reducidas, amenazadas y/o en peligro de extinción.</p> <p>Rescatar y reubicar la flora menor y reproducir flora arbórea con poblaciones reducidas, amenazadas y/o en peligro de extinción. El costo de implementación de esta medida estará incorporado en presupuesto constructivo (planilla del proyecto)</p>	<p>Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto</p>	<p>1. Mapas con la ubicación y dimensiones de las rutas de la tubería y las trochas de acceso para la construcción, incluyendo los árboles a cortar enumerados, los cuales deben utilizar y acatar el personal de campo, los supervisores y encargados de obra, (disponibles tres meses previos al inicio de las labores).</p> <p>2. <b>Manuales de campo y capacitaciones al personal a cargo de la tala, troceo, aserrío, acopio y secado de madera</b>, al igual que del trazado y construcción de las rutas de tuberías y trochas de acceso y asimismo al personal encargado de las excavaciones, movimientos de tierra y materiales y montaje de la tubería, (disponibles tres meses previos al inicio de las labores). <b>Listas de asistencia firmadas y registro de evaluaciones del aprendizaje</b>.</p> <p>3. Informes de ajustes al método constructivo, maquinaria y equipo para minimizar el impacto, el área de bosque y árboles gruesos a cortar, (disponibles al menos 1 año previo al inicio de las obras).</p> <p>4. Plan de manejo de flora del área boscosa a intervenir y programa de seguimiento por obra (disponibles tres meses previos al inicio de las labores), informes mensuales y bitácoras de seguimiento a emplear por el personal de gestión ambiental, que deben firmar los encargados de obra quienes asumen el compromiso del cumplimiento de las indicaciones consignadas.</p> <p>5. Áreas boscosas a intervenir delimitadas y árboles a cortar marcados (enumerados en el tronco y el tocón).</p> <p>6. Inventario de flora con poblaciones reducidas, amenazada y en peligro de extinción en área boscosa del AP a intervenir, detallando la abundancia y la preferencia de hábitat por especie, (disponible al menos 1 año previo al inicio de las labores).</p> <p>7. Plan de rescate y mapas con información topográfica y preferencia de hábitat por especie (disponible 1 año previo al inicio de las labores).</p>	<p>Los individuos 3 meses antes de las labores y construccivas deben estar listos todos los indicadores, excepto los informes mensuales, bitácoras y mapas de seguimiento del rescate de flora, los cuales se prolongan hasta la fase operativa y finalización al cierre de la planta.</p> <p>23 de</p>
----------	---	---	---	--	---	---	---	---

								Informes trimestrales de los resultados de la sobrevivencia, desarrollo y adaptación de las plantas rescatadas.		
--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--

MBPGB 02	<p>Fase constructiva: Acciones de la matriz causa-efecto 1A, 2, 3 y 7.</p> <p>Fase operativa acción 17.</p>	<p>Flora: Bosque maduro y bosque secundario</p>	<p>Reducción de la cobertura de bosque maduro y bosque secundario.</p> <p>Alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en bosque maduro y secundario por acumulación de polvo</p>	<p>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> <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>, con un diseño de plantación mixta de 6 a</p>	<p>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico)</p>	<p>Compensar el área de bosque maduro y secundario cortado mediante la reforestación de las áreas de potreros ocupadas temporalmente por escombreras, al igual que la restauración de sitios deforestados en las zonas de protección de ríos y quebradas, para el establecimiento de corredores biológicos y mejorar la conectividad de bosques. Adicionalmente se compensa el impacto por la alteración de procesos.</p>	<p>250</p>	<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 silvicultural (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores).</p> <p>3. Planes de reforestación y mapas para establecimiento de corredores biológicos mediante plantaciones mixtas y/o enriquecimiento (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores).</p> <p>4. Cantidad y ubicación de árboles padres de fenotipo superior y programación de recolección de semilla y/o plántulas (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores).</p> <p>5. Diseño del vivero, programación de producción anual por especie (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores).</p>	<p>To dos los indi cad ore s exc ept o el 8 de be n est ar dis po nibl es 1 añ o ant es 2310 m es del inic ió de las obr as. Par a el segui mient o, los</p>
----------	---	---	---	---	---	---	------------	---	--

								<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 silvicultural detallando el programa de control de malezas, plagas y enfermedades, fertilización, podas y raleos (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores).</p> <p>8. Programa de seguimiento de la reforestación de escombreras, corredores biológicos y pantallas vegetales (Disponible tres meses 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>	de establ ecimie nto losinfo rmes serán anual es; par a eta pas pos teriore s del desarr ollo de berán sercad a 5 años.
--	--	--	--	--	--	--	--	---	---

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)
MPGGB 03	Fase constructiva: Acciones de la matriz causa-efecto 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 2, 3, 7 y 11. Fase operativa acción 17.	Flora: Pastizal arbolado	Reducción de la cobertura de pastizal arbolado y alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en pastizal debido a la acumulación de polvo sobre el follaje, flores y frutos.	Ley forestal N° 7575, su reglamento Decreto Ejecutivo N° 25721 y sus reformas.	1. Elaboración de planes de restauración de áreas afectadas por obras temporales, los cuales deben contemplar descompactación del terreno, colocación de una capa de suelo orgánico de 3 a 5 cm de grosor y revegetación del sitio.  2. Elaboración y operación de un programa de seguimiento para corroborar el cumplimiento y la efectividad de las medidas de control ambiental.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Restaurar el área de pastizal arbolado eliminada por las obras temporales. Compensar el área de pastizal arbolado eliminada por obras permanentes y la alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en pastizal debido a la acumulación de polvo sobre el follaje, flores y frutos.	50	1. Planes y mapas de restauración de áreas afectadas por obras temporales, detallando programación de labores, maquinaria, equipo y técnicas para la descompactación del terreno, colocación de capa superior de suelo orgánico y revegetación (Disponibles tres meses previos al inicio de las labores). Registro de implementación del programa de seguimiento señalado en esta medida	6 meses anteriores del fin de la fase de las labores	Un año después del inicio 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 estos indicadores en un contexto natural para poder medir el <b>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>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	<p>Reducir el incremento en la concentración de sedimentos y la afectación de la fauna acuática existente en los ríos y quebradas del A, por efectos resultantes de las labores constructivas del proyecto.</p>	190 (Los costos asociados a las obras civiles, no se incluyen en la implementación de esta medida, ellos serán contabilizados en el presupuesto constructivo del proyecto. Solamente son presentados los costos correspondientes a los análisis biológicos, físico-químicos necesarios para cumplir la medida y su seguimiento.)	<p>Informe periódico de resultados de calidad del agua (fase de construcción mensual, operación trimestral): Resultados del análisis fisicoquímico de las muestras y el resultado del análisis del índice BMWP modificado los cuales, deberán ajustarse a los límites establecidos dentro de la legislación ambiental vigente y no sobrepassar 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 sobrepassar los valores de sólidos en suspensión registrados en avenidas naturales de los ríos del sitio impactado por las obras dentro del AP.</p> <p>Frecuencia de monitoreo: el establecido por la legislación vigente y en cuanto a sedimentos, en lo posible realizar semanalmente observaciones de fácil medición de campo durante la fase de construcción y mensualmente los demás parámetros.</p> <p>Informe de Diseño de obras de retención de sedimentos: Dentro de los planos de diseño de las obras constructivas (excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras) deberán incluirse y detallarse los diseños de las obras de retención de sedimentos y prevención de la erosión, así como las obras de estabilización y recuperación ambiental de los sitios alterados por la actividad constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo.</p>	Un año antes del inicio de las obras del PG Borinquen.	Un año después del fin de la fase de construcción del PG Borinquen.

MBPG 05	Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 4, 12.	Fauna acuática (Peces, crustáceos y macroinvertebrados)	Alteración de la fauna acuática por contaminación de hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas.	<p>Ley Orgánica del Ambiente No. 7554, Ley de Aguas.</p> <p>1 Diseño y operación de un programa de monitoreo químico de las aguas de los ríos y quebradas del AP durante la fase de construcción, que permita detectar y prevenir afectaciones a la fauna por el uso de aguas jabonosas, productos de limpieza e hidrocarburos.</p> <p>2 Además implementar un programa de monitoreo visual que incluya plan de contingencia el cual detecte, prevenga y atienda eventuales derrames y malas prácticas en el manejo de sustancias químicas peligrosas e hidrocarburos. Así mismo contar con el Kit para la contención de derrames y programa de capacitación al personal sobre su uso.</p> <p>3 Diseñar planos constructivos de obras civiles necesarias para el almacenaje y manipulación de hidrocarburos y sustancias 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:</b> Diaria.</p> <p>Informe sobre diseño de sitios para almacenaje de hidrocarburos y sustancias tóxicas: Dentro de los planos de diseño de las obras constructivas (excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura) deberán incluirse y detallarse los sitios y diseños de las obras para el almacenamiento adecuado de hidrocarburos (planche de cemento, 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>	<p>Inicio de obras de construcción n e ingr eso de maquinaria al área de proyecto, PG Bori nqu en.</p> <p>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.		
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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 Convenión para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005 y 2013	Reforestación en áreas aledañas y diseño de conformación final de escombreras.  La reforestación debe contemplar especies que se encuentran en el lugar antes de la intervención, para que las especies de fauna tengan acceso a los recursos necesarios para su adecuado desarrollo.  Esta medida debe implementarse en las áreas aledañas a los sitios intervenidos, procurando conectividad con parches de vegetación adyacente.  Se debe dar mantenimiento de las áreas reforestadas, para garantizar el desarrollo exitoso de los individuos plantados.  Debe realizarse monitoreo mensual de mamíferos en las áreas intervenidas, para determinar tanto el impacto real, como la efectividad de la medida propuesta e implementar correcciones de ser necesario y se debe continuar el monitoreo durante una semana, cada seis meses, al menos 5 años después del inicio de la fase operativa del proyecto, cuando las áreas reforestadas hayan alcanzado cierta madurez.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Compensar la eliminación de cobertura vegetal en áreas aledañas que no estarán sujetas a intervención por parte del proyecto, de forma que se garantice la disponibilidad de hábitats similares para las especies de mamíferos presentes en las áreas afectadas.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	Registro fotográfico de los sitios reforestados, antes y después de la intervención y de la reforestación.  Registros trimestrales de monitoreos para determinar presencia de las diversas especies de mamíferos en las diferentes etapas de desarrollo de los sitios reforestados.	Un año antes del inicio de la obra del PG Borinquen.	Debe continuar se el monitoreo de mamíferos durante una semana, cada seis meses, al menos 5 años después del inicio de la fase operativa del proyecto, cuando las áreas reforestadas hayan alcanzado cierta madurez.

MBPGB 07	Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2, 3 y 7. Fase de operación (mantenimiento). Número de acción de la matriz causa-efecto: 14 y 17.	Biología - Mamíferos	<p>Riesgo de atropello y estrés de mamíferos que se trasladan por las vías de acceso de maquinaria pesada que transporta materiales hacia las escombreras y agregados. Interrupción de paso de grandes mamíferos y establecimiento de barrera permanente para paso de mamíferos debido a la presencia de tubería bifásica y tuberías del sistema de reinyección.</p> <p>Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554</p> <p>Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317, Ley de Biodiversidad, N° 7788</p> <p>Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE</p> <p>Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763</p> <p>Ley N° 7416, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002</p>	<p>Determinar las rutas de paso de fauna en los caminos dentro del AP. Regular la velocidad de tránsito vehicular, colocando señalización vial y junto a éstos avisos de precaución que indican presencia de animales en la vía. Considerar las diferentes especies de fauna presentes en el AP para el Diseño y establecimiento de puentes y túneles de paso para la fauna (pasos aéreos como terrestres). Los pasos para fauna subterráneos serían tipo alcantarilla, dimensionadas según el tipo de fauna en los lugares que se identifiquen críticos, según lo permitan las condiciones topográficas</p> <p>Los puentes de paso aéreos se colocarían en los sitios que se consideren necesarios por el biólogo de planta dentro del bosque maduro en el sector de la plataforma 9, a lo largo del sector de bosque que es intervenido por la tubería, las características de estos puentes, se establecen con base en experiencias exitosas documentadas por el Biólogo Michael Rodríguez R. (com. pers.), para el Proyecto Líneas de Transmisión del Atlántico y son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Longitud de cada puente 50 metros</b></li> <li>- Construido con: mécate sintético de 25 mm y 19 mm de diámetro, tubo de pvc, gazas de metal y manguera verde transparente de 31mm o más</li> </ul> <p>En el siguiente enlace, está disponible un video donde se detalla la elaboración, instalación y operación de dichos puentes: <a href="http://sabpysa01/boletinAmbiental/multimedia/puentesEcológicos.html">http://sabpysa01/boletinAmbiental/multimedia/puentesEcológicos.html</a>.</p> <p>Adicionalmente por debajo de la tubería en la medida de lo posible debe quedar un espacio aproximado de 1,5 metros que facilite el paso de los mamíferos grandes. Esta elevación puede estar dada por la altura que alcanza la tubería al ser colocada sobre los bloques de concreto o bien por excavaciones bajo algunos tramos de la tubería. 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 arbóricolas, con un costo unitario aproximado de \$358 USA cada uno (tipo de cambio 502¢/\$), lo cual tendría un costo estimado total de \$2 869 USA.</p>	<p><b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).</b></p>	<p>Reducir la muerte de mamíferos silvestres por atropello a raíz del tránsito vehicular en general y de maquinaria pesada, así como el estrés y desplazamiento ocasionado por estos mismos factores.</p>	<p>10 Puentes de paso aéreos \$2640.39. Cámaras trampa \$6446</p>	<p>Presencia de rótulos restrictivos de velocidad para los vehículos y maquinaria en general por las vías de acceso a las áreas de proyecto.</p> <p>Mantener inspecciones en las vías, que cumplan la función de fiscalización de cumplimiento de las restricciones de velocidad por parte de los conductores</p> <p>Monitoreos semanales a través de la observación de campo por personal del área de biología y a través de la implementación de las medidas más adecuadas.</p> <p>Los monitoreos deben realizarse cada semana durante los tres primeros meses para verificar el uso que le dan los mamíferos (tarea previa a la ubicación de los puentes de paso para mamíferos.)</p> <p>Informe sobre especies de fauna presentes y rutas de paso utilizadas</p>	<p>Fase de construcción por parte del proyecto, previo al finalizar la fase de vehículos y maquinaria al área de proyecto, PG Borinquen.</p> <p>La fiscalización de la velocidad de tránsito por parte de personal al de campo, al finalizar la fase de vehículos y maquinaria al área de proyecto, PG Borinquen.</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 08	Fase de operación. Número de acción de la matriz causa-efecto: 12.	Biología - Mamíferos	Modificación de hábitos alimenticios de algunos mamíferos silvestres que se podrían ver atraídos hacia los sitios donde se disponen los desechos, también podría incrementarse la población de roedores (ratas) o especies plaga.	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).	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos - Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental - del proyecto - del campo geotérmico - de la planta)	Reducir el estrés y desplazamiento de mamíferos silvestres a causa del ruido y actividad humana.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	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 actividades de la fase constructiva del proyecto.	Cierre operativo del proyecto.

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable(es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)	
MBPGB 09	Fase de operación. Número de acción de la matriz causa-efecto: 15.	Biología - Mamíferos	Desplazamiento de mamíferos no tolerantes a emisión de gases (H <sub>2</sub> S), en sitios donde antes no se presentaban estas emisiones	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317 Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575  Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE  Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763  Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005 y 2013	Previo al inicio de la fase operativa se deben revegetar áreas aledañas al sitio de casa de máquinas para que la fauna que requiera desplazarse, y que esta revegetación garantice la conectividad hacia otras áreas con cobertura vegetal.  Realizar un monitoreo mensual durante un año previo a la entrada en operación de la planta, para recabar datos de diversidad y abundancia relativa de mamíferos en los alrededores.  Realizar un monitoreo mensual (IDEM) durante un año posterior a la entrada de operación, a un año y cinco años después de la entrada en operación de las torres de enfriamiento, recabar datos de diversidad y abundancia relativa de mamíferos en los alrededores y determinar si sus poblaciones están siendo impactadas por las emisiones gaseosas y si hacen uso de las áreas de conectividad para desplazarse hacia otros sitios.	Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – de la planta)	Establecer conectividad de áreas con cobertura vegetal para que los mamíferos que se vean afectados por las emisiones gaseosas (H <sub>2</sub> S), puedan trasladarse de forma segura hacia zonas donde no hay este tipo de emisiones.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico / Cobertura vegetal de área afectada por emisiones.	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 actividad de vida útil de la fase constructiva 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 causa-efecto: 19.	Biología - Mamíferos	Contaminación lumínica que afecta los ciclos biológicos de algunos mamíferos que habitan los alrededores del campo geotérmico.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317  Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575  Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763  Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013	Instalación de luminarias de luz amarilla o la recomendada para disminuir la afectación a la fauna por contaminación lumínica, o luces de neón (por ser más opacas), los dispositivos de alumbrado (lámparas), deben estar diseñados de forma que la iluminación se dirija hacia el suelo y no hacia arriba ni hacia los lados, para reducir la influencia de la luz hacia áreas aledañas. Según estudio realizado en la ST Cahuita por Arias & Rodríguez (2010), para disminuir este impacto se recomienda el uso de cobertores grandes en forma de campana (produce menor iluminación hacia el ambiente y mejor iluminación hacia el suelo), es decir, dirigir la luz en forma vertical, enfocada hacia el suelo, colocada aproximadamente a 8,5 metros de altura (áro de iluminación aproximado de 33 metros). Instalar las luminarias estrictamente necesarias. Realizar monitoreo mensual durante un año previo a la instalación de luz artificial, para recabar datos de diversidad y abundancia relativa de mamíferos en los alrededores. Realizar monitoreo mensual durante un año posterior a la instalación de luz artificial, para recabar datos de diversidad y abundancia relativa de mamíferos en los alrededores y determinar si sus poblaciones están siendo impactadas por el tipo de iluminación que se está usando, de ser así, implementar medidas correctivas.	Director del CS Recursos Geotérmicos - Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – de la planta)	Disminuir el impacto ocasionado a los mamíferos por la presencia de luz artificial en el área de proyecto.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico y de la planta del proyecto	Presencia de luminarias adecuadas según medida y diseño ambiental propuesta.  Registros trimestrales de monitoreo de diversidad y abundancia de mamíferos, antes y después de la instalación de las luminarias.	Un año antes del Inicio de actvidades de la fase constructiva del proyecto.	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto.

MBPGB 11	<p>Movimientos de tierra para ampliación, construcción y acarreo.</p> <p>Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10,11. Fase de operación.</p> <p>Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 13.</p>	<p>Herpetofauna (anfibios y reptiles) y Ornitolfauna (aves)</p>	<p>Perdida del hábitat Reducción de sitios de alimentación, reproducción y protección. Distorsión del comportamiento por la modificación del paisaje. Migración a otros hábitats Baja de individuos o poblaciones por atropello vehicular, colecta o muerte. Contaminación de aguas, atmosférica y paisaje. Interrupción de paso de fauna (tuberías bifásicas, plataformas, lagunas).</p>	<p>Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE Convenio 7416: Convenio sobre Diversidad Biológica. Ley Orgánica del Ambiente N° 7574 Ley Conservación de Vida Silvestre N° 7317 Ley Forestal N° 7575 Ley de Biodiversidad N° 7788 Convenio 7513: Convenio Centroamericano Regional sobre Cambio Climático. Ley General de Salud N° 5395 Políticas Ambientales del Instituto Costarricense de Electricidad y Lineamientos Ambientales del Sector Energía del ICE. Ley N° 7226 Convenio Constitutivo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. Ley de Aguas. N° 276. Reglamento sobre el manejo de basuras N° 190440-S Reglamento para el manejo de desechos peligrosos industriales N° 27001-MINAE Reglamento sobre características de desechos peligrosos industriales N° 27000-MINAE</p>	<p>Diseño y monitoreo biológico de herpetofauna y ornitolfauna del AP antes y durante la fase de construcción, para identificar los cambios y fases de migraciones faunísticas y efectos antropogénicos en las fases antes y constructivas y de ejecución siendo estos indicadores de medición.</p> <p>Capacitación al personal de Proyecto en el manejo y protección de herpetofauna.</p> <p>Tener un personal capacitado para el manejo de fauna y debidamente equipado, dentro de las instalaciones y obras del AP en las fases antes, constructivas y de ejecución, el cual debe ser coordinado por un biólogo generalista, de planta. Colocación de reductores de velocidad, señalización vial y capacitación del personal de obra del manejo de maquinaria y vehículos para reducir la ocurrencia de accidentes.</p>	<p><b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).</p>	<p>Reducir la pérdida o desplazamiento de herpetofauna y ornitolfauna del Ap debido a la pérdida del hábitat por efecto de la fase constructiva y ejecución del Proyecto.</p>	<p>300</p>	<p>Elaboración de un inventario mensual de herpetofauna y ornitolfauna para determinar efectos en morfología de la biodiversidad debido a cambios físicos y de forma del hábitat y para determinar en la fase constructiva y de ejecución de proyecto pérdida o efectos en las mismas poblaciones.</p> <p>Informe trimestral que integre los resultados de inventario y monitoreo de la herpetofauna y ornitolfauna para determinar efectos antropogénicos en las mismas e iniciar medidas para reducir los posibles efectos negativos.</p> <p>Colocar dispersores de aves para reducir la mortalidad de aves por colisión con cables en el tramo de la LT a modificar por el Proyecto</p> <p>Monitoreo de la frecuencia del uso de puentes, pasos aéreos y terrestres de la fauna en los períodos señalados en el grupo de los mamíferos.</p> <p>Monitoreo de conectividad inducida por medio de parches de bosque.</p> <p>Monitoreo semestral de grados de contaminación en el entorno de las obras en particular calidad del agua (aceites y sustancias químicas, tratamiento de aguas negras, grises, químicas, escorrentía), atmosférica (ruido, partículas en suspensión, gases) y paisaje (estructuras, desechos, tubería bifásica, lagunas, luminarias).</p>	<p>Continuar con inventario de herpetofauna y ornitolfauna un año después del fin de la fase de construcción del PG Borinquen. Se debe de continuar con el monitoreo de herpetofauna y ornitolfauna hasta un año después de la conclusión de la fase de construcción.</p> <p>Después de ese primer año mantener un monitoreo durante la fase de operación del proyecto con</p>
----------	---	---	---	--	--	---	---	------------	--	--

									inform es anuale s según lo señala do en esta medid a
--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

MBPGB 12	<p>Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 4, 9, 12, 13. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20.</p>	<p>Herpetofauna (anfibios y reptiles) y Ornitolfauna (aves)</p>	<p>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).</p>	<p>Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Convenio 7416: Convenio sobre Diversidad Biológica. Ley Orgánica del Ambiente N° 7574 Ley Conservación de Vida Silvestre No 7317 Ley Forestal No 7575, Ley de Biodiversidad N° 7788</p>	<p>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.</p>	<p><b>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos</b> – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).</p>	<p>Reducir la pérdida o desplazamiento de herpetofauna y ornitolfauna del Ap debido a la pérdida del hábitat por efecto de la fase constructiva y ejecución del Proyecto.</p>	<p>30</p>	<p>Monitorear uso de puentes, pasos aéreos y terrestres de la fauna. Monitoreo trimestral de la conectividad inducida por medio de parches de bosque reforestados</p>	<p>Continuar con inventario de herpetofauna y ornitolfauna un año después del fin de la fase de construcción del PG Borinquen. Se debe de continuar con el monitoreo de herpetofauna y ornitolfauna hasta el cierre de la fase de operación.</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)
											s según lo señalado en esta medida.

**COMPONENTE SOCIAL**

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPB 01	Fase movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E,1F,1G, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11 Fase Operativa	Paisaje	Afectación en la calidad visual por cambios: formas, color, textura y trazos lineales del paisaje natural por la intrusión visual de las obras civiles o edificaciones temporales y permanentes .	Ley orgánica del Ambiente No. 7554, Reglamento para prevención de la contaminación visual, DE No. 35860-MINAET	Diseños de las edificaciones ajustados en la medida de lo posible a las formas y color del paisaje natural e implementación de vallas o pantallas vegetales que cumplan un papel de camuflaje o enmascaramiento.  Aprovechar al máximo los trazados lineales ya existentes (accesos) para la construcción de las obras civiles lineales. Para Mayor detalle referirse a la Sección 5.1.11 de este documento.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Disminuir el impacto visual sobre la escena natural del paisaje causado por el proceso de preparación de terrenos y construcción de edificaciones (obras civiles). Costo incluido en el presupuesto de construcción del Proyecto.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del Proyecto	Creación de un registro fotográfico para evidenciar los cambios ocurridos antes y después del desarrollo de las actividades en el paisaje natural del sitio. Cantidad de diseños arquitectónicos acorde con paisaje / diseños arquitectónicos totales. Registro de las pantallas perimetrales construidas.	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Borinquen	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto

MSPGB 02	Número de acción (es) matriz causa efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (8),(17)	Demografía / densidad de población culturales y sociales de las comunidades del área de influencia social.	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. Dolar 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>	<p><b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)</p> <p>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.</p>	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>	<p>Un año antes del inicio de la construcción de la fase constructiva de las obras del PG Borinquen</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)
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.	<p>1. Formular y ejecutar un plan de relación con las comunidades, para ello se debe constituir un <b>Comité de Enlace</b> con representantes de las comunidades del AID asignados por las organizaciones sociales de éstas.</p> <p>2. Se debe contratar un sociólogo/a o profesional en ciencias sociales para llevar a cabo la formulación y ejecución de un plan de relación con las comunidades, con presupuesto anual para ejecutar acciones para el control y prevención de conflictos sociales en la etapa de construcción y especialmente de operación del proyecto y especialmente de operación del proyecto.</p> <p>3. Se dispondrá de un equipo técnico y social preparado para atender los impactos acumulativos y sinergéticos del medio social de los proyectos geotérmicos en la zona</p>	<b>Director del Proyecto - Director del CS 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	<p>1. Formulación de un plan de relación con las comunidades previo al inicio de la fase de construcción.</p> <p>2. Contratación de un profesional en ciencias sociales</p> <p>3. Recursos básicos: transporte, equipo técnico y humano necesario para atender las denuncias e impactos acumulativos y sinergéticos del medio social del proyecto geotérmico Borinquen.</p> <p>4. Llevar una bitácora de las actividades comunales atendidas</p>	Un año antes del inicio de la construcción y operativa 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	<p>1. Realizar giras educativas con grupos comunales y centros educativos del área de influencia social a campos geotérmicos en operación en la zona.</p> <p>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.</p>	<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	<p>1. Planes anuales de giras educativas.</p> <p>2. Registro fotográfico, temarios y listas de asistencia a las giras educativas</p> <p>3. Registro fotográfico de la ejecución de las obras civiles señaladas en esta medida.</p>	Un año antes del inicio de la construcción 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.	<p>1. Diseñar y ejecutar una campaña de educación vial en los centros educativos del área de influencia social para prevenir accidentes de tránsito.</p> <p>2. Construcción de 800 metros de aceras en la comunidad de Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento).</p> <p>3. Construcción de 3 reductores de velocidad en Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento)</p> <p>4. Señalización del área peatonal para ingreso a la Escuela de Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento).</p> <p>5. Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge 170 metros de malla por 2.4 metros de altura y portones frontales. Para mayor detalle referirse a la Sección 8.2.1 este documento.</p>	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir en a las comunidades la posibilidad de ocurrencia de accidentes u otro tipo de riesgos asociados al aumento vehicular y de maquinaria pesada relacionada con el proyecto.	100	<p>1. Informe de la implementación de las campañas de educación diseñada y su ejecución de previo a la fase constructiva del proyecto.</p> <p>2. Construcción de las aceras, registro fotográfico.</p> <p>3. Colocación de reductores de velocidad.</p> <p>4. Colocación de la señalización y reductor de velocidad, registro fotográfico.</p> <p>5. Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge, registro fotográfico. (Para ello se debe respetar los planos señalados en la sección 5.3.11)</p>	Un año antes del inicio de la construcción 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	<p>1. Elaborar e implementar un Plan de Ahorro Energético y uso eficiente del recurso hídrico para la operación del campamento.</p> <p>2. Instalación de medidores de consumo hídrico en el campamento.</p> <p>3. Reuniones con los representantes de la comunidad de Curubandé en el Comité de Enlace.</p> <p>4. Diseñar e implementar un plan de gestión integral de residuos en el campamento y frentes de trabajo.</p>	<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	<p>1. Informe de implementación del Plan de Ahorro Energético y uso eficiente del recurso hídrico.</p> <p>2. Registros de consumo de agua potable del campamento, acciones correctivas realizadas.</p> <p>3. Listas de asistencia y minutos de reuniones con el comité enlace.</p> <p>4. Plan de gestión integral de residuos. Centros de acopio de residuos (sólidos, ordinarios, peligrosos, otros).</p>	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 se debe:  1 Colaborar con las mejoras de la infraestructura comunal de esta manera compensar a las comunidades del área de influencia social con acciones concretas, estudios, mejoras de centros educativos, salones comunitarios, centros o áreas recreativas o de otro tipo, según previa solicitud, estudio y la respectiva aprobación de la misma con un espíritu de buena relación entre vecinos y responsabilidad social	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental 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 comunitarias, con respecto a la infraestructura vial y comunal.	100	1. Elaborar un protocolo para la atención de solicitudes comunitarias, donde se establezcan criterios de priorización de solicitudes.1. Listado de recepción de solicitudes comunitarias.  2. Informe de análisis y resultados de las solicitudes comunitarias.  3. Informe de las solicitudes comunitarias aprobadas y memoria sobre su ejecución.	Un año antes del inicio de las 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 EBAIS en dirección a la localidad de Buena Vista (Figura 8.2.1)	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Asegurar las condiciones óptimas de la infraestructura comunal y vial de las comunidades del área de influencia social directa que serán impactadas por la presencia del proyecto.	315	1. Informe de valoración técnica de la infraestructura vial, mejoras realizadas según las rutas utilizadas por el proyecto.  2. Avance de las obras de construcción del puente sobre el río Blanco, registro fotográfico.1  3. Bitácora con los planos o diseños del avance de la construcción de la infraestructura vial señalada en esta medida.	Un año antes del inicio de 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 09	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12)/ Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Comercio / Desarrollo Local	Alteración a la paz y tranquilidad como valor social de las comunidades del área de influencia social. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.3.4.5 de este documento.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Ley General de Salud, N° 5395, Ley de Construcciones, No. 833	1. Gestionar y colaborar en campañas informativas en conjunto con otras instituciones y empresas privadas, para incentivar la comercialización de productos locales y la prestación de servicios, a fin de volver más competitivos a los productores y negociantes de las comunidades del área de influencia social.  2. Coordinar con el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) la realización de un diagnóstico de necesidades de capacitación para las comunidades del área de influencia social.  3. Formular y ejecutar un programa de fortalecimiento de las capacidades locales en las comunidades de influencia social directa del proyecto.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Fomentar el desarrollo local.	50	1. Minutas de reunión con otras instituciones para coordinar acciones conjuntas, informe de actividades realizadas.  2. Resultados del diagnóstico realizado por el INA, planes de capacitación comunal.  3. Resultados del programa de fortalecimiento de las capacidades locales	Inicio de la 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	1. Construcción de un aula de 7x7 metros cuadrados para la Escuela de Curubandé, para que pueda dar respuesta a la demanda de nuevos estudiantes; esta medida está sujeta a la aprobación de la Junta de Educación y la Dirección de la Escuela de Curubandé, así como a la gestión de los permisos constructivos por parte de la comunidad.  2. Construcción de un aula de 7x7 metros cuadrados y dotar de iluminación el salón multi-usos de la Escuela Buena Vista  3. Elaborar e implementar un plan de educación ambiental para los centros educativos ubicados en las comunidades del área de influencia social.  4. Implementar un plan de capacitación en los centros educativos de Cañas Dulces, Buena Vista, Curubandé respecto a la gestión de residuos sólidos	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir cambios significativos en las comunidades del área de influencia social, con respecto a expectativas positivas en cuanto a la mejora en la prestación de servicios básicos como a la demanda.	75	1. Planos, plan de trabajo e informe del proceso de avance de la construcción del aula par la Escuela de Curubandé. Minutas de reuniones y seguimiento acuerdos con los representantes o junta de educación de la Escuela de Curubandé.  2. Planos, plan de trabajo y diseños del proceso de avance de la construcción del aula par la Escuela Buena Vista , minutas de reunión con los representantes de la Escuela de Buena Vista o la junta de educación.	Inicio de la 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.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Generar las condiciones necesarias para que el ICE pueda brindar el servicio de telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas. Costo asociado al proyecto	25	1. Colaborar en la gestión con la FONATEL la instalación del servicio de internet en la Escuela Las Lilas  2. Colaborar en la gestión con la FONATEL para la instalación del servicio de telefonía pública en la comunidad Las Lilas	Un año antes del Inicio de la obras 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.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Asegurar la igualdad de oportunidades en el acceso a las fuentes de empleo del proyecto, y a la contratación de bienes y servicios, para las comunidades del área de influencia social.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico y de la planta del proyecto	1. Aplicación de las normas y procedimientos de selección de personal de la Institución. Registro de la mano de obra contratada en las comunidades del área de influencia social.  2. Capacitaciones coordinadas y ejecutadas por el INA para suplir los requerimientos técnicos del proyecto.	Inicio de la obras del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen.

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 13	(Fase constructiva) Ampliación de accesos y construcción de accesos (1A)	Industria del turismo	Alteración de la actividad turística por cambios en el paisaje natural del sitio.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Reglamento para el control de la contaminación por ruido. DE 28718-S  Reglamento de Transporte de Automotores de Carga Local. No. 15624	<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	<p>1. Elaboración e implantación de una guía con las normas de comportamiento correcto en las comunidades y frentes de trabajo.</p> <p>2. Los vehículos y maquinaria alquilada e institucional deben presentar rotulación visible que permita a los vecinos y usuarios de las vías poder denunciar el no acatamiento de las regulaciones.</p> <p>3. Las vagonetas que circulen por las comunidades tendrán obligatoriamente utilizar cobertores para minimizar el polvo.</p> <p>4. Solicitar semestralmente los registros de las afecciones respiratorias en los EBAIS del área influencia social.</p> <p>5. En las vías sin pavimento asfáltico que transite la maquinaria, (en zonas pobladas) el encargado de obra deberá gestionar para que se rocíe agua durante la época seca y días de mucho viento, para reducir las emanaciones de polvo y porvenir problemas respiratorios en la población.</p>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Mitigar la afectación de la calidad de vida de la población del área de influencia social directa.	15	<p>1. Documento normativo y la implementación de un plan de capacitación al personal y contratistas del P.G. Borinque para educar respecto al comportamiento correcto en las comunidades.</p> <p>2. Informe de la divulgación comunal respecto a los medios para denuncias, quejas o sugerencias respecto a las conductas o acciones del personal y contratistas en las comunidades, registro de denuncias y medidas correctivas implementadas.</p> <p>3. Monitoreos aleatorios registrados para verificar el acatamiento de la medida.</p> <p>4. Informe de los registros epidemiológicos de los Ebais de la zona, frecuentados por los vecinos de las comunidades de influencia social directa del P.G. Borinque.</p> <p>5. Informes de control de riego implementado (diario semanal).</p>	Un año antes del inicio de las obras del PG Borinque.	Fin de la fase de construcción del PG Borinque.

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	<p>1. Construcción de tres reductores de velocidad en la comunidad El Cedro (Sección 8.2.1).</p> <p>2. Implementar charlas de respeto de los límites de velocidad y normas de conducta en las comunidades al personal interno y contratistas, así como procurar la rotulación de los vehículos y maquinaria oficial y alquilada.</p> <p>3. Gestionar con el Concejo Nacional de Vialidad (CONAVI) charlas de educación vial en las escuelas ubicadas en el área de influencia social.</p> <p>4. Elaborar e implementar un Plan de Control de Velocidad que incluya habilitar un canal de comunicación telefónica y electrónica para la denuncia de comportamientos inadecuados por personal interno y contratistas por parte de los habitantes de las comunidades.</p> <p>5. Comunidad de Buena Vista a) construcción de aceras 125 metros de longitud. b) colocación de dos reductores de velocidad c) señalización peatonal para el paso de estudiantes. (Sección 8.2.1).</p> <p>6. Elaboración de un programa de seguridad y salud ocupacional que contemple la manipulación, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas para el proyecto geotérmico.</p> <p>7. Diseñar y construir una ruta alterna para evadir el paso vehicular por el centro de la localidad del El Cedro (Acarreo de agregados)</p>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Asegurar las condiciones óptimas de la infraestructura comunal y vial de las comunidades del área de influencia social directa que serán impactadas por la presencia del proyecto	300	<p>1. Registro fotográfico de los reductores de velocidad.</p> <p>2. Plan de capacitación e informe de implementación.</p> <p>3. Listas de asistencia y memoria de las actividades.</p> <p>4. Implementación del plan de control de velocidad, registro de quejas, consultas y sugerencias por parte de habitantes de las comunidades, protocolos de atención de las mismas.</p> <p>5. Informe y registro fotográfico de la implementación de medidas de seguridad vial en Buena Vista. Informes semestrales</p> <p>6. Implementación del programa de seguridad y salud ocupacional, informes semestrales.</p>	Inicio de 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 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	<p>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.</p> <p>2. El traslado de los equipos se debe realizar con las medidas de seguridad pertinentes que solicita el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). Para prever no alterar o dañar la propiedad privada, en caso de tener que realizar modificaciones a la propiedad privada, se debe tener el consentimiento del dueño de manera escrita y definida la manera en que se compensará el daño.</p>	<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	<p>1. Informe mensuales de la implementación de mecanismos de divulgación</p> <p>2. Informe de implementación de las regulaciones del MOPT en cuanto al traslado de este tipo de maquinaria y equipo pesado en vías públicas.</p>	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	<p>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.</p> <p>2) Ofrecer a los trabajadores espacios de esparcimiento dentro del Campamento.</p>	<b>Director del Proyecto</b> (equipo de gestión ambiental del proyecto)	<p>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.</p> <p>2) Prevenir que la interacción cultural entre los trabajadores temporales y la comunidad sea positiva y armoniosa. Asociado al costo del Proyecto.</p>	Costo asociado al proyecto	<p>1) Programación de charlas para los trabajadores (cronogramas, temarios, listas asistencia).</p> <p>2) Construcción de espacios para el disfrute del tiempo de ocio en el campamento.</p>	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 Borinqueñ.	Ley Patrimonio Arqueológico Nacional, No. 6703, Reglamento de Trámites para los Estudios Arqueológicos Decreto Ejecutivo No. 28174-MP-C-MINAE-MEIC, Normativa Institucional "Procedimientos sobre trabajos arqueológicos en terrenos adquiridos o utilizados por el GRUPO ICE". Código 58.00.001.2009	<p>Implementación del siguiente Plan de Gestión de los Recursos Arqueológicos:</p> <p>I Etapa 1- Contratación de personal calificado para realizar estudios arqueológicos y cuadrillas de campo.</p> <p>a- Acondicionamiento de un laboratorio en el campamento para procesar las muestras recolectadas.</p> <p>b- El proyecto suministrará los materiales necesarios para las labores de campo y laboratorio, así como el equipo de cómputo.</p> <p>c- Capacitación al personal del proyecto con respecto al procedimiento a seguir durante los estudios y hallazgos arqueológicos.</p> <p>II Etapa 1. Se deberán realizar evaluaciones arqueológicas en aquellos terrenos destinados a la construcción de obras donde se identificaron sitios arqueológicos.</p> <p>a. Una vez definido el diseño final del campo geotérmico se deberá realizar una prospección arqueológica en aquellas obras que no fueron contempladas en este estudio y se darán las recomendaciones según sea el caso.</p> <p>b. Si durante los movimientos de tierra aparecen restos arqueológicos se deberá proceder según lo establece el artículo 11 de la Ley 6703.</p> <p>c. Se deberá elaborar una estrategia de divulgación de la labor arqueológica mediante charlas informativas (con material didáctico-brochuras, 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 – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).</b></p> <p>Prevenir, mitigar y compensar el deterioro que la construcción del proyecto pueda ocasionar al Patrimonio Arqueológico</p>	<p>300</p>	<p>(Coordinador en arqueología PG Borinqueñ) 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. Estrategia de divulgación de labor arqueológica a implementar en las comunidades del área de influencia social.</p>		<p>Un año de antelación a los movimientos de tierra</p>	<p>Conclusión de fase constructiva o en el caso de que se declare alguna área como reservada para arqueología deberá extenderse a la fase operativa</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)
MSPGB 19	Ampliación y construcción de accesos (1 A). "Movimientos de tierra, limpieza, excavación, nivelación", de la Fase Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A.	Actividad Agro	Cambios en el acceso a mercados y abastecimiento de insumos agropecuarios (Ampliación y construcción de accesos).	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos N° 29375. Ley Forestal No. 7575.	<p>1 El plan de relaciones con las comunidades deberá contemplar la implementación de una estrategia de divulgación e información sobre las implicaciones en el mercado agropecuario que conllevará la obra (s) e inicio de la misma, a nivel comunal.</p> <p>2- Se deberá implementar un plan de acción para el monitoreo de la erosión en los sitios de obra "ampliación y/o construcción", que permitan la implementación de acciones correctivas en caso que se acelere el proceso erosivo en los terrenos colindantes. Para lo cual, se deben implementar técnicas de retención y/o medición de sedimentos con "Barreras Silt-Fence", para la estabilización de taludes entre otros (Tales obras de ampliación y construcción de accesos, pueden generar alta producción de sedimentos con arrastre hacia los ríos o quebradas, las cuales).</p>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Cumplimiento de la normativa ambiental. Participación ciudadana. Y, manejo de suelos (microcuenca).	20	<p>1 Verificar la implementación del programa "estrategia" de divulgación e información comunal, antes del inicio de las obras (pormenores e implicaciones). El programa busca la mayor participación ciudadana en el desarrollo de sus comunidades.</p> <p>2 Llevar registro de asistencia a reuniones de divulgación e información comunal.</p> <p>3 Llevar registro de medición de sólidos en suspensión de los ríos o quebradas dentro del área de influencia directa (AID).</p>	1. Un año antes del inicio de la construcción de las obras y durante ésta s. 2 Facilidad Diseno 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 estaciones de separación. Sitios: Lagunas de reinyección, de las edificaciones CM, subestación y escombreras (1B, 1C, 1D, 1E, 1F, y 1G). Movimiento de tierras (limpieza, excavación, nivelación), de la Fase Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, y 1G.	Actividad Agro	Afectación del libre pastoreo del ganado en los sitios de obras civiles por la creación de barreras.	Ley de uso manejo y conservación de suelos, No 7779 y si Reglamento DE N° 29375.  Ley Forestal 7575 y su Reglamento	1. Facilitar el paso del ganado en los trazados de las tuberías trasmisión de fluidos.  2. Estabilización de taludes en los sitios de preparación de plazoletas, escombreras y lagunas.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Cumplimiento de la normativa ambiental. Uso, manejo y conservación de los suelos. Manejo y cuidado de los animales (ganado), así como el resguardo laboral (Vaqueros).	40	1 Verificar la construcción de los pasos del ganado en los puntos que requieran.  2 Llevar registro de la estabilización de taludes en el área del proyecto en particular en las colindancias de las áreas de pastoreo.	Un mes antes de la identificación de los sitios de obras y durante ésta. Fase de construcción del Proyecto PG. Borinquen.	Fin de la fase de operación del PG Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 21	Traslado y acopio de escombros - Movimiento de maquinaria pesada, Traslado y acopio de agregados - Movimiento de maquinaria pesada (2i, 3e). Fase Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2 y 3.	Actividad Agro	Competencia en el uso de la red vial, referente al traslado de insumos, productos y del ganado	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No.7779 Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos y su Reglamento DE N° 29375. Ley Forestal 7575.	1. Debe implementarse un programa de divulgación-coordinación del movimiento de maquinaria pesada (acarreo) a nivel local, así como dentro del área del AP con los administradores de las haciendas Borinque y Buena Vista.  2. Debe implementarse un plan de acción para la rutina del movimiento de maquinaria pesada "acarreos", que permita consensuar con los finqueros una estrategia de uso de la red de caminos dentro el área del proyecto (AP).	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Cumplimiento de la normativa ambiental. Manejo y conservación del suelo. Manejo de sustancias peligrosas.	20	1. Implementación del programa de divulgación del movimiento de la maquinaria entre los finqueros - coordinación, para prever la no ocurrencia de accidentes en animales y/o personas (vaqueros).  2. Llevar registro de implementación de la estrategia consensuada con los finqueros referentes al uso de la red de caminos.	Un mes antes del inicio de la actividad acarreo ". A: Fase de construcción del Proyecto PG. Borinquen.	Con cierre en la Fase de Construcción

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. Borinque y Buena Vista (actividad ganadera), y administradores de los Complejos Hoteleros: Borinque y Buena Vista Lodge (actividad eco-turística).  2) Debe implementarse un plan de acción (fecha y hora), de traslado de esas sustancias. Para estar atentos a una eventualidad y/o accidente. Tomar acciones tanto en sitios ubicados dentro del AP, como del AID.	Director del Proyecto - Director del CS  Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Cumplimiento de la normativa ambiental. Manejo y conservación del suelo. Manejo de sustancias peligrosas.	40	1) Verificar la implementación del protocolo de manejo de sustancias peligrosas. Para reducir accidentes en animales y personas.  2) Llevar registro de implementación de la estrategia para el manejo o transporte de sustancias peligrosas en los sitios de obra del AP.  3) Responsable, el gestor ambiental del proyecto.	Un mes antes del inicio del traslado de sustancias peligrosas. A: Fase de construcción del Proyecto PG. Borinquen.	Fin de la fase de operación del PG Borinquen

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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 25	Ampliación y construcción de accesos (1 A). Fase Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A.	Habitacion al (Tenencia de la tierra).	Cambio en la tenencia de la tierra por mejora en los accesos. (Ampliación y construcción de accesos).	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos N° 29375. Ley Forestal No. 7575. Ley General de Salud, No. 5396	1. Como parte del plan de relaciones con las comunidades (MSPGB03) se debe implementar una estrategia para el asesoramiento, comunicación y participación sobre las implicaciones que conllevarán la mejora y construcción de accesos en la plusvalía de las tierras con el fin de reducir la expulsión de sus propietarios por motivos de especulación y venta de propiedades.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Cumplimiento de la normativa la normativa ambiental. Participación ciudadana	20	1. Estrategia de comunicación señalada  2. Registros de las reuniones con el Comité de Enlace en las que se abordó la estrategia de comunicación.  3. Llevar registro de asistencia a reuniones de divulgación e información comunal en tema de la tenencia de la tierra.	Un año antes del inicio o de la construcción de las obras y durante éstas.	Con el cierre de la Fase de Construcción.
MSPGB 26	Fase de Operación. Número de acción, (17) y (18)	Red suministro servicios: agua, luz, tel., etc.	Aumento en la demanda del servicio básico de agua potable	Ley de Aguas No. 276 Ley General de Agua Potable No. 1634 Ley General de Salud, No. 5395 Ley Orgánica del Ambiente, No. 7554 Reglamento para la Calidad del Agua Potable DE-32327-S	1) Establecer una política interna con el fin de reducir el consumo de agua para reducir su desperdicio. Según la instrucción técnica PE-80-IT-92-001. En procura de un consumo 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 verificando 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 Borinque.  Monitoreos de la calidad del agua de consumo, de acuerdo a lo establecido en la legislación nacional  Política interna para economizar el uso del agua.	Inicio fase constructiva	Medida 1 Fase de abandono de la planta (final de la vida útil). Medida 2) Cierre de la fase de construcción

**LÍNEA DE TRANSMISIÓN**

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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MTPGB 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 standart de una ST ICE	Diseño y construcción del sitio de almacenamiento de sustancias peligrosas acorde con lo establecido en la legislación nacional y el SIGIR.  Instalación de detectores de fugas del gas SF <sub>6</sub> . Bitácora seguimiento del mantenimiento del sistema de monitoreo del manejo de los compuestos señalados en esta medida	Diseno 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 flora abundante)	Costo considerado en el presupuesto de construcción	Diseño y Construcción de subestación eléctrica tipo GIS	Diseno Construcción	Aprobación diseño Fin de construcción
MTPGB 06	(16 ) Equipo electromecánico - Presencia de la Línea de transmisión	Medio social	Creación de expectativas en las comunidades a nivel local. Generación de campos eléctricos y magnéticos	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC)	Incorporar al plan de Comunicación y Relación con las Comunidades un encargado de Relaciones con el Entorno para asegurar que la población cercana tenga información clara en materia de los campos electromagnéticos antes del inicio de las obras y aclare todas las dudas que le sean externadas.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prever la ocurrencia de temores infundados/rechazo a las obras de transmisión	2	Incluir el tema de los campos electromagnéticos dentro el plan de comunicación y relación con las comunidades. Registró documental de Organizaciones y Líderes comunales. Registros documentales de la relación comunal (minutas, listas de asistencia, convenios, finiquitos etc.)	Inicio de proceso constructivo	Fin de proceso constructivo

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MTPGB 07	(12) Producción de desechos campamentos e instalaciones.	Suelo, red hídrica local, medio social.	La disposición inadecuada de los desechos en la fase de construcción (papel, plástico, sobrantes de pintura, escombros etc.)	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Ley para la Gestión integral de residuos, No. 8839 y Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos DE 37567-S-MINAET-H	El Constructor deberá diseñar y presentar para aprobación por parte Ingeniero Inspector la dirección del proyecto un plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo, enfatizando en la recuperabilidad y reciclaje de la fracción que cumpla esta condición. Elaboración y ejecución de Plan de residuos sólidos y tratamiento de aguas residuales. Capacitación de Residuos sólidos	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	El manejo no adecuado de desecho constituye un riesgo moderado para la calidad del entorno, la población cercana y/o la actividad turística pueden verse afectada.	2	Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo. Diseño y Construcción de Centro de acopio de residuos y desechos. Registros de acopio y procesamiento de residuos. Ejecución de capacitación en la temática de Plan manejo de residuos sólidos.	Inicio de proceso constructivo	Fin de proceso constructivo
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 interferences 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 la ST los edificios dispositivos de visualización e instalar dispersores de aves en los enlaces de transmisión	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir incidentes de electrocución de fauna por invasión al área de subestación, así como daños a la infraestructura por la misma causa. Dismuir incidentes de colisión de aves en ventanas de los edificios y enlaces de transmisión. Lo anterior implicará duplicar el costo de la ST al sustituirla por una de modalidad GIS por lo que se agrega como un costo ambiental el monto adicional que implicará su construcción que es un 50 % mayor a la de una ST convencional.	Costo considerado en el presupuesto de construcción Proyecto	Diseño y construcción de subestación tipo GIS. Número de dispositivos de protección de fauna implementados. Registros de monitoreo de fauna (Registro de accidentabilidad)	Inicio de proceso constructivo	Fin de proceso constructivo

**LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN**

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)	Planeamiento y diseño	Fin de proceso y constructivo
MLDPGB 02	Presencia del proyecto/posible afectación a la continuidad del servicio (Cod LD-3)	Social	Possible afectación a servicios públicos/comercio por cortes de energía	Ley Constitutiva del Instituto Costarricense de Electricidad, No. 449 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013	Elaborar plan de comunicación con instituciones presentes en la zona .Identificar la infraestructura de servicio sensible ante una posible falla en la continuidad del servicio eléctrico (Clínicas, estaciones de bombeo, etc.) para informarles de esta posibilidad y coordinar el procedimiento ante: 1. Un corte de energía programado 2. Un corte de energía accidental durante el proceso constructivo 3. Establecer Convenio de cooperación con empresa proveedora del servicio eléctrico.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Minimizar el impacto en los servicios públicos locales y comercio por cortes en el servicio de energía	5	1 Plan de acción para atención de eventuales cortes eléctricos. 2 Convenio de cooperación con instituciones proveedoras del servicio eléctrico. Registros sobre comunicaciones, cortes accidentales y cortes programados.	Planeamiento y diseño	Fin de proceso y constructivo

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado ) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MLDPGB 03	Apertura del carril de servidumbre: (cod LD-4) (cod LD-7) (cod LD-5) (cod LD-8)	Flora/Fauna/Social	Alteración a la flora: Afectación a bosque de galería por efecto de apertura de carril de servicio - Corte de áboles para tendido- Posible corte 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 áboles hospederos de especies vegetales de poblaciones amenazadas o protegidas - Ajustar el diseño de la línea para minimizar la corte de áboles al paso por estas formaciones (preferencia áreas abiertas) - Aplicar podas y desramas en los casos que técnicamente se prevea la coexistencia de los con la línea (presencia del Regente Forestal a cargo). Implementar técnicas apropiadas de manejo forestal incluyendo la corte dirigida.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Minimizar el impacto en las formaciones de Bosque de Galería y posibles corredores biológicos, así como 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 y 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-MINAET-H, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	1. Elaborar e implementar Plan de manejo de residuos. 2. Los residuos del proceso constructivo serán clasificados y separados acordes a su recuperabilidad o re-uso. 3. Se coordinará con el Sistema de Gestión Integral de Residuos del ICE (SIGIR) la disposición final de estos elementos. 4. Desechos ordinarios producto de la alimentación en campo del personal será colectados a diario y transportados a centro laboral para su disposición adecuada. 5. Desechos de fitomasa serán trozados y apilados en estibas en sitios que no representen riesgo de incendio. 6. No se permitirá el vertido de solventes, lubricantes, pinturas, etc., en campo o en drenajes. 7. No se permitirá el quemado de desechos de papel o madera en campo	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Gestionar adecuadamente los desechos del proceso constructivo.	5	Plan de manejo de residuos. Registros de acopio y tratamiento de residuos.	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 urbanos-rurales. (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, corte 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 4. Reporte de mantenimiento de maquinaria y vehículos.**

ORDEN DE TRABAJO				OT Número: Centro Emplazamiento: Emplazamiento:	11200043811 RECURSOS GEOTÉRMICOS RECURSOS GEOTÉRMICOS
<b>Preventivo Equipo</b>					
Fecha máxima de inicio	14.05.2020	07:00:00	Área de Empresa:	UME	Macrónix
Fecha de impresión	11.05.2020	13:18:48	Clase de Actividad PM	400	
Pto. Trabajo Responsable	GUARME01	SUPERVISOR ÁREA MAQ_EQU	Prioridad	2-alta	
Responsable			Centro de Planeación	BAGACES RECURS	
Pieza			Orden Principal		
Activo	227825				
Equipo	2008057	EPPP_GENERADOR 750 VCD_GE			
Ubicación técnica					
Denominación Ubicación					
Número de Aviso	6027175	Mantenimiento Equipo			
<b>OPERACIONES</b>					
OPERACIÓN	0010	Texto breve	REALIZAR CAMBIO DE ACEITE Y FILTRO		
		Texto Explicativo			
Código de control	ZPM1	ICE Mantenimiento - propio			
Puesto de Trabajo	OPMESA02	OPERATIVO MECÁNICO SERVICIO AVANZADO			
Responsable ejecución	FELIPE JAVIER CORRALES MAYORGAS				
Tiempo de Trabajo	10 H	Duración Operación:	10 H		
Fecha Inicio Propuesta	14.05.2020	07:00:00			
Fecha Final Propuesta	15.05.2020	08:08:40			
MAF	Activo		Denominación:		
Firma Técnico:			Tiempo real:		
Observaciones de cierre					
<b>Materiales:</b>					
Reserva:	0000980818				
No. operación	Cod. Material	Descripción		Cantidad	Solicitud Ped.
0010	92118004	FILTRO DE ACEITE (HIDRÁULICO) # TR-0859,		4.000	G/U
0010	92118105	FILTRO DE COMBUSTIBLE # TR-0724, EPICEN		4.000	G/U
0010	92149852	FILTRO CÍSTOLE #DAHL 201 CAPA 4μ 2000AHL		1.000	G/U
0010	473044900055	TUBO DE ACERO (CAPILAR) PIEQUERO CATERP		2.000	G/U
0010	92005711	PLATINA AC E_8,35X101,6MMX8M T/ASTM A-38		1.000	G/U
0010	92091701	ACEITE SAE 15W40 PARA MOTOR DIESEL.		2 L	
<b>Servicio Tercero:</b>					
Sol. Pedido:					
No. operación	Cod. Servicio:	Descripción		Cantidad	
<b>ENTREGA TRABAJO</b>					
Firma Gestor o Supervisor Técnico: _____					
Trabajo recibido por: _____ Firma: _____					

ORDEN DE TRABAJO				OT Número: Centro Empoderamiento Emplazamiento:	11200043811 RECURSOS GEOTÉRMICOS RECURSOS GEOTÉRMICOS
<b>Preventivo Equipo</b>					
Fecha máxima de inicio Fecha de impresión Pto. Trabajo Responsable		14.05.2020 11.05.2020 SUARME01	07:00:00 13:18:48 SUPERVISOR ÁREA MAQ_EQU	Área de Empresa: Clase de Actividad PM Prioridad Centro de Planificación: Orden Principal	LME 400 2-alta BAGACES RECURS
Responsable Pieza Activo Equipo Ubicación técnica Denominación Ubicación Número de Aviso		227825 2008067 EPPP_GENERADOR 750 VCD_GE 6027175 Mantenimiento Equipo			
<b>OPERACIONES</b>					
OPERACIÓN	0010	Texto breve	REALIZAR CAMBIO DE ACEITE Y FILTRO		
Texto Explicativo:					
Clave de control Puesto de Trabajo Responsable ejecución Tiempo de Trabajo Fecha Inicio Propuesta Fecha Final Propuesta MAF	ZPM1 OPMEBA02 FELIPE JAVIER CORRALES MAYORG 10 H 14.05.2020 15.05.2020 Activo	ICE Mantenimiento - propio OPERATIVO MECÁNICO SERVICIO AVANZADO Denominación Operación: 10 H Denominación Tiempo real:			
Observaciones de cierre: _____					
<b>Materiales:</b>					
Reserva: .0000980418					
No. operación	Cod. Material	Descripción		Cantidad	Solicitud Ped.
0010	92118094	FILTRO DE ACEITE (HIDRÁULICO) # TR-0559,		4.000	CU
0010	92118105	FILTRO DE COMBUSTIBLE # TR-0724, EFICIENTE		4.000	CU
0010	92149852	FILTRO CÍSTOLE #DAHL 201 CAPA 4μ 20004HL		1.000	CU
0010	4730446000056	TUBO DE ACERO (CAPILAR) REQUERIDO CATEGORÍA		2.000	CU
0010	92005711	PLATINA AC E, 8,35X101,8MMX8M TIASTM A-38		1.000	CU
0010	92261701	ACEITE SAE 15W40 PARA MOTOR DIESEL		2	L
<b>Servicio Tercero:</b>					
Sol. Pedido:					
No. operación	Cod. Servicio	Descripción		Cantidad	
<b>ENTREGA TRABAJO:</b>					
Firma Gestor o Supervisor Técnico: _____					
Trabajo recibido por: _____ Firma: _____					

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

<b>ORDEN DE TRABAJO</b>		Oficina: _____	Calle: _____	Col. _____	Número: _____	
		Entidad: _____	Localidad: _____	Municipio: _____	Estado: _____	
		CE: _____	CP: _____	CDMX: _____	CDMX: _____	
		Teléfono: _____	Fax: _____	E-mail: _____	_____	
<b>Preventivo Equipo</b>						
Fecha Inicio de Trabajo:		01/03/2020	FECHAS:	01/03/2020	LNE:	
Fecha de Implementación:		01/03/2020	FECHAS:	15/03/2020	Méjico:	
Pto. Trabajo Responsable:		SUPERVISOR ÁREA MAQ., EQU.	Área de Empresa:	Centro de Actividad / P.M.		
Responsable:			Ingeniería:	2do.		
Plaza:			Centro de Participación:	BAGACES RECURSOS		
Puesto:			Origen Principal:			
Activos:		870644				
Equipo:		2005181	SPW_GENERADOR 250kW, MTU			
Ubicación:						
Denominación / Ubicación:						
Número de Anexo:		824468	Mantenimiento Equipo			
<b>OPERACIONES</b>						
OPERACIÓN	0010	Texto breve:	REALIZAR CAMBIO DE ACEITE Y FILTRO.			
Texto Explicativo:						
Globo de control:	ZIMI	CSE: Mantenimiento - 2999 OPERATIVO MECANICO SERVICIO AVANZADO				
Punto de Trabajo:	OPMWS020					
Responsable ejecución:	ETHEL MARICELA AYVALO					
Tiempo de Trabajo:	4 H.	duración Operación:	4 H.			
Requerimientos:	02/03/2020	03/03/2020				
Fecha Final Propuesta:	02/03/2020	11:26:45				
MAF:	Activo		Descripción:			
Término Técnico:			Tiempo real:			
Observaciones adicionales:						
<b>Materiales</b>						
Reserva:	0000071113					
No. operador:	Cod. Material:	Description:	Cantidad:	Unidad:	Subtotal:	Prod.
0010	92265227	FILTRO DE ACEITE # 0157515020 DE HJL	4.000	CGU		
0010	92269125	FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE # 975	1.000	CGU		
0010	92229833	ELEMENTO DE FILTRO DE ACEITE # 203000 COM BELL	1.000	CGU		
0010	92074861	FILTRO DE AIRE # 6865 PARA MOTOR DE P	2.000	CGU		
0010	92097701	ACEITE SAE 15W40 PARA MOTOR DIESEL	0.400	L		
<b>Servicio Técnico:</b>						
SOL. PENDIENTE:						
No. operador:	Cod. Servicio:	Description:	Cantidad:			
<b>ENTREGA TRABAJO</b>						
Firma Gestor o Supervisor Técnico: _____						
Firma recibido por: _____						
Firma _____						

## Anexo 6. Informativo sobre restricciones de velocidad en vehículos institucionales.

Valerio Pérez Johan | ZZE CSRG., USUARIOS CORREO  
**CONDUCCION DE VEHICULOS INSTITUCIONALES**  
Mensaje enviado con importancia Alta.  
Limite de velocidad.jpg 11 MB

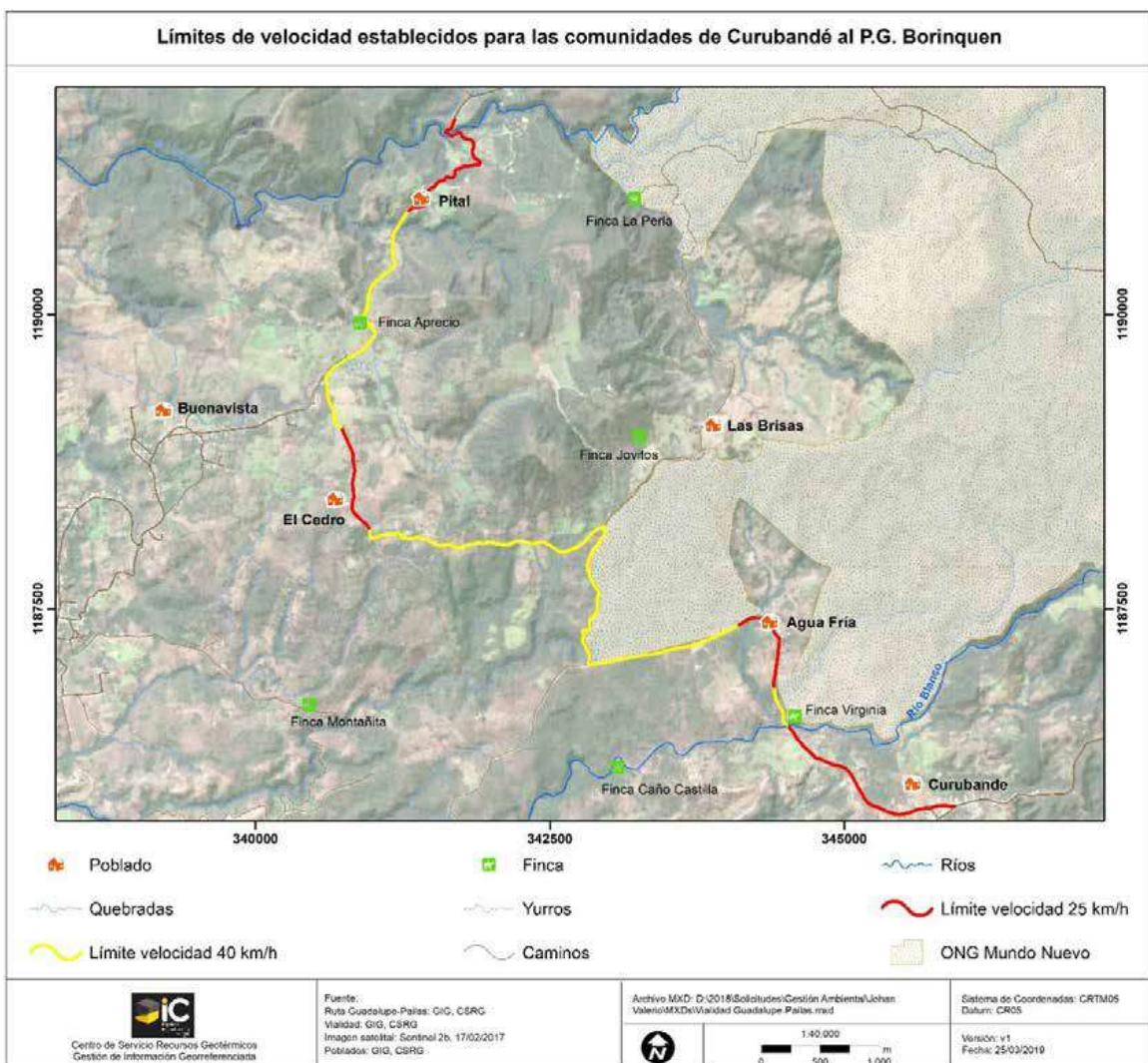
Buen día compañeros

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

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

Algunos centros de población con estas restricciones son los siguientes:

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



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

					
PERMISO SANITARIO DE FUNCIONAMIENTO DEL MINISTERIO DE SALUD No. 1448-2015					
REGION RECTORA DE SALUD CHOROTEGA					
AREA RECTORA DE SALUD BAGACES					
En cumplimiento a lo que establece la Ley General de Salud y el Reglamento General para el Otorgamiento de Permisos de Funcionamiento por parte del Ministerio de Salud, así como demás normativa vigente, se extiende el presente permiso sanitario de funcionamiento a:					
<b>CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS DEL CENTRO DE SERVICIO RECURSOS GEOTERMICOS</b>					
NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO					
RAZON SOCIAL: INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD					
CEDULA JURIDICA N°: 4000042139					
REPRESENTANTE LEGAL: ALEXANDER SOLIS BARBOZA, CÉDULA DE IDENTIDAD N°: 1-0677-0013					
TIPO DE ACTIVIDAD: CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS PARA LOS PROCESOS DE EXPLORACIÓN, DESARROLLO Y EXPLOTACIÓN GEOTERMICA					
DIRECCION:	GUANACASTE	BAGACES	FORTUNA		
PROVINCIA	CANTON	DISTRITO			
OTRAS SEÑAS: UBICADO 5 KM AL NORTE DE LA IGLESIA EVANGÉLICA EL BUEN PASTOR, DETRÁS DE LAS PLANTAS MIRAVELLES I Y II, FORTUNA					
CLASIFICACION CIU	6302	TIPO DE RIESGO	A	CÓDIGO S.S.	
DADO EN LA CIUDAD DE <u>BAGACES</u> A LOS <u>06</u> DIAS DEL MES DE <u>JULIO</u> DE <u>2015</u>					
El presente permiso es válido exclusivamente para la actividad y lugar arriba indicado por el periodo correspondiente, salvo que las condiciones de este o de su funcionamiento, o las infracciones que cometan a la legislación ameriten la suspensión o cancelación anticipada del mismo o la clausura del establecimiento para garantizar la salud de los trabajadores, de la población y del ambiente en general.					
Tiene validez de: <u>5</u> AÑOS.					
DEBE SER RENOVADO EL <u>02</u> DE <u>JULIO</u> DE <u>2020</u>					
Los alcances y condiciones bajo las cuales se otorga este permiso se establecen en la Resolución <u>Acc-102-2015</u>					
Dra. Belzaida Barrantes Fonseca NOMBRE DIRECTORA AREA RECTORA DE SALUD		FIRMA		DIRECCION AREA RECTORA DE SALUD o del funcionario designado	
Original: Interusado				CC.: Expediente del ARS	
BAGACES					
COLÓQUESE EN LUGAR VISIBLE					

## Anexo 8. Certificados de gestión de residuos.



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

Sistema de gestión de residuos					
REPÚBLICA DE COSTA RICA					
MANIFIESTO DE TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS					
Número de manifiesto: 59001		Estado del manifiesto: transito			
Nombre común del residuo: Aceite lubricante usado		Código SIMARDE del residuo: 130205			
Fecha de envío: 24-04-2020 Hora: 15:09		Fecha de recepción: 24-04-2020			
<b>I. DATOS GENERALES DE INVOLUCRADOS</b>					
Nombre de la empresa generadora: ICE ACOPRO servicio Recursos Geotermicos Tel: 20005722 Fax: undefined Email: RodriguezBo@ice.go.cr Domicilio: Panel Proyecto Geotermico Miravalles, Fortuna de Bagaces					
Nombre y firma del generador encargado: Johnny Rodriguez Bonilla					
Nombre del receptor/consignatario: ECO TRADING S.A. Tel: 25373264 Fax: 25373228 Email: mcruz@ecotradingcr.com Domicilio: ALTO OCHOMOGO, Frente a RECOPE, 250 al ESTE, 25 Sur y 800 Oeste de la Casa del Tanque					
Nombre y firma del receptor/consignatario encargado: MARLON CRUZ ALVARADO Nombre del transportista: GOS Multiservicios Ecológicos Nacionales S.A. Tel: 24514635 Fax: 24512007 Email: inquirios@multiecoor.com Domicilio: 800 m sur del peaje de Narvarte					
Nombre y firma del transportista encargado: Gustavo Alonso Quiñones Sanchez Código de identificación del Vehículo: O171633		Nombre del conductor: Jorge Mario Chinchilla Blanco Permisos de circulación del vehículo para transporte de materiales peligrosos: 0135639		Licencia del conductor: 2-0586-0351 Ruta(s) autorizada(s): Panel Proyecto Geotermico Miravalles, Fortuna de Bagaces / ALTO OCHOMOGO, Frente a RECOPE, 250 al ESTE, 25 Sur y 800 Oeste de la Casa del Tanque	
Número de bultos y tipo de embalajes: 1 / Cisterna		Cantidad transportada (kg): 15000		Regente químico o profesional responsable: Johnny Rodriguez Bonilla	
<b>II. CRITERIO DE PELIGROSIDAD</b>					
Tóxico: si Inflamable: si Explosivo: no Corrosivo: no Reactivo: no Otros: no					
Simbología (UN, IUE o SGA) 					
1 0 Fiamabilidad Salud Reactividad Especifico					
<a href="https://consejorambiental.go.cr/paginas/manifiesto_trasporte_vista.php?cNodo=M01">https://consejorambiental.go.cr/paginas/manifiesto_trasporte_vista.php?cNodo=M01</a>					

24/4/2020	Sistema de gestión de residuos		
<b>III. CARACTERIZACIÓN Y COMPOSICIÓN</b>			
Indique los nombre de los componentes peligrosos del residuo			
Componente 1	Aceites lubricantes (mezcla)	Porcentaje 100 %	Número CAS NA
<b>IV. PARÁMETROS GENERALES DEL RESIDUO</b>			
Estado físico a 20 °C	Densidad (kg/m <sup>3</sup> ) 890	pH NA	Punto de ebullición >200 °C
Líquido			Punto de inflamación >130°C
Toxicidad			
Análisis microbiológico			
Riesgos toxicológicos y ecotoxicológicos: Puede causar dolor abdominal, náuseas e irritación intestinal; irrita el tracto respiratorio y la piel generando alergias; irrita fuertemente los ojos. Debe mantenerse por debajo de los 50°C.			
Incompatibilidades químicas y riesgos generales:			
GRUPO B (H, F, G)			
<b>V. INSTRUCCIONES DE MANIPULACIÓN Y MANEJO</b>			
Modo de acondicionamiento / tratamiento / disposición final del residuo peligroso, según corresponda. RS-Regeneración u otra reutilización de aceites usados.			
<b>VI. INFORMACIÓN PARA EMERGENCIAS (24 HORAS)</b>			
Nombre del encargado de atención de emergencias: Johan Valero	Teléfono: 2000-4576	Dirección: Minavales	
Disposiciones para el manejo de emergencias: según tipo de accidente o emergencia: De ingerirse puede causar dolor abdominal, náuseas e irritación intestinal; irrita el tracto respiratorio y la piel generando alergias; irrita fuertemente los ojos. Debe mantenerse por debajo de los 50°C.			
El generador de este residuo declara bajo juramento que la información en el presente documento es totalmente fidedigna: Nombre: Johnny Rodriguez Bonilla Página: ORLANDO BARRIOS RODRIGUEZ (FIRMA) Firma: ORLANDO BARRIOS RODRIGUEZ (FIRMA) Fecha: 2020/04/24 06:11:02 06/00			
Elaborado por JOHAN VALERO. Despachado por JOHAN VALERO			
<a href="https://corporacionambiental.go.cr/paginas/ficha_transporte_vista.php?ID=100001">https://corporacionambiental.go.cr/paginas/ficha_transporte_vista.php?ID=100001</a>			
2/2			

**Anexo 10.** Gestores de residuos autorizados.





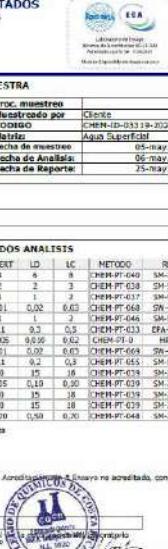
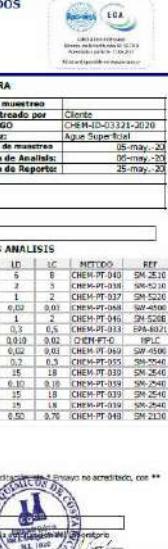




## COMPONENTE BIOLÓGICO

**Anexo 11. Análisis de Hidrocarburos y SAM en cuerpos de agua superficiales en el AP.**

**D1-8715-2012-SETENA**  
**Proyecto Geotérmico Borinquen**

<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p align="center"><b>INFORME DE RESULTADOS</b> CHEM-PT-015B-1 Version 20</p> <p align="center">CHEMLABS Servicios de Análisis Ambientales CIF: ID-03329-2020   Laboratorio Acreditado MTC-ISO/IEC 17025:2008</p> <p><b>DATOS DE LA MUESTRA</b></p> <p>Cliente: ICE CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTÉRMICO Contacto: Ing. Joven Valerio Pérez Dirección: Teléfono: (505) 2-000-1191   Fax: _____ e-mail: <a href="mailto:jvalerio@ice.go.cr">jvalerio@ice.go.cr</a> Tipo de Análisis: Varios LUGAR DE MUESTREO: PG Borinquen, Rio Salitral abajo</p> <p><b>Condiciones Ambientales:</b></p> <p><b>DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ID CLIENTE A</th> <th>PARAMETRO</th> <th>UNIDAD</th> <th>RESULTADO</th> <th>INCERT</th> <th>ID</th> <th>LC</th> <th>METODO</th> <th>REF</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>15</td><td>* Conductividad</td><td>μs/cm</td><td>218</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td><td>CHEM-PT-048</td><td>SM-2510</td></tr> <tr><td>15</td><td>* DOO (5,20)</td><td>mg/L</td><td>&lt;2</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td><td>CHEM-PT-039</td><td>SM-2510</td></tr> <tr><td>15</td><td>* DOO</td><td>mg/L</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>3</td><td>CHEM-PT-039</td><td>SM-2510</td></tr> <tr><td>15</td><td>* Fosforo</td><td>mg/L</td><td>1,409</td><td>0,04</td><td>9,62</td><td>0,03</td><td>CHEM-PT-058</td><td>SM-4500</td></tr> <tr><td>15</td><td>* Grasa y Aceites</td><td>mg/L</td><td>&lt;1</td><td>1</td><td>1</td><td>7</td><td>CHEM-PT-048</td><td>SM-7,08</td></tr> <tr><td>15</td><td>* Nitroxilato Totales</td><td>mg/L</td><td>N.D.</td><td>0,1</td><td>0,3</td><td>5</td><td>CHEM-PT-033</td><td>EPN-5021</td></tr> <tr><td>15</td><td>* Nitrito</td><td>mg/L</td><td>1,154</td><td>0,005</td><td>0,60</td><td>0,02</td><td>CHEM-PT-058</td><td>SM-4500</td></tr> <tr><td>15</td><td>* Nitrogeno Ammoniacal</td><td>mg/L</td><td>0,001</td><td>0,001</td><td>0,001</td><td>0,001</td><td>CHEM-PT-058</td><td>SM-4500</td></tr> <tr><td>15</td><td>* SAMM</td><td>mg/L</td><td>-0,2</td><td>0,1</td><td>0,2</td><td>3</td><td>CHEM-PT-058</td><td>SM-3540</td></tr> <tr><td>15</td><td>* Soldos Disueltos Totales</td><td>mg/L</td><td>10</td><td>1,5</td><td>18</td><td>1,8</td><td>CHEM-PT-019</td><td>SM-7540</td></tr> <tr><td>15</td><td>* Soldos Sedimentables</td><td>mg/L</td><td>&lt;10</td><td>0,05</td><td>0,10</td><td>0,05</td><td>CHEM-PT-058</td><td>SM-3540</td></tr> <tr><td>15</td><td>* Soldos Suspensos Totales</td><td>mg/L</td><td>&lt;10</td><td>0,05</td><td>0,10</td><td>0,05</td><td>CHEM-PT-058</td><td>SM-3540</td></tr> <tr><td>15</td><td>* Soldos Totales</td><td>mg/L</td><td>103</td><td>10</td><td>15</td><td>18</td><td>CHEM-PT-039</td><td>SM-2540</td></tr> <tr><td>15</td><td>* Turbiedad</td><td>NTU</td><td>&lt;0,50</td><td>0,20</td><td>0,50</td><td>0,70</td><td>CHEM-PT-048</td><td>SM-2110</td></tr> </tbody> </table> <p>INCERT: Correspondiente a la incertidumbre expandida a 2 para un 95% de confianza LC: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado N.D.: No detectado, nivel bajo el límite de detección Período de funcionamiento: AÑOS-13/01/2018-18/12/2018 vence 20-diciembre-2021 Con * Emisión Acreditada PINTO-ESQ/ICE-17025-2008 ante el Ente Costarricense de Acreditación, a Ensayo no acreditado, con ** emisión subacreditada ver alcance en <a href="http://www.setena.or.cr">www.setena.or.cr</a></p> <p><b>Observaciones:</b></p> <p>Se prueba la reproducción de este documento en forma total o parcial. Los datos reportados solo corresponden al ítem de ensayo muestreado.</p> <p align="right"> * Joven Valerio Pérez * La Señor Armando Rodríguez Jefe del Laboratorio</p> </div>	ID CLIENTE A	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	INCERT	ID	LC	METODO	REF	15	* Conductividad	μs/cm	218	4	6	8	CHEM-PT-048	SM-2510	15	* DOO (5,20)	mg/L	<2	2	2	3	CHEM-PT-039	SM-2510	15	* DOO	mg/L	0	1	1	3	CHEM-PT-039	SM-2510	15	* Fosforo	mg/L	1,409	0,04	9,62	0,03	CHEM-PT-058	SM-4500	15	* Grasa y Aceites	mg/L	<1	1	1	7	CHEM-PT-048	SM-7,08	15	* Nitroxilato Totales	mg/L	N.D.	0,1	0,3	5	CHEM-PT-033	EPN-5021	15	* Nitrito	mg/L	1,154	0,005	0,60	0,02	CHEM-PT-058	SM-4500	15	* Nitrogeno Ammoniacal	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	CHEM-PT-058	SM-4500	15	* SAMM	mg/L	-0,2	0,1	0,2	3	CHEM-PT-058	SM-3540	15	* Soldos Disueltos Totales	mg/L	10	1,5	18	1,8	CHEM-PT-019	SM-7540	15	* Soldos Sedimentables	mg/L	<10	0,05	0,10	0,05	CHEM-PT-058	SM-3540	15	* Soldos Suspensos Totales	mg/L	<10	0,05	0,10	0,05	CHEM-PT-058	SM-3540	15	* Soldos Totales	mg/L	103	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540	15	* Turbiedad	NTU	<0,50	0,20	0,50	0,70	CHEM-PT-048	SM-2110	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p align="center"><b>INFORME DE RESULTADOS</b> CHEM-PT-015B-1 Version 20</p> <p align="center">CHEMLABS Servicios de Análisis Ambientales CIF: ID-03329-2020   Laboratorio Acreditado MTC-ISO/IEC 17025:2008</p> <p><b>DATOS DE LA MUESTRA</b></p> <p>Cliente: ICE CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTÉRMICO Contacto: Ing. Joven Valerio Pérez Dirección: Teléfono: (505) 2-000-1191   Fax: _____ e-mail: <a href="mailto:jvalerio@ice.go.cr">jvalerio@ice.go.cr</a> Tipo de Análisis: Varios LUGAR DE MUESTREO: PG Borinquen, Quebrada Gata abajo</p> <p><b>Condiciones Ambientales:</b></p> <p><b>DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ID CLIENTE A</th> <th>PARAMETRO</th> <th>UNIDAD</th> <th>RESULTADO</th> <th>INCERT</th> <th>ID</th> <th>LC</th> <th>METODO</th> <th>REF</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>14</td><td>* Conductividad</td><td>μs/cm</td><td>530</td><td>4</td><td>8</td><td>8</td><td>CHEM-PT-048</td><td>SM-2510</td></tr> <tr><td>14</td><td>* DOO (5,20)</td><td>mg/L</td><td>&lt;2</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td><td>CHEM-PT-039</td><td>SM-2510</td></tr> <tr><td>14</td><td>* DOO</td><td>mg/L</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>3</td><td>CHEM-PT-039</td><td>SM-2510</td></tr> <tr><td>14</td><td>* Fosforo</td><td>mg/L</td><td>3,425</td><td>0,01</td><td>0,02</td><td>0,03</td><td>CHEM-PT-058</td><td>SM-4500</td></tr> <tr><td>14</td><td>* Grasa y Aceites</td><td>mg/L</td><td>&lt;1</td><td>1</td><td>3</td><td>7</td><td>CHEM-PT-048</td><td>SM-7,08</td></tr> <tr><td>14</td><td>* Nitroxilato Totales</td><td>mg/L</td><td>N.D.</td><td>0,1</td><td>0,3</td><td>5</td><td>CHEM-PT-033</td><td>EPN-5021</td></tr> <tr><td>14</td><td>* Nitrito</td><td>mg/L</td><td>6,754</td><td>0,005</td><td>0,010</td><td>0,04</td><td>CHEM-PT-058</td><td>SM-4500</td></tr> <tr><td>14</td><td>* Nitrogeno Ammoniacal</td><td>mg/L</td><td>0,09</td><td>0,001</td><td>0,002</td><td>0,001</td><td>CHEM-PT-058</td><td>SM-4500</td></tr> <tr><td>14</td><td>* SAMM</td><td>mg/L</td><td>&lt;0,2</td><td>0,1</td><td>0,2</td><td>0,3</td><td>CHEM-PT-058</td><td>SM-5540</td></tr> <tr><td>14</td><td>* Soldos Disueltos Totales</td><td>mg/L</td><td>198</td><td>10</td><td>15</td><td>18</td><td>CHEM-PT-019</td><td>SM-7540</td></tr> <tr><td>14</td><td>* Soldos Sedimentables</td><td>mg/L</td><td>&lt;10</td><td>0,05</td><td>0,10</td><td>0,05</td><td>CHEM-PT-029</td><td>SM-3540</td></tr> <tr><td>14</td><td>* Soldos Suspensos Totales</td><td>mg/L</td><td>&lt;10</td><td>0,05</td><td>0,10</td><td>0,05</td><td>CHEM-PT-029</td><td>SM-3540</td></tr> <tr><td>14</td><td>* Soldos Totales</td><td>mg/L</td><td>198</td><td>10</td><td>15</td><td>18</td><td>CHEM-PT-029</td><td>SM-2540</td></tr> <tr><td>14</td><td>* Turbiedad</td><td>NTU</td><td>&lt;0,50</td><td>0,20</td><td>0,50</td><td>0,70</td><td>CHEM-PT-048</td><td>SM-2110</td></tr> </tbody> </table> <p>INCERT: Correspondiente a la incertidumbre expandida a 2 para un 95% de confianza LC: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado N.D.: No detectado, nivel bajo el límite de detección Período de funcionamiento: AÑOS-13/01/2018-18/12/2018 vence 20-diciembre-2021 Con * Emisión Acreditada PINTO-ESQ/ICE-17025-2008 ante el Ente Costarricense de Acreditación, a Ensayo no acreditado, con ** emisión subacreditada ver alcance en <a href="http://www.setena.or.cr">www.setena.or.cr</a></p> <p><b>Observaciones:</b></p> <p>Se prueba la reproducción de este documento en forma total o parcial. Los datos reportados solo corresponden al ítem de ensayo muestreado.</p> <p align="right"> * Joven Valerio Pérez * La Señor Armando Rodríguez Jefe del Laboratorio</p> </div>	ID CLIENTE A	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	INCERT	ID	LC	METODO	REF	14	* Conductividad	μs/cm	530	4	8	8	CHEM-PT-048	SM-2510	14	* DOO (5,20)	mg/L	<2	2	2	3	CHEM-PT-039	SM-2510	14	* DOO	mg/L	0	1	1	3	CHEM-PT-039	SM-2510	14	* Fosforo	mg/L	3,425	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-058	SM-4500	14	* Grasa y Aceites	mg/L	<1	1	3	7	CHEM-PT-048	SM-7,08	14	* Nitroxilato Totales	mg/L	N.D.	0,1	0,3	5	CHEM-PT-033	EPN-5021	14	* Nitrito	mg/L	6,754	0,005	0,010	0,04	CHEM-PT-058	SM-4500	14	* Nitrogeno Ammoniacal	mg/L	0,09	0,001	0,002	0,001	CHEM-PT-058	SM-4500	14	* SAMM	mg/L	<0,2	0,1	0,2	0,3	CHEM-PT-058	SM-5540	14	* Soldos Disueltos Totales	mg/L	198	10	15	18	CHEM-PT-019	SM-7540	14	* Soldos Sedimentables	mg/L	<10	0,05	0,10	0,05	CHEM-PT-029	SM-3540	14	* Soldos Suspensos Totales	mg/L	<10	0,05	0,10	0,05	CHEM-PT-029	SM-3540	14	* Soldos Totales	mg/L	198	10	15	18	CHEM-PT-029	SM-2540	14	* Turbiedad	NTU	<0,50	0,20	0,50	0,70	CHEM-PT-048	SM-2110
ID CLIENTE A	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	INCERT	ID	LC	METODO	REF																																																																																																																																																																																																																																																																							
15	* Conductividad	μs/cm	218	4	6	8	CHEM-PT-048	SM-2510																																																																																																																																																																																																																																																																							
15	* DOO (5,20)	mg/L	<2	2	2	3	CHEM-PT-039	SM-2510																																																																																																																																																																																																																																																																							
15	* DOO	mg/L	0	1	1	3	CHEM-PT-039	SM-2510																																																																																																																																																																																																																																																																							
15	* Fosforo	mg/L	1,409	0,04	9,62	0,03	CHEM-PT-058	SM-4500																																																																																																																																																																																																																																																																							
15	* Grasa y Aceites	mg/L	<1	1	1	7	CHEM-PT-048	SM-7,08																																																																																																																																																																																																																																																																							
15	* Nitroxilato Totales	mg/L	N.D.	0,1	0,3	5	CHEM-PT-033	EPN-5021																																																																																																																																																																																																																																																																							
15	* Nitrito	mg/L	1,154	0,005	0,60	0,02	CHEM-PT-058	SM-4500																																																																																																																																																																																																																																																																							
15	* Nitrogeno Ammoniacal	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	CHEM-PT-058	SM-4500																																																																																																																																																																																																																																																																							
15	* SAMM	mg/L	-0,2	0,1	0,2	3	CHEM-PT-058	SM-3540																																																																																																																																																																																																																																																																							
15	* Soldos Disueltos Totales	mg/L	10	1,5	18	1,8	CHEM-PT-019	SM-7540																																																																																																																																																																																																																																																																							
15	* Soldos Sedimentables	mg/L	<10	0,05	0,10	0,05	CHEM-PT-058	SM-3540																																																																																																																																																																																																																																																																							
15	* Soldos Suspensos Totales	mg/L	<10	0,05	0,10	0,05	CHEM-PT-058	SM-3540																																																																																																																																																																																																																																																																							
15	* Soldos Totales	mg/L	103	10	15	18	CHEM-PT-039	SM-2540																																																																																																																																																																																																																																																																							
15	* Turbiedad	NTU	<0,50	0,20	0,50	0,70	CHEM-PT-048	SM-2110																																																																																																																																																																																																																																																																							
ID CLIENTE A	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	INCERT	ID	LC	METODO	REF																																																																																																																																																																																																																																																																							
14	* Conductividad	μs/cm	530	4	8	8	CHEM-PT-048	SM-2510																																																																																																																																																																																																																																																																							
14	* DOO (5,20)	mg/L	<2	2	2	3	CHEM-PT-039	SM-2510																																																																																																																																																																																																																																																																							
14	* DOO	mg/L	0	1	1	3	CHEM-PT-039	SM-2510																																																																																																																																																																																																																																																																							
14	* Fosforo	mg/L	3,425	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-058	SM-4500																																																																																																																																																																																																																																																																							
14	* Grasa y Aceites	mg/L	<1	1	3	7	CHEM-PT-048	SM-7,08																																																																																																																																																																																																																																																																							
14	* Nitroxilato Totales	mg/L	N.D.	0,1	0,3	5	CHEM-PT-033	EPN-5021																																																																																																																																																																																																																																																																							
14	* Nitrito	mg/L	6,754	0,005	0,010	0,04	CHEM-PT-058	SM-4500																																																																																																																																																																																																																																																																							
14	* Nitrogeno Ammoniacal	mg/L	0,09	0,001	0,002	0,001	CHEM-PT-058	SM-4500																																																																																																																																																																																																																																																																							
14	* SAMM	mg/L	<0,2	0,1	0,2	0,3	CHEM-PT-058	SM-5540																																																																																																																																																																																																																																																																							
14	* Soldos Disueltos Totales	mg/L	198	10	15	18	CHEM-PT-019	SM-7540																																																																																																																																																																																																																																																																							
14	* Soldos Sedimentables	mg/L	<10	0,05	0,10	0,05	CHEM-PT-029	SM-3540																																																																																																																																																																																																																																																																							
14	* Soldos Suspensos Totales	mg/L	<10	0,05	0,10	0,05	CHEM-PT-029	SM-3540																																																																																																																																																																																																																																																																							
14	* Soldos Totales	mg/L	198	10	15	18	CHEM-PT-029	SM-2540																																																																																																																																																																																																																																																																							
14	* Turbiedad	NTU	<0,50	0,20	0,50	0,70	CHEM-PT-048	SM-2110																																																																																																																																																																																																																																																																							
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p align="center"><b>INFORME DE RESULTADOS</b> CHEM-PT-015B-1 Version 20</p> <p align="center">CHEMLABS Servicios de Análisis Ambientales CIF: ID-03319-2020   Laboratorio Acreditado MTC-ISO/IEC 17025:2008</p> <p><b>DATOS DE LA MUESTRA</b></p> <p>Cliente: ICE CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTÉRMICO Contacto: Ing. Joven Valerio Pérez Dirección: Teléfono: (505) 2-000-1191   Fax: _____ e-mail: <a href="mailto:jvalerio@ice.go.cr">jvalerio@ice.go.cr</a> Tipo de Análisis: Varios LUGAR DE MUESTREO: PG Borinquen, toma PCB2</p> <p><b>Condiciones Ambientales:</b></p> <p><b>DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ID CLIENTE A</th> <th>PARAMETRO</th> <th>UNIDAD</th> <th>RESULTADO</th> <th>INCERT</th> <th>ID</th> <th>LC</th> <th>METODO</th> <th>REF</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>10</td><td>* Conductividad</td><td>μs/cm</td><td>266</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td><td>CHEM-PT-048</td><td>SM-2510</td></tr> <tr><td>10</td><td>* DOO (5,20)</td><td>mg/L</td><td>&lt;2</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td><td>CHEM-PT-039</td><td>SM-2510</td></tr> <tr><td>10</td><td>* DOO</td><td>mg/L</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>3</td><td>CHEM-PT-039</td><td>SM-2510</td></tr> <tr><td>10</td><td>* Fosforo</td><td>mg/L</td><td>2,510</td><td>0,01</td><td>0,02</td><td>0,03</td><td>CHEM-PT-058</td><td>SM-4500</td></tr> <tr><td>10</td><td>* Grasa y Aceites</td><td>mg/L</td><td>&lt;1</td><td>1</td><td>3</td><td>7</td><td>CHEM-PT-048</td><td>SM-7,08</td></tr> <tr><td>10</td><td>* Nitroxilato Totales</td><td>mg/L</td><td>0,1</td><td>0,3</td><td>0,3</td><td>0,5</td><td>CHEM-PT-048</td><td>EPN-5021</td></tr> <tr><td>10</td><td>* Nitrito</td><td>mg/L</td><td>0,685</td><td>0,005</td><td>0,02</td><td>0,05</td><td>CHEM-PT-058</td><td>SM-4500</td></tr> <tr><td>10</td><td>* Nitrogeno Ammoniacal</td><td>mg/L</td><td>0,05</td><td>0,01</td><td>0,02</td><td>0,03</td><td>CHEM-PT-058</td><td>SM-4500</td></tr> <tr><td>10</td><td>* SAMM</td><td>mg/L</td><td>&lt;0,2</td><td>0,1</td><td>0,2</td><td>0,3</td><td>CHEM-PT-058</td><td>SM-5540</td></tr> <tr><td>10</td><td>* Soldos Disueltos Totales</td><td>mg/L</td><td>97</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>CHEM-PT-019</td><td>SM-7540</td></tr> <tr><td>10</td><td>* Soldos Sedimentables</td><td>mg/L</td><td>&lt;10</td><td>0,05</td><td>0,10</td><td>0,05</td><td>CHEM-PT-029</td><td>SM-3540</td></tr> <tr><td>10</td><td>* Soldos Suspensos Totales</td><td>mg/L</td><td>&lt;10</td><td>0,05</td><td>0,10</td><td>0,05</td><td>CHEM-PT-029</td><td>SM-3540</td></tr> <tr><td>10</td><td>* Soldos Totales</td><td>mg/L</td><td>97</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>CHEM-PT-029</td><td>SM-2540</td></tr> <tr><td>10</td><td>* Turbiedad</td><td>NTU</td><td>&lt;0,50</td><td>0,20</td><td>0,50</td><td>0,70</td><td>CHEM-PT-048</td><td>SM-2110</td></tr> </tbody> </table> <p>INCERT: Correspondiente a la incertidumbre expandida a 2 para un 95% de confianza LC: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado N.D.: No detectado, nivel bajo el límite de detección Período de funcionamiento: AÑOS-13/01/2018-18/12/2018 vence 20-diciembre-2021 Con * Emisión Acreditada PINTO-ESQ/ICE-17025-2008 ante el Ente Costarricense de Acreditación, a Ensayo no acreditado, con ** emisión subacreditada ver alcance en <a href="http://www.setena.or.cr">www.setena.or.cr</a></p> <p><b>Observaciones:</b></p> <p>Se prueba la reproducción de este documento en forma total o parcial. Los datos reportados solo corresponden al ítem de ensayo muestreado.</p> <p align="right"> * Joven Valerio Pérez * La Señor Armando Rodríguez Jefe del Laboratorio</p> </div>	ID CLIENTE A	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	INCERT	ID	LC	METODO	REF	10	* Conductividad	μs/cm	266	4	6	8	CHEM-PT-048	SM-2510	10	* DOO (5,20)	mg/L	<2	2	2	3	CHEM-PT-039	SM-2510	10	* DOO	mg/L	0	1	1	3	CHEM-PT-039	SM-2510	10	* Fosforo	mg/L	2,510	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-058	SM-4500	10	* Grasa y Aceites	mg/L	<1	1	3	7	CHEM-PT-048	SM-7,08	10	* Nitroxilato Totales	mg/L	0,1	0,3	0,3	0,5	CHEM-PT-048	EPN-5021	10	* Nitrito	mg/L	0,685	0,005	0,02	0,05	CHEM-PT-058	SM-4500	10	* Nitrogeno Ammoniacal	mg/L	0,05	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-058	SM-4500	10	* SAMM	mg/L	<0,2	0,1	0,2	0,3	CHEM-PT-058	SM-5540	10	* Soldos Disueltos Totales	mg/L	97	0	1	1	CHEM-PT-019	SM-7540	10	* Soldos Sedimentables	mg/L	<10	0,05	0,10	0,05	CHEM-PT-029	SM-3540	10	* Soldos Suspensos Totales	mg/L	<10	0,05	0,10	0,05	CHEM-PT-029	SM-3540	10	* Soldos Totales	mg/L	97	0	1	1	CHEM-PT-029	SM-2540	10	* Turbiedad	NTU	<0,50	0,20	0,50	0,70	CHEM-PT-048	SM-2110	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p align="center"><b>INFORME DE RESULTADOS</b> CHEM-PT-015B-1 Version 20</p> <p align="center">CHEMLABS Servicios de Análisis Ambientales CIF: ID-03319-2020   Laboratorio Acreditado MTC-ISO/IEC 17025:2008</p> <p><b>DATOS DE LA MUESTRA</b></p> <p>Cliente: ICE CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTÉRMICO Contacto: Ing. Joven Valerio Pérez Dirección: Teléfono: (505) 2-000-1191   Fax: _____ e-mail: <a href="mailto:jvalerio@ice.go.cr">jvalerio@ice.go.cr</a> Tipo de Análisis: Varios LUGAR DE MUESTREO: PG Borinquen, Rio Tizate abajo</p> <p><b>Condiciones Ambientales:</b></p> <p><b>DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ID CLIENTE A</th> <th>PARAMETRO</th> <th>UNIDAD</th> <th>RESULTADO</th> <th>INCERT</th> <th>ID</th> <th>LC</th> <th>METODO</th> <th>REF</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>12</td><td>* Conductividad</td><td>μs/cm</td><td>266</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td><td>CHEM-PT-048</td><td>SM-2510</td></tr> <tr><td>12</td><td>* DOO (5,20)</td><td>mg/L</td><td>&lt;2</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td><td>CHEM-PT-039</td><td>SM-2510</td></tr> <tr><td>12</td><td>* DOO</td><td>mg/L</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>3</td><td>CHEM-PT-039</td><td>SM-2510</td></tr> <tr><td>12</td><td>* Fosforo</td><td>mg/L</td><td>1,068</td><td>0,01</td><td>0,02</td><td>0,03</td><td>CHEM-PT-058</td><td>SM-4500</td></tr> <tr><td>12</td><td>* Grasa y Aceites</td><td>mg/L</td><td>&lt;1</td><td>1</td><td>3</td><td>7</td><td>CHEM-PT-048</td><td>SM-7,08</td></tr> <tr><td>12</td><td>* Nitroxilato Totales</td><td>mg/L</td><td>0,03</td><td>0,1</td><td>0,3</td><td>0,5</td><td>CHEM-PT-048</td><td>EPN-5021</td></tr> <tr><td>12</td><td>* Nitrito</td><td>mg/L</td><td>0,634</td><td>0,005</td><td>0,02</td><td>0,05</td><td>CHEM-PT-058</td><td>IP-PC</td></tr> <tr><td>12</td><td>* Nitrogeno Ammoniacal</td><td>mg/L</td><td>0,05</td><td>0,01</td><td>0,02</td><td>0,03</td><td>CHEM-PT-058</td><td>SM-4500</td></tr> <tr><td>12</td><td>* SAMM</td><td>mg/L</td><td>&lt;0,2</td><td>0,1</td><td>0,2</td><td>0,3</td><td>CHEM-PT-058</td><td>SM-5540</td></tr> <tr><td>12</td><td>* Soldos Disueltos Totales</td><td>mg/L</td><td>12</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>CHEM-PT-019</td><td>SM-7540</td></tr> <tr><td>12</td><td>* Soldos Sedimentables</td><td>mg/L</td><td>&lt;10</td><td>0,05</td><td>0,10</td><td>0,05</td><td>CHEM-PT-029</td><td>SM-3540</td></tr> <tr><td>12</td><td>* Soldos Suspensos Totales</td><td>mg/L</td><td>&lt;10</td><td>0,05</td><td>0,10</td><td>0,05</td><td>CHEM-PT-029</td><td>SM-3540</td></tr> <tr><td>12</td><td>* Soldos Totales</td><td>mg/L</td><td>12</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>CHEM-PT-029</td><td>SM-2540</td></tr> <tr><td>12</td><td>* Turbiedad</td><td>NTU</td><td>&lt;0,50</td><td>0,20</td><td>0,50</td><td>0,70</td><td>CHEM-PT-048</td><td>SM-2110</td></tr> </tbody> </table> <p>INCERT: Correspondiente a la incertidumbre expandida a 2 para un 95% de confianza LC: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado N.D.: No detectado, nivel bajo el límite de detección Período de funcionamiento: AÑOS-13/01/2018-18/12/2018 vence 20-diciembre-2021 Con * Emisión Acreditada PINTO-ESQ/ICE-17025-2008 ante el Ente Costarricense de Acreditación, a Ensayo no acreditado, con ** emisión subacreditada ver alcance en <a href="http://www.setena.or.cr">www.setena.or.cr</a></p> <p><b>Observaciones:</b></p> <p>Se prueba la reproducción de este documento en forma total o parcial. Los datos reportados solo corresponden al ítem de ensayo muestreado.</p> <p align="right"> * Joven Valerio Pérez * La Señor Armando Rodríguez Jefe del Laboratorio</p> </div>	ID CLIENTE A	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	INCERT	ID	LC	METODO	REF	12	* Conductividad	μs/cm	266	4	6	8	CHEM-PT-048	SM-2510	12	* DOO (5,20)	mg/L	<2	2	2	3	CHEM-PT-039	SM-2510	12	* DOO	mg/L	0	1	1	3	CHEM-PT-039	SM-2510	12	* Fosforo	mg/L	1,068	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-058	SM-4500	12	* Grasa y Aceites	mg/L	<1	1	3	7	CHEM-PT-048	SM-7,08	12	* Nitroxilato Totales	mg/L	0,03	0,1	0,3	0,5	CHEM-PT-048	EPN-5021	12	* Nitrito	mg/L	0,634	0,005	0,02	0,05	CHEM-PT-058	IP-PC	12	* Nitrogeno Ammoniacal	mg/L	0,05	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-058	SM-4500	12	* SAMM	mg/L	<0,2	0,1	0,2	0,3	CHEM-PT-058	SM-5540	12	* Soldos Disueltos Totales	mg/L	12	0	1	1	CHEM-PT-019	SM-7540	12	* Soldos Sedimentables	mg/L	<10	0,05	0,10	0,05	CHEM-PT-029	SM-3540	12	* Soldos Suspensos Totales	mg/L	<10	0,05	0,10	0,05	CHEM-PT-029	SM-3540	12	* Soldos Totales	mg/L	12	0	1	1	CHEM-PT-029	SM-2540	12	* Turbiedad	NTU	<0,50	0,20	0,50	0,70	CHEM-PT-048	SM-2110
ID CLIENTE A	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	INCERT	ID	LC	METODO	REF																																																																																																																																																																																																																																																																							
10	* Conductividad	μs/cm	266	4	6	8	CHEM-PT-048	SM-2510																																																																																																																																																																																																																																																																							
10	* DOO (5,20)	mg/L	<2	2	2	3	CHEM-PT-039	SM-2510																																																																																																																																																																																																																																																																							
10	* DOO	mg/L	0	1	1	3	CHEM-PT-039	SM-2510																																																																																																																																																																																																																																																																							
10	* Fosforo	mg/L	2,510	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-058	SM-4500																																																																																																																																																																																																																																																																							
10	* Grasa y Aceites	mg/L	<1	1	3	7	CHEM-PT-048	SM-7,08																																																																																																																																																																																																																																																																							
10	* Nitroxilato Totales	mg/L	0,1	0,3	0,3	0,5	CHEM-PT-048	EPN-5021																																																																																																																																																																																																																																																																							
10	* Nitrito	mg/L	0,685	0,005	0,02	0,05	CHEM-PT-058	SM-4500																																																																																																																																																																																																																																																																							
10	* Nitrogeno Ammoniacal	mg/L	0,05	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-058	SM-4500																																																																																																																																																																																																																																																																							
10	* SAMM	mg/L	<0,2	0,1	0,2	0,3	CHEM-PT-058	SM-5540																																																																																																																																																																																																																																																																							
10	* Soldos Disueltos Totales	mg/L	97	0	1	1	CHEM-PT-019	SM-7540																																																																																																																																																																																																																																																																							
10	* Soldos Sedimentables	mg/L	<10	0,05	0,10	0,05	CHEM-PT-029	SM-3540																																																																																																																																																																																																																																																																							
10	* Soldos Suspensos Totales	mg/L	<10	0,05	0,10	0,05	CHEM-PT-029	SM-3540																																																																																																																																																																																																																																																																							
10	* Soldos Totales	mg/L	97	0	1	1	CHEM-PT-029	SM-2540																																																																																																																																																																																																																																																																							
10	* Turbiedad	NTU	<0,50	0,20	0,50	0,70	CHEM-PT-048	SM-2110																																																																																																																																																																																																																																																																							
ID CLIENTE A	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	INCERT	ID	LC	METODO	REF																																																																																																																																																																																																																																																																							
12	* Conductividad	μs/cm	266	4	6	8	CHEM-PT-048	SM-2510																																																																																																																																																																																																																																																																							
12	* DOO (5,20)	mg/L	<2	2	2	3	CHEM-PT-039	SM-2510																																																																																																																																																																																																																																																																							
12	* DOO	mg/L	0	1	1	3	CHEM-PT-039	SM-2510																																																																																																																																																																																																																																																																							
12	* Fosforo	mg/L	1,068	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-058	SM-4500																																																																																																																																																																																																																																																																							
12	* Grasa y Aceites	mg/L	<1	1	3	7	CHEM-PT-048	SM-7,08																																																																																																																																																																																																																																																																							
12	* Nitroxilato Totales	mg/L	0,03	0,1	0,3	0,5	CHEM-PT-048	EPN-5021																																																																																																																																																																																																																																																																							
12	* Nitrito	mg/L	0,634	0,005	0,02	0,05	CHEM-PT-058	IP-PC																																																																																																																																																																																																																																																																							
12	* Nitrogeno Ammoniacal	mg/L	0,05	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-058	SM-4500																																																																																																																																																																																																																																																																							
12	* SAMM	mg/L	<0,2	0,1	0,2	0,3	CHEM-PT-058	SM-5540																																																																																																																																																																																																																																																																							
12	* Soldos Disueltos Totales	mg/L	12	0	1	1	CHEM-PT-019	SM-7540																																																																																																																																																																																																																																																																							
12	* Soldos Sedimentables	mg/L	<10	0,05	0,10	0,05	CHEM-PT-029	SM-3540																																																																																																																																																																																																																																																																							
12	* Soldos Suspensos Totales	mg/L	<10	0,05	0,10	0,05	CHEM-PT-029	SM-3540																																																																																																																																																																																																																																																																							
12	* Soldos Totales	mg/L	12	0	1	1	CHEM-PT-029	SM-2540																																																																																																																																																																																																																																																																							
12	* Turbiedad	NTU	<0,50	0,20	0,50	0,70	CHEM-PT-048	SM-2110																																																																																																																																																																																																																																																																							
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p align="center"><b>INFORME DE RESULTADOS</b> CHEM-PT-015B-1 Version 20</p> <p align="center">CHEMLABS Servicios de Análisis Ambientales CIF: ID-03319-2020   Laboratorio Acreditado MTC-ISO/IEC 17025:2008</p> <p><b>DATOS DE LA MUESTRA</b></p> <p>Cliente: ICE CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTÉRMICO Contacto: Ing. Joven Valerio Pérez Dirección: Teléfono: (505) 2-000-1191   Fax: _____ e-mail: <a href="mailto:jvalerio@ice.go.cr">jvalerio@ice.go.cr</a> Tipo de Análisis: Varios LUGAR DE MUESTREO: PG Borinquen, toma PCB2</p> <p><b>Condiciones Ambientales:</b></p> <p><b>DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ID CLIENTE A</th> <th>PARAMETRO</th> <th>UNIDAD</th> <th>RESULTADO</th> <th>INCERT</th> <th>ID</th> <th>LC</th> <th>METODO</th> <th>REF</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>11</td><td>* Conductividad</td><td>μs/cm</td><td>266</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td><td>CHEM-PT-048</td><td>SM-2510</td></tr> <tr><td>11</td><td>* DOO (5,20)</td><td>mg/L</td><td>&lt;2</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td><td>CHEM-PT-039</td><td>SM-2510</td></tr> <tr><td>11</td><td>* DOO</td><td>mg/L</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>3</td><td>CHEM-PT-039</td><td>SM-2510</td></tr> <tr><td>11</td><td>* Fosforo</td><td>mg/L</td><td>1,409</td><td>0,04</td><td>0,02</td><td>0,03</td><td>CHEM-PT-058</td><td>SM-4500</td></tr> <tr><td>11</td><td>* Grasa y Aceites</td><td>mg/L</td><td>&lt;1</td><td>1</td><td>3</td><td>7</td><td>CHEM-PT-048</td><td>SM-7,08</td></tr> <tr><td>11</td><td>* Nitroxilato Totales</td><td>mg/L</td><td>N.D.</td><td>0,1</td><td>0,3</td><td>5</td><td>CHEM-PT-033</td><td>EPN-5021</td></tr> <tr><td>11</td><td>* Nitrito</td><td>mg/L</td><td>0,674</td><td>0,005</td><td>0,02</td><td>0,05</td><td>CHEM-PT-058</td><td>IP-PC</td></tr> <tr><td>11</td><td>* Nitrogeno Ammoniacal</td><td>mg/L</td><td>0,05</td><td>0,01</td><td>0,02</td><td>0,03</td><td>CHEM-PT-058</td><td>SM-4500</td></tr> <tr><td>11</td><td>* SAMM</td><td>mg/L</td><td>&lt;0,2</td><td>0,1</td><td>0,2</td><td>0,3</td><td>CHEM-PT-058</td><td>SM-5540</td></tr> <tr><td>11</td><td>* Soldos Disueltos Totales</td><td>mg/L</td><td>108</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>CHEM-PT-019</td><td>SM-7540</td></tr> <tr><td>11</td><td>* Soldos Sedimentables</td><td>mg/L</td><td>&lt;10</td><td>0,05</td><td>0,10</td><td>0,05</td><td>CHEM-PT-029</td><td>SM-3540</td></tr> <tr><td>11</td><td>* Soldos Suspensos Totales</td><td>mg/L</td><td>&lt;10</td><td>0,05</td><td>0,10</td><td>0,05</td><td>CHEM-PT-029</td><td>SM-3540</td></tr> <tr><td>11</td><td>* Soldos Totales</td><td>mg/L</td><td>108</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>CHEM-PT-029</td><td>SM-2540</td></tr> <tr><td>11</td><td>* Turbiedad</td><td>NTU</td><td>&lt;0,50</td><td>0,20</td><td>0,50</td><td>0,70</td><td>CHEM-PT-048</td><td>SM-2110</td></tr> </tbody> </table> <p>INCERT: Correspondiente a la incertidumbre expandida a 2 para un 95% de confianza LC: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado N.D.: No detectado, nivel bajo el límite de detección Período de funcionamiento: AÑOS-13/01/2018-18/12/2018 vence 20-diciembre-2021 Con * Emisión Acreditada PINTO-ESQ/ICE-17025-2008 ante el Ente Costarricense de Acreditación, a Ensayo no acreditado, con ** emisión subacreditada ver alcance en <a href="http://www.setena.or.cr">www.setena.or.cr</a></p> <p><b>Observaciones:</b></p> <p>Se prueba la reproducción de este documento en forma total o parcial. Los datos reportados solo corresponden al ítem de ensayo muestreado.</p> <p align="right"> * Joven Valerio Pérez * La Señor Armando Rodríguez Jefe del Laboratorio</p> </div>	ID CLIENTE A	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	INCERT	ID	LC	METODO	REF	11	* Conductividad	μs/cm	266	4	6	8	CHEM-PT-048	SM-2510	11	* DOO (5,20)	mg/L	<2	2	2	3	CHEM-PT-039	SM-2510	11	* DOO	mg/L	0	1	1	3	CHEM-PT-039	SM-2510	11	* Fosforo	mg/L	1,409	0,04	0,02	0,03	CHEM-PT-058	SM-4500	11	* Grasa y Aceites	mg/L	<1	1	3	7	CHEM-PT-048	SM-7,08	11	* Nitroxilato Totales	mg/L	N.D.	0,1	0,3	5	CHEM-PT-033	EPN-5021	11	* Nitrito	mg/L	0,674	0,005	0,02	0,05	CHEM-PT-058	IP-PC	11	* Nitrogeno Ammoniacal	mg/L	0,05	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-058	SM-4500	11	* SAMM	mg/L	<0,2	0,1	0,2	0,3	CHEM-PT-058	SM-5540	11	* Soldos Disueltos Totales	mg/L	108	0	1	1	CHEM-PT-019	SM-7540	11	* Soldos Sedimentables	mg/L	<10	0,05	0,10	0,05	CHEM-PT-029	SM-3540	11	* Soldos Suspensos Totales	mg/L	<10	0,05	0,10	0,05	CHEM-PT-029	SM-3540	11	* Soldos Totales	mg/L	108	0	1	1	CHEM-PT-029	SM-2540	11	* Turbiedad	NTU	<0,50	0,20	0,50	0,70	CHEM-PT-048	SM-2110	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p align="center"><b>INFORME DE RESULTADOS</b> CHEM-PT-015B-1 Version 20</p> <p align="center">CHEMLABS Servicios de Análisis Ambientales CIF: ID-03319-2020   Laboratorio Acreditado MTC-ISO/IEC 17025:2008</p> <p><b>DATOS DE LA MUESTRA</b></p> <p>Cliente: ICE CENTRO DE SERVICIO DE RECURSO GEOTÉRMICO Contacto: Ing. Joven Valerio Pérez Dirección: Teléfono: (505) 2-000-1191   Fax: _____ e-mail: <a href="mailto:jvalerio@ice.go.cr">jvalerio@ice.go.cr</a> Tipo de Análisis: Varios LUGAR DE MUESTREO: PG Borinquen, Rio Tizate abajo</p> <p><b>Condiciones Ambientales:</b></p> <p><b>DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ID CLIENTE A</th> <th>PARAMETRO</th> <th>UNIDAD</th> <th>RESULTADO</th> <th>INCERT</th> <th>ID</th> <th>LC</th> <th>METODO</th> <th>REF</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>10</td><td>* Conductividad</td><td>μs/cm</td><td>266</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td><td>CHEM-PT-048</td><td>SM-2510</td></tr> <tr><td>10</td><td>* DOO (5,20)</td><td>mg/L</td><td>&lt;2</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td><td>CHEM-PT-039</td><td>SM-2510</td></tr> <tr><td>10</td><td>* DOO</td><td>mg/L</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>3</td><td>CHEM-PT-039</td><td>SM-2510</td></tr> <tr><td>10</td><td>* Fosforo</td><td>mg/L</td><td>2,510</td><td>0,01</td><td>0,02</td><td>0,03</td><td>CHEM-PT-058</td><td>SM-4500</td></tr> <tr><td>10</td><td>* Grasa y Aceites</td><td>mg/L</td><td>&lt;1</td><td>1</td><td>3</td><td>7</td><td>CHEM-PT-048</td><td>SM-7,08</td></tr> <tr><td>10</td><td>* Nitroxilato Totales</td><td>mg/L</td><td>0,1</td><td>0,3</td><td>0,3</td><td>0,5</td><td>CHEM-PT-048</td><td>EPN-5021</td></tr> <tr><td>10</td><td>* Nitrito</td><td>mg/L</td><td>0,685</td><td>0,005</td><td>0,02</td><td>0,05</td><td>CHEM-PT-058</td><td>IP-PC</td></tr> <tr><td>10</td><td>* Nitrogeno Ammoniacal</td><td>mg/L</td><td>0,05</td><td>0,01</td><td>0,02</td><td>0,03</td><td>CHEM-PT-058</td><td>SM-4500</td></tr> <tr><td>10</td><td>* SAMM</td><td>mg/L</td><td>&lt;0,2</td><td>0,1</td><td>0,2</td><td>0,3</td><td>CHEM-PT-058</td><td>SM-5540</td></tr> <tr><td>10</td><td>* Soldos Disueltos Totales</td><td>mg/L</td><td>97</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>CHEM-PT-019</td><td>SM-7540</td></tr> <tr><td>10</td><td>* Soldos Sedimentables</td><td>mg/L</td><td>&lt;10</td><td>0,05</td><td>0,10</td><td>0,05</td><td>CHEM-PT-029</td><td>SM-3540</td></tr> <tr><td>10</td><td>* Soldos Suspensos Totales</td><td>mg/L</td><td>&lt;10</td><td>0,05</td><td>0,10</td><td>0,05</td><td>CHEM-PT-029</td><td>SM-3540</td></tr> <tr><td>10</td><td>* Soldos Totales</td><td>mg/L</td><td>97</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>CHEM-PT-029</td><td>SM-2540</td></tr> <tr><td>10</td><td>* Turbiedad</td><td>NTU</td><td>&lt;0,50</td><td>0,20</td><td>0,50</td><td>0,70</td><td>CHEM-PT-048</td><td>SM-2110</td></tr> </tbody> </table> <p>INCERT: Correspondiente a la incertidumbre expandida a 2 para un 95% de confianza LC: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado N.D.: No detectado, nivel bajo el límite de detección Período de funcionamiento: AÑOS-13/01/2018-18/12/2018 vence 20-diciembre-2021 Con * Emisión Acreditada PINTO-ESQ/ICE-17025-2008 ante el Ente Costarricense de Acreditación, a Ensayo no acreditado, con ** emisión subacreditada ver alcance en <a href="http://www.setena.or.cr">www.setena.or.cr</a></p> <p><b>Observaciones:</b></p> <p>Se prueba la reproducción de este documento en forma total o</p></div>	ID CLIENTE A	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	INCERT	ID	LC	METODO	REF	10	* Conductividad	μs/cm	266	4	6	8	CHEM-PT-048	SM-2510	10	* DOO (5,20)	mg/L	<2	2	2	3	CHEM-PT-039	SM-2510	10	* DOO	mg/L	0	1	1	3	CHEM-PT-039	SM-2510	10	* Fosforo	mg/L	2,510	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-058	SM-4500	10	* Grasa y Aceites	mg/L	<1	1	3	7	CHEM-PT-048	SM-7,08	10	* Nitroxilato Totales	mg/L	0,1	0,3	0,3	0,5	CHEM-PT-048	EPN-5021	10	* Nitrito	mg/L	0,685	0,005	0,02	0,05	CHEM-PT-058	IP-PC	10	* Nitrogeno Ammoniacal	mg/L	0,05	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-058	SM-4500	10	* SAMM	mg/L	<0,2	0,1	0,2	0,3	CHEM-PT-058	SM-5540	10	* Soldos Disueltos Totales	mg/L	97	0	1	1	CHEM-PT-019	SM-7540	10	* Soldos Sedimentables	mg/L	<10	0,05	0,10	0,05	CHEM-PT-029	SM-3540	10	* Soldos Suspensos Totales	mg/L	<10	0,05	0,10	0,05	CHEM-PT-029	SM-3540	10	* Soldos Totales	mg/L	97	0	1	1	CHEM-PT-029	SM-2540	10	* Turbiedad	NTU	<0,50	0,20	0,50	0,70	CHEM-PT-048	SM-2110
ID CLIENTE A	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	INCERT	ID	LC	METODO	REF																																																																																																																																																																																																																																																																							
11	* Conductividad	μs/cm	266	4	6	8	CHEM-PT-048	SM-2510																																																																																																																																																																																																																																																																							
11	* DOO (5,20)	mg/L	<2	2	2	3	CHEM-PT-039	SM-2510																																																																																																																																																																																																																																																																							
11	* DOO	mg/L	0	1	1	3	CHEM-PT-039	SM-2510																																																																																																																																																																																																																																																																							
11	* Fosforo	mg/L	1,409	0,04	0,02	0,03	CHEM-PT-058	SM-4500																																																																																																																																																																																																																																																																							
11	* Grasa y Aceites	mg/L	<1	1	3	7	CHEM-PT-048	SM-7,08																																																																																																																																																																																																																																																																							
11	* Nitroxilato Totales	mg/L	N.D.	0,1	0,3	5	CHEM-PT-033	EPN-5021																																																																																																																																																																																																																																																																							
11	* Nitrito	mg/L	0,674	0,005	0,02	0,05	CHEM-PT-058	IP-PC																																																																																																																																																																																																																																																																							
11	* Nitrogeno Ammoniacal	mg/L	0,05	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-058	SM-4500																																																																																																																																																																																																																																																																							
11	* SAMM	mg/L	<0,2	0,1	0,2	0,3	CHEM-PT-058	SM-5540																																																																																																																																																																																																																																																																							
11	* Soldos Disueltos Totales	mg/L	108	0	1	1	CHEM-PT-019	SM-7540																																																																																																																																																																																																																																																																							
11	* Soldos Sedimentables	mg/L	<10	0,05	0,10	0,05	CHEM-PT-029	SM-3540																																																																																																																																																																																																																																																																							
11	* Soldos Suspensos Totales	mg/L	<10	0,05	0,10	0,05	CHEM-PT-029	SM-3540																																																																																																																																																																																																																																																																							
11	* Soldos Totales	mg/L	108	0	1	1	CHEM-PT-029	SM-2540																																																																																																																																																																																																																																																																							
11	* Turbiedad	NTU	<0,50	0,20	0,50	0,70	CHEM-PT-048	SM-2110																																																																																																																																																																																																																																																																							
ID CLIENTE A	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	INCERT	ID	LC	METODO	REF																																																																																																																																																																																																																																																																							
10	* Conductividad	μs/cm	266	4	6	8	CHEM-PT-048	SM-2510																																																																																																																																																																																																																																																																							
10	* DOO (5,20)	mg/L	<2	2	2	3	CHEM-PT-039	SM-2510																																																																																																																																																																																																																																																																							
10	* DOO	mg/L	0	1	1	3	CHEM-PT-039	SM-2510																																																																																																																																																																																																																																																																							
10	* Fosforo	mg/L	2,510	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-058	SM-4500																																																																																																																																																																																																																																																																							
10	* Grasa y Aceites	mg/L	<1	1	3	7	CHEM-PT-048	SM-7,08																																																																																																																																																																																																																																																																							
10	* Nitroxilato Totales	mg/L	0,1	0,3	0,3	0,5	CHEM-PT-048	EPN-5021																																																																																																																																																																																																																																																																							
10	* Nitrito	mg/L	0,685	0,005	0,02	0,05	CHEM-PT-058	IP-PC																																																																																																																																																																																																																																																																							
10	* Nitrogeno Ammoniacal	mg/L	0,05	0,01	0,02	0,03	CHEM-PT-058	SM-4500																																																																																																																																																																																																																																																																							
10	* SAMM	mg/L	<0,2	0,1	0,2	0,3	CHEM-PT-058	SM-5540																																																																																																																																																																																																																																																																							
10	* Soldos Disueltos Totales	mg/L	97	0	1	1	CHEM-PT-019	SM-7540																																																																																																																																																																																																																																																																							
10	* Soldos Sedimentables	mg/L	<10	0,05	0,10	0,05	CHEM-PT-029	SM-3540																																																																																																																																																																																																																																																																							
10	* Soldos Suspensos Totales	mg/L	<10	0,05	0,10	0,05	CHEM-PT-029	SM-3540																																																																																																																																																																																																																																																																							
10	* Soldos Totales	mg/L	97	0	1	1	CHEM-PT-029	SM-2540																																																																																																																																																																																																																																																																							
10	* Turbiedad	NTU	<0,50	0,20	0,50	0,70	CHEM-PT-048	SM-2110																																																																																																																																																																																																																																																																							

## COMPONENTE SOCIAL

### Anexo 12. Ejemplo de listas asistencia en reuniones comunales del PG Borinquen.

#### Cañas Dulces

<b>Fecha:</b>	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 INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN			Código: RG-EA-MG-43-F02
 ICE	Título Registro de participación	 PIC	Versión: 01 Página 1 de 2
Solicitud de cambio N° CRE-RG-2017-001	Elaborado por: RG-GE-GA-Gestión Socio Ambiental	Aprobado por: Jefatura de área	Rige a partir de 28/10/2019

#### Registro de Participación

Campo Geotérmico Comunidad Borinquen - Cañas Dulces

Fecha 03-06-2020

Actividad Reunión Comunal

Objetivo Actualizar dulces sobre Proyecto constructivo maquinaria y empleo, Proyecto Geotérmico Borinquen

Nombre	Cédula	Teléfono	Correo electrónico	Organización
Juan Carlos Hernández	5-332-222	8735-1553	banegro@outlook.es@gmail.com	Cañas Dulces
Ariadna López Pérez	62966941	7018-4902	ariadnaperez77@gmail.com	ALIPAC
Mauricio Montero M.	1912074	2000-0105	mmontero@impie.org	ICE
Erasmo Monroy	5-3472411	882652851	erasmonm88@hotmail.com	Cañas Dulces
Yanetela Alvarado Arias	5-4097044	8767-11-65	yanetela.alvarado88@gmail.com	
Luis Diego Fierros Tello	5-371-315	8779-61-39	luisdiegofierrostello@gmail.com	
Silvia Mireya Gutiérrez	5370819	855440578	silviamireyagutierrez88@gmail.com	Cañas Dulces
Rodolfo A. Sánchez Torre	1-1093666	60305817	rodsanchez@hotmail.com	Rodolfo S.
M. Luisa Díaz Ramírez	1986292	833834463	mluisadiazramirez@gmail.com	Buenavista
Luis Alberto Díaz	5-240-156	87038570	luisalberto.diaz	
Miguel Pérez	2495673	8411807	transportesgeneralstelma11.com.co	
Alexander Diaz	52-91259	83119486	Alexanderdiazapti	
Willy José Vargas	5-747389	8824-19-23	wilsonvargas200@gmail.com	

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