



Informe de Responsabilidad Ambiental

Informe de Responsabilidad N° III-2020
Período del Informe: Agosto 2020 – Noviembre del 2020

Proyecto Geotérmico Borinquen

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

Responsable Ambiental

Ing. Elmer González Luna

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

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

*Por poder otorgado según documento adjunto.

Diciembre 2020

Índice general

INFORMACIÓN GENERAL.....	14
LISTA DE CONTROL AMBIENTAL.....	21
OBSERVACIONES DEL CUMPLIMIENTO DE LOS COMPROMISOS AMBIENTALES	26
COMPONENTE FÍSICO	27
Medida MFPGB 01. Funcionamiento y mantenimiento de vehículos y maquinaria.	27
Medida MFPGB 02. Emisión y medición de gases no condensables.	31
Medida MFPGB 03. Monitoreo del pH de las lluvias.	37
Medida MFPGB 04. Sistema de monitoreo de gases no condensables.	41
Medida MFPGB 05. Reducción de la cantidad de polvo.	42
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.	48
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.	55
Medida MFPGB 12. Manejo y conservación del suelo.....	55
Medida MFPGB 13. Manejo y control de derrames de hidrocarburos.....	56
Medida MFPGB 14. Manejo y control de fluidos geotérmicos.....	61
Medida MFPGB 15. Manejo y control de aguas servidas y aceites.	65
Medida MFPGB 16. Manejo y control de residuos sólidos.....	66
Medida MFPGB 17. Manejo de hidrocarburos, sustancias peligrosas y aguas residuales.....	66
Medida MFPGB 18. Monitoreo de corrosión atmosférica.....	70
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.	88
Medida MFPGB 22. Control de procesos erosivos.	88
Medida MFPGB 23. Manejo y conservación de suelos.....	88
Medida MFPGB 24. Monitoreo y control de la contaminación del suelo por vertidos de sustancias peligrosas.....	89
Medida MFPGB 25. Operación de plantas de concreto.....	89
COMPONENTE BIÓTICO.....	89
Medida MBPGB 01. Manejo de cobertura boscosa.	89
Medida MBPGB 02. Plan de restauración de coberturas vegetales.	96
Medida MBPGB 03. Plan de restauración de coberturas vegetales y seguimiento.	98
Medida MBPGB 04. Sistemas de sedimentación y Monitoreo de la calidad del agua.....	98
Medida MBPGB 05. Monitoreo y control de la contaminación con hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas.	98
Medida MBPGB 06. Restauración de cobertura vegetal.....	112
Medida MBPGB 07. Monitoreo y control de atropello y estrés de mamíferos. .	123
Medida MBPGB 08. Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios y monitoreo de fauna.....	127
Medida MBPGB 09. Monitoreo de fauna silvestre casa de máquinas operación.	134
Medida MBPGB 10. Control de contaminación lumínica y monitoreo biológica casa de máquinas operación.....	134
Medida MBPGB 11. Monitoreo y manejo de herpetofauna y ornitofauna.	135
Medida MBPGB 12. Pasos aéreos y terrestres.....	141
COMPONENTE SOCIAL	142
Medida MSPGB 01. Paisaje.....	142
Medida MSPGB 02. Obras comunales.	143
Medida MSPGB 03. Plan de relación con comunidades.....	144
Medida MSPGB 04. Visitas comunales a campos geotérmicos y obra comunal.	144

Medida MSPGB 05. Educación vial y obras comunales.	148
Medida MSPGB 06. Ahorro energético, manejo de residuos (campamento) y reuniones comité de enlace.	148
Medida MSPGB 07. Mejoras de la infraestructura comunal.....	151
Medida MSPGB 08. Obras comunales infraestructura vial.	152
Medida MSPGB 09. Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.	153
Medida MSPGB 10. Plan de educación ambiental e infraestructura comunal.	157
Medida MSPGB 11. Electricidad y telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas.....	157
Medida MSPGB 12. Capacitación y contratación de personal en comunidades.	158
Medida MSPGB 13. Actividad turística y ruta de la geotermia.	158
Medida MSPGB 14. Monitoreo y control del movimiento de maquinaria y efectos comunales.....	162
Medida MSPGB 15. Educación vial, obras comunales, ruta alterna y transporte de sustancias peligrosas.....	165
Medida MSPGB 16. Traslado de equipo de perforación.	167
Medida MSPGB 17. Comportamiento de trabajadores en comunidades.	167
Medida MSPGB 18. Patrimonio arqueológico.	170
Medida MSPGB 19. Mercado agropecuario, control y manejo de la erosión. ...	177
Medida MSPGB 20. Pasos de ganado y estabilización de taludes.	178
Medida MSPGB 21. Plan de acción para movimiento de maquinaria (hoteles).	178
Medida MSPGB 22. Protocolo de manejo de sustancias peligrosas y plan de acción de traslado.	178
Medida MSPGB 23. Protocolo para aislamiento del ganado.	178
Medida MSPGB 24. Monitoreo del pH de lluvia, H ₂ S, tejido de pastos y frutales.	179
Medida MSPGB 25. Plusvalía de las tierras.	179
Medida MSPGB 26. Consumo de agua de la planta geotérmica.	179
LÍNEA DE TRANSMISIÓN	180
Medida MTPGB 01. Paisaje, uso de postes LT.	180

Medida MTPGB 02. Control de polvo y sedimentos LT.	180
Medida MTPGB 03. Control y manejo de derrames de aceite aislante de transformadores LT.....	181
Medida MTPGB 04. Manejo de desechos sólidos y líquidos LT.	181
Medida MTPGB 05. Paisaje, subestación eléctrica tipo compacto y encapsulada LT.....	181
Medida MTPGB 06. Educación comunal sobre campos electromagnéticos LT.	181
Medida MTPGB 07. Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo y manejo de aguas residuales LT.....	181
Medida MTPGB 08. Sistema GIS o encapsulado, optimización de uso y sistema de iluminación de la subestación LT.	181
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	182
Medida MLDPGB 01. Plan de relación con propietarios LD.....	182
Medida MLDPGB 02. Plan de relación con instituciones LD.....	182
Medida MLDPGB 03. Plan de selección de ruta para LD.	182
Medida MLDPGB 04. Plan de manejo de residuos.....	182
Medida MLDPGB 05. Identificación de sitios y dispositivos para reducir la electrocución de fauna	183
Medida MLDPGB 06. Plan de comunicación y relación con las comunidades.	183
ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO	183
TAREAS Y METAS PENDIENTES	193
No hay tareas o metas pendientes.....	193
CONCLUSIONES.....	193
RECOMENDACIONES	194
REGISTRO FOTOGRÁFICO COMENTADO	195
FOTOCOPIAS DE LA BITÁCORA AMBIENTAL (periodo de informe).....	206
ANEXOS	213

Índice de cuadros

Cuadro 1. Perfil Constructivo del Proyecto Geotérmico Borinquen.....	17
Cuadro 2. Pozos perforados en el PG Borinquen desde la etapa de exploración a la actualidad.....	20
Cuadro 3. Lista de control ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen.	21
Cuadro 4. Datos del monitoreo de gases en AID y AP en 2020.....	31
Cuadro 5. Datos de línea previa al desarrollo del yacimiento geotérmico del PG Borinquen.....	36
Cuadro 6. Valores de referencia sobre concentraciones de gases	37
Cuadro 7. Charlas de inducción en disposiciones de comportamiento en comunidades.....	46
Cuadro 8. Registros de monitoreo de ruido en áreas pobladas cercanas al AP en 2020.	48
Cuadro 9. Registros de monitoreo de ruido en el AP.	50
Cuadro 10. Parámetros de calidad de aguas para consumo humano.....	64
Cuadro 11. Generación de residuos por el C.S. Construcción.....	69
Cuadro 12. Categoría de la atmósfera según nivel de corrosión.....	72
Cuadro 13. Clasificación de contaminación por sulfuro y cloruro.....	72
Cuadro 14. Tasas de corrosión para el primer año de exposición.	72
Cuadro 15. Grado de corrosión de las estaciones, por método gravimétrico.	73
Cuadro 16. Tasa de deposición dióxido de azufre (SO ₂) en la plazoleta PLB-02. 75	75
Cuadro 17. Tasa de deposición dióxido de azufre (SO ₂) en la plazoleta PLB-05. 76	76
Cuadro 18. Tasa de deposición Cloruro (Cl-) en la plazoleta PLB-02.....	76
Cuadro 19. Tasa de deposición Cloruro (Cl-) en la plazoleta PLB-05.....	77
Cuadro 20. Clasificación de acuerdo a tasa de deposición en la plazoleta PLB-02.	77
Cuadro 21. Clasificación de acuerdo a tasa de deposición en la plazoleta PLB-05.	78
Cuadro 22. Ubicación de parcelas permanentes de muestreo forestal en áreas sometidas a procesos de conservación y restauración de ecosistemas boscosos en el PG Borinquen.....	96
Cuadro 23. Sitios para el monitoreo de calidad de agua en el Proyecto Geotérmico Borinquen.....	99
Cuadro 24. Clasificación de la calidad del agua en función del puntaje total obtenido.	100
Cuadro 25. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2020.....	103

Cuadro 26. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2020.....	106
Cuadro 27. Resultados de los análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2020.....	107
Cuadro 28. Valores obtenidos de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2020.....	108
Cuadro 29. Resultados de monitoreo de aguas superficiales	111
Cuadro 30. Registros de atropellos de fauna silvestre, periodo 2019-2020. Proyecto Geotérmico Borinquen.	126
Cuadro 31. Registro de Paisaje PG Borinquen, noviembre, 2020.....	142
Cuadro 32. Obras comunales, MSPGB 02.....	144
Cuadro 33. Informe de Estado de Avance del Proyecto, noviembre 2020.	145
Cuadro 34. Obras Comunales MSPGB 04-Cañas Dulces, noviembre, 2020.....	147
Cuadro 35. Avance Obras Comunales MSPGB 05, noviembre, 2020.	148
Cuadro 36. Mejora de infraestructura vial, 2020.....	152
Cuadro 37. Avance Obras Comunales MSPGB 08, noviembre, 2020.	153
Cuadro 38. Cursos INA, comunidades de Influencia Directa del Proyecto.....	154
Cuadro 39. Avance Obras Comunales MSPGB 10, noviembre, 2020.	157
Cuadro 40. Contratación de maquinaria comunidades de influencia, Proyecto, noviembre, 2020.....	159
Cuadro 41. Avance Obras Comunales MSPGB 15, noviembre, 2020.	166
Cuadro 42. Datos generales, plusvalía de tierras, 2020.....	179

Índice de figuras

Figura 1. Plano base de la distribución del desarrollo del futuro campo geotérmico Borinquen. Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinquen, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA.....	16
Figura 2. Esquema de distribución de la central geotérmica. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 36).	17
Figura 3. Esquema de un campo geotérmico bajo explotación. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 37).	17
Figura 4. Proyección de etapas de desarrollo del PG Borinquen. Marzo 2019.	19
Figura 5. Comprobantes de circulación de vehículos utilizados en desarrollo del yacimiento del PG Borinquen.	27
Figura 6. Taller de equipos de perforación.	28
Figura 7: Taller vehículos y equipos en mantenimiento.	28
Figura 8. Panorámica de los equipos de perforación.	29
Figura 9. Comprobantes de circulación de vehículos utilizados.	30

Figura 2. Revisión de maquinaria alquilada previo al inicio de labores.	30
Figura 11. Detención de tractor de orugas con fugas de aceite.	31
Figura 12. Monitoreo de calidad de aire en Cañas Dulces	31
Figura 13. Personal de gestión ambiental realizando monitoreo.....	36
Figura 14. Muestreo de aguas de lluvia.	37
Figura 15. Registros de pH de las lluvias AP y AID del PGB entre 2019-2020.	40
Figura 16. Detectores de gases utilizados en pruebas de producción y labores de perforación de pozos profundos.	41
Figura 17. Equipos de respiración asistida y rescate.	41
Figura 18. Señalización de ruta oficial PG- Borinquen.....	42
Figura 19. Comunicado límites de velocidad en comunidades de influencia, noviembre 2020.....	43
Figura 20. Afiche 800-GEOTERMIA.....	44
Figura 21. Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular (generación de polvo): ruta de acceso PG Borinquen.....	45
Figura 22. Riego de vías en caminos internos.	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 naturales habilitados en la PGB.	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	59
Figura 31. Atención derrames de hidrocarburos en los caminos internos.....	60
Figura 32. Kit de contención de derrames en la maquinaria.	60
Figura 33. Lagunas impermeabilizadas en PLB-02.....	61
Figura 34. Muestreo de aguas superficiales.....	62
Figura 35. Registros de monitoreo de aguas superficiales.....	64
Figura 36. Manejo de aguas ordinarias en sitios de perforación.	65
Figura 37. Construcción de caseta sanitaria en la PGB-08.....	66
Figura 38. Manejo de residuos en Centro de Acopio del CSRG.	67
Figura 39. Puntos de acopio temporal de residuos.	68
Figura 40. Porcentajes de generación de residuos según su tipo.	69
Figura 41. Proyecto de corrosión en PLB-5.	70

Figura 42. Velocidad de corrosión, determinada por método gravimétrico, para un periodo de exposición de 3, 6, 12 y 24 meses, en el sitio de monitoreo: Plataforma 2.	74
Figura 43. Velocidad de corrosión, determinada por método gravimétrico, para un periodo de exposición de 3, 6, 12 y 24 meses, en el sitio de monitoreo: Plataforma 5.	74
Figura 44. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2.	78
Figura 45. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-5.	79
Figura 46. Sismicidad anual para el periodo 2005 al 13 de noviembre del 2020. .	80
Figura 47. Distribución de la sismicidad por mes para Las Pailas I y II y Borinquen.	81
Figura 48. Distribución de la sismicidad del 21 de julio al 13 de noviembre.....	82
Figura 49. Cantidad de señales sísmicas asociadas a erupciones hasta el 21 de noviembre 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.	83
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.	84
Figura 53. Comparación entre el año 2015 y el año 2020. Se aprecia la afectación por la caída de ceniza y los lahares en los alrededores del cráter activo del volcán Rincón de la Vieja. Imágenes tomadas de Google Earth Pro.	85
Figura 54. Estado de la antena, el domo, los paneles solares y la caja del equipo GNSS el 3 de setiembre de 2020 en el borde del cráter del volcán Rincón de la Vieja.	86
Figura 55. Nivel de la laguna en cratérica setiembre de 2020 en comparación con los niveles de los años 2017 y 2019.....	87
Figura 56. Separación de la capa superior de suelo.	88
Figura 57. Sitios de obra del Proyecto Geotérmico Borinquen con modificación al diseño de obras.....	90
Figura 58. Portada del Informe de Regencia Forestal N°2, correspondiente al permiso de aprovechamiento forestal con contrato regencia N° 016287.	91
Figura 59. Portada de resolución N° 160/2020-ACG-DRFVS-OSRL.	92
Figura 60. Portada de nota de solicitud de gestión de permiso de aprovechamiento forestal para la corta de 87 árboles ubicados en ruta cantonal, para la construcción de la línea de distribución eléctrica (LD) del PG Borinquen y para la ampliación del camino en la comunidad de El Cedro.....	93

Figura 61. Acuerdo emitido por el Consejo Municipal de Liberia.....	94
Figura 62. Extracto de base de datos composición florística en el Área de Proyecto del PG Borinquen. Noviembre del 2020.	95
Figura 63. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Área de Proyecto (AP) del Proyecto Geotérmico Borinquen. Noviembre del 2020.	95
Figura 64. Establecimiento de parcelas permanentes de muestreo en áreas sometidas a procesos de conservación y restauración de ecosistemas boscosos en el Campo Geotérmico Borinquen.	97
Figura 65. Construcción de cerca perimetral del Campo Geotérmico Borinquen..	98
Figura 66. Técnica utilizada para el monitoreo de macroinvertebrados. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2020.....	99
Figura 67. Mediciones directas de parámetros físico químicos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2020.	101
Figura 68. Larva de <i>Leptonema</i> segundo género común en monitoreo de agosto del 2020. Proyecto Geotérmico Borinquen.	105
Figura 69. Ninfas de <i>Leptohyphes</i> género más común en agosto del 2020. Proyecto Geotérmico Borinquen.	106
Figura 70. Caudal del Río Salitral durante la influencia directa del huracán Eta en Costa Rica. Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre 2020.	109
Figura 71. Extracto del protocolo de atención de derrames de sustancias peligrosas de IC.....	110
Figura 72. Personal designado para la atención de derrames de sustancias peligrosas.....	110
Figura 73. Habilitación de caseta para almacenamiento de residuos peligrosos.	111
Figura 74. Monitoreo nocturno de fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinquen.	113
Figura 75. Registro de la cantidad de mamíferos identificados en recorridos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.	114
Figura 76. Registros de mamíferos identificados durante monitoreos. Proyecto Geotérmico Borinquen.	115
Figura 77. Registro de Mono araña (<i>Ateles geoffroyi</i>) identificado en recorrido diurno. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2020.....	116
Figura 78. Selección de cuadrículas al azar para la instalación de cámaras trampa, Proyecto Geotérmico Borinquen. Transecto 5, octubre 2020.....	117
Figura 79. Colocación de cámaras trampa para el monitoreo de mamíferos. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2020.....	118
Figura 80. Registro de Manigordo (<i>L. pardalis</i>) monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, octubre 2020. Transecto 6, Campo Geotérmico Borinquen.....	119

Figura 81. Registros de Jaguar (<i>P. onca</i>) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, agosto 2020. Transecto 9, Campo Geotérmico Borinquen.....	120
Figura 82. Registro de danta (<i>T. bairdii</i>) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, octubre 2020. Transecto 6. Campo Geotérmico Borinquen.....	120
Figura 83. Registro de chanchos de monte (<i>T. pecari</i>) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, octubre 2020. Transecto 6. Campo Geotérmico Borinquen.....	121
Figura 84. Instalación de cámaras trampa para el monitoreo de rutas de paso de fauna arborícola y fauna terrestre. Proyecto Geotérmico Borinquen. Noviembre, 2020.	124
Figura 85. Resultados del monitoreo de caminos. Proyecto Geotérmico Borinquen.	125
Figura 86. Resultados del monitoreo de fauna arborícola. Proyecto Geotérmico Borinquen. Noviembre, 2020.....	125
Figura 87. Registro de atropellos. Proyecto Geotérmico Borinquen. Periodo agosto-noviembre 2020.....	126
Figura 88. Rótulos de no alimentar fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinquen.	128
Figura 89. Residuos de alimentos expuestos. Proyecto Geotérmico Borinquen.	129
Figura 90. Rescate de una zarigüeya que se encontraba dentro del separador de residuos ordinarios y charla al personal de campo de obra civil. Proyecto Geotérmico Borinquen.	130
Figura 91. Personal de biología supervisando movimientos de tierra.	132
Figura 92. Cantidad de individuos rescatados según grupo faunístico, Campo Geotérmico Borinquen.	132
Figura 93. Animales rescatados en sitios de obra, Campo Geotérmico Borinquen.	133
Figura 94. Liberación de animales rescatados. Campo Geotérmico Borinquen..	133
Figura 95. Luminarias en equipo de perforación N°2 en PGP-02.....	135
Figura 96. Monitoreo nocturno de herpetofauna. Proyecto Geotérmico Borinquen, septiembre 2020.....	136
Figura 97. Cantidad de individuos de anfibios y reptiles identificados en los monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	137
Figura 98. Especies de anfibios identificados en monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.	138
Figura 99. Especies de reptiles identificados en monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.	139
Figura 100. Monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2020.	140
Figura 101. Reinita cabecicastaña (<i>B. rufifrons</i>). Proyecto Geotérmico Borinquen. Octubre, 2020.....	140

Figura 102. Tucán pico iris (<i>Ramphastos sulfuratus</i>), especie amenazada en nuestro país. Proyecto Geotérmico Borinquen.....	141
Figura 103. Pavón (<i>C. rubra</i>), especie en categoría Vulnerable, por la UICN. Proyecto Geotérmico Borinquen.	141
Figura 104. Recibido informe, comunidad El Pital y Agua Fría, noviembre, 2020.	146
Figura 105. Recibido informe, comunidad Curubandé y Cañas Dulces, noviembre, 2020.	147
Figura 106. Medidas para el ahorro energético, campamento Curubandé, noviembre, 2020.....	149
Figura 107. Estaciones de reciclaje campamento Curubandé, noviembre, 2020.	150
Figura 108. Medidor de consumo hídrico del campamento de Curubandé.	150
Figura 109. Estación de separación de residuos ordinarios dentro del campamento Curubandé.....	151
Figura 110. Atención solicitud ASADA Buena Vista, noviembre, 2020.	152
Figura 111. Mantenimiento de caminos externos, noviembre 2020.	153
Figura 112. Curso Administración Agropecuaria, INA, Curubandé.	156
Figura 113. Formulario iniciativas FONATEL, comunidad Las Lilas, Cañas Dulces, noviembre, 2020.....	158
Figura 114. Cantidad de recurso humano Proyecto, noviembre, 2020.	159
Figura 115. Afiche Informativo registro de maquinaria para el PGBI, noviembre, 2020.	159
Figura 116. Construcción de cerca perimetral, noviembre, 2020.	160
Figura 117. Señalización rutas de acceso oficial al Proyecto, noviembre, 2020.	161
Figura 118. Señalización rutas de acceso oficial, noviembre, 2020.	161
Figura 119. Vehículo institucional, noviembre, 2020.	162
Figura 120. Rótulo en maquinaria alquilada Proyecto, noviembre, 2020.	162
Figura 121. Circulación de vagoneta con el respectivo cobertor, noviembre, 2020.	163
Figura 122. Solicitud de información Infecciones respiratorias agudas superiores, noviembre, 2020.....	165
Figura 123. Plan de Control de Velocidades, Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre 2020.....	166
Figura 124. Charla inducción Proyecto, noviembre, 2020.....	168
Figura 125. Charla inducción Proyecto, noviembre, 2020.....	169
Figura 126. Espacios de esparcimiento campamento Curubandé, noviembre, 2020.	170
Figura 127. Disposiciones de comportamiento en las comunidades.....	170

Figura 128. Resoluciones de la Comisión Arqueológica Nacional sobre las evaluaciones arqueológicas en plazoletas PLB-08, PLB-05 y Escombrera 1.	171
Figura 129. Resoluciones de la Comisión Arqueológica Nacional sobre las evaluaciones arqueológicas en plazoletas PLB-02 y Laguna de Almacenamiento de Agua de Trabajo (Laguna Embalse).....	172
Figura 130. Resolución CAN 259-2013, incorporación a la Comisión Nacional Arqueológica del arqueólogo Arturo Hernández Ruiz.	173
Figura 131. Conformación de terraza y taludes en PLB-08.....	174
Figura 132. Excavación del camino de acceso y conformación de talud.	174
Figura 133. Excavación de fosas.	175
Figura 134. Excavación en Laguna de Almacenamiento de Agua limpia.	176
Figura 135. Colocación de material proveniente de Laguna de Almacenamiento de Agua Limpia.	176
Figura 136. Excavación de pozos para postes.....	177
Figura 137. Laguna de almacenamiento, 2020.	180
Figura 138. Plazoleta PLB-08.....	184
Figura 139. Plazoleta PLB-02.....	186
Figura 140. Plazoleta PLB-05.....	187
Figura 141. Escombrera 1.....	188
Figura 142. Bifurcadores /Torres de monitoreo.....	189
Figura 143. Iluminación parque Buena Vista/Mantenimiento de caminos (etapa 1).	190
Figura 144. Posteo de Línea de Distribución Eléctrica.....	191
Figura 145. Laguna de almacenamiento de agua de trabajo.	192
Figura 146. Pozos de abastecimiento para agua de trabajo.	193

Índice de anexos

Anexo 1. Comprobante de garantía ambiental.	213
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.	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. Registro de Averías vehículos y Equipos.	279
Anexo 7. Boleta de registro de derrames.	280
Anexo 6. Informativo sobre restricciones de velocidad en vehículos institucionales.	281

Anexo 7. Permiso Sanitario de Funcionamiento del Centro de Acopio.	283
Anexo 8. Certificados de gestión de residuos.	283
Anexo 9. Manifiesto de transporte de residuos sólidos peligrosos.	285
Anexo 10. Gestores de residuos autorizados.	288
Anexo 11. Análisis de Hidrocarburos y SAM en cuerpos de agua superficiales en el AP.	289
Anexo 12. Listado de fauna silvestre identificada monitoreos diurnos y nocturnos durante enero 2019 a noviembre 2020.	291
Anexo 12. Ejemplo de listas asistencia en reuniones comunales del PG Borinquen.	299

INFORMACIÓN GENERAL

1. Ubicación del proyecto

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

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

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

2. Dirección exacta de la actividad, obra o proyecto

El Proyecto Geotérmico Borinquen se ubica en el distrito 2 ° Cañas Dulces del cantón 1° 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

4. Responsable Ambiental

Ing. Elmer González Luna.

5. Número y fecha de Resolución de Viabilidad Ambiental.

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

6. Garantía Ambiental.

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

7. Periodicidad de presentación del Informe de Regencia Ambiental

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

8. Fecha de inicio de actividades

21 de marzo del 2016.

9. Descripción de la actividad, obra o proyecto

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

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

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

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

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

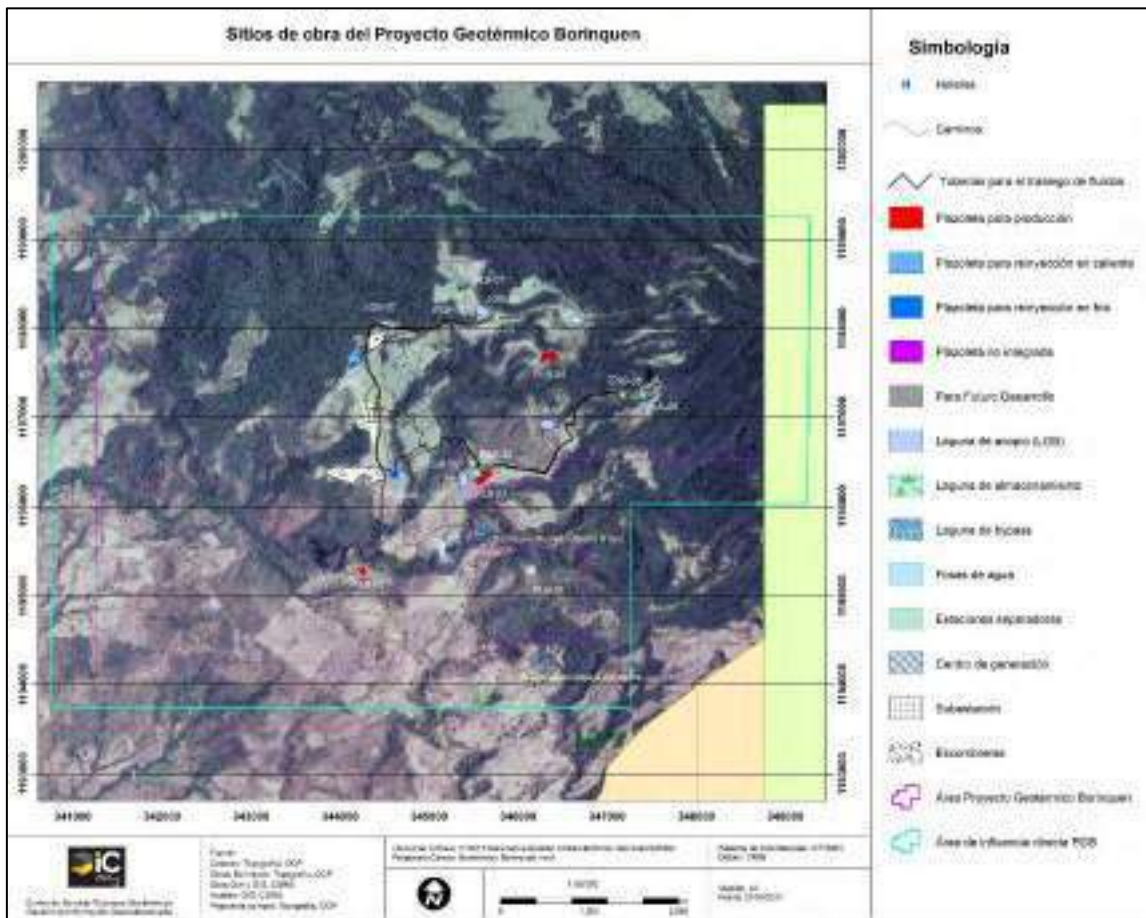


Figura 1. Plano base de la distribución del desarrollo del futuro campo geotérmico Borinquen. Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinquen, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA.

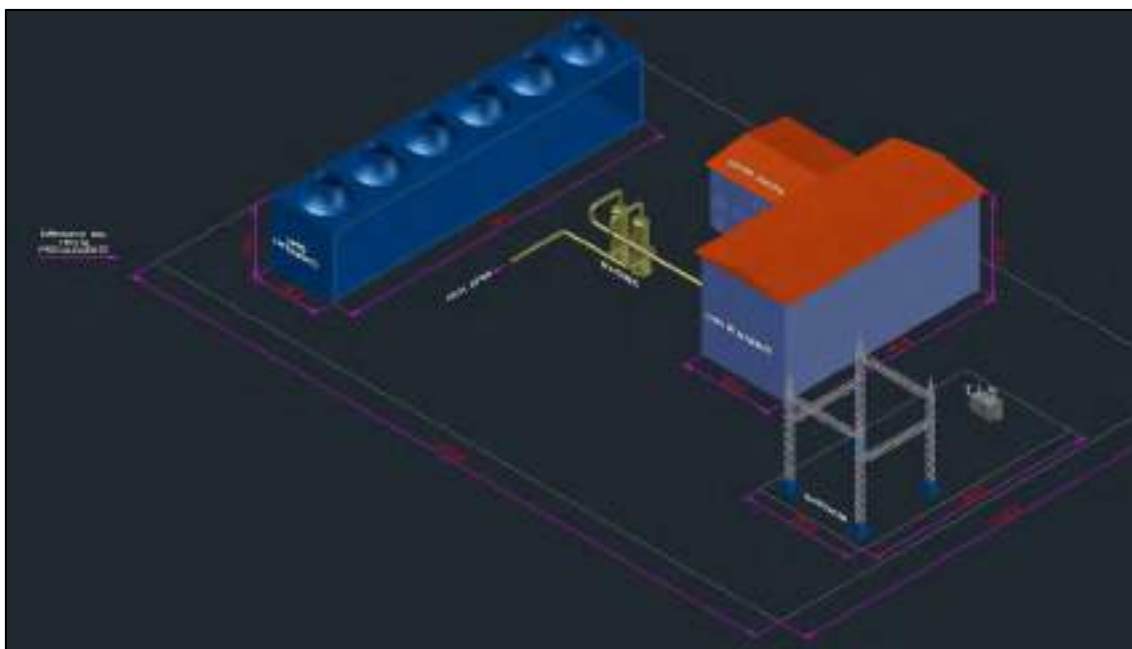


Figura 2. Esquema de distribución de la central geotérmica. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 36).

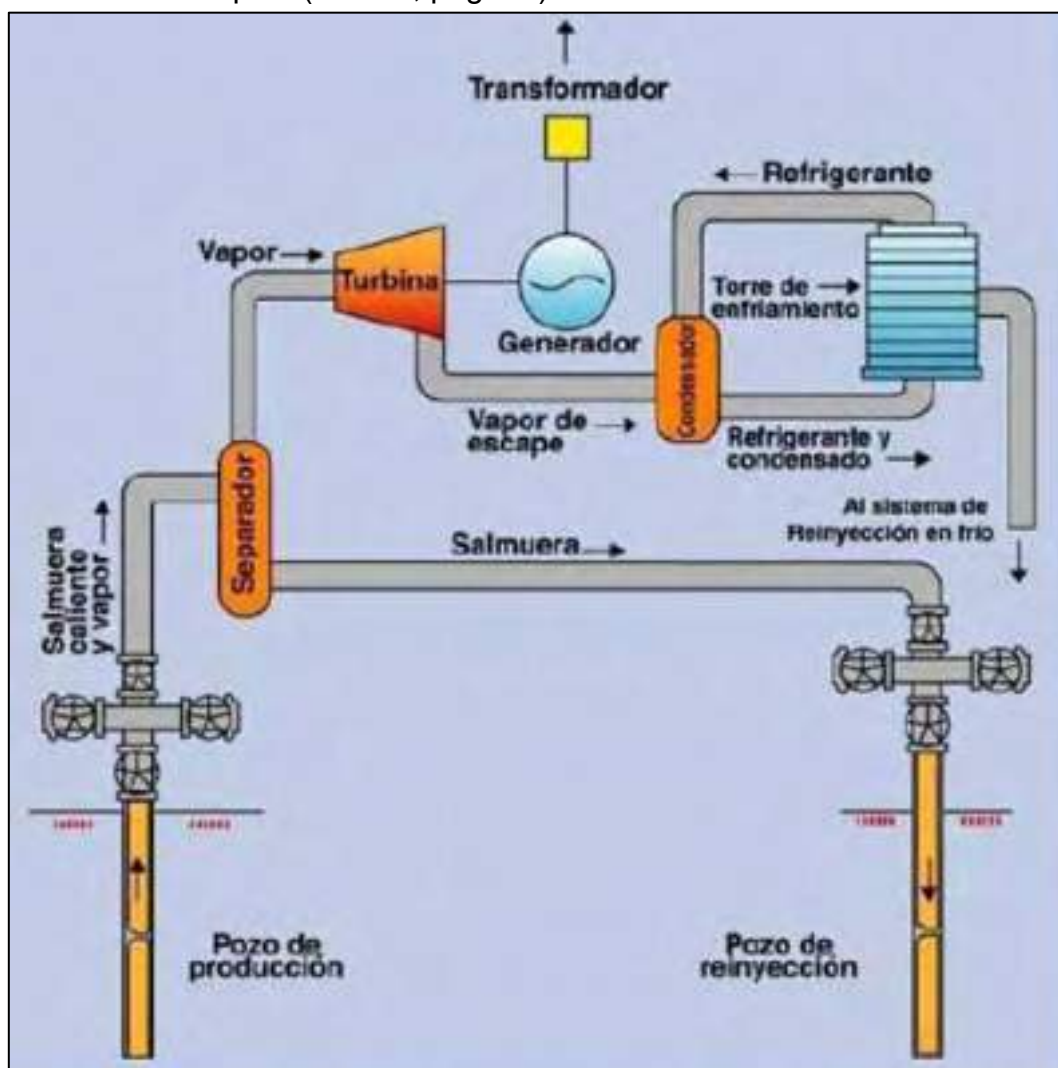


Figura 3. Esquema de un campo geotérmico bajo explotación. EsIA del Proyecto Geotérmico Borinquen (Tomo I, pág. 37).

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

Cuadro 1. Perfil Constructivo del Proyecto Geotérmico Borinquen.

Etap	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

Etapa	Obra	Área (ha)	Cobertura/uso	Área (ha)
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		4,20	Bosque	0,86
			Pasto	2,97
Borinquen I	Caminos	19,98	Sitio de obra existente	19,98
Borinquen II		4,91	Bosque	0,73
			Pasto	4,17
Área total (m2)		812281		
Área total (ha)		81,23		
% del AP		2,90%		

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

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

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

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

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



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

Cabe destacar que durante la etapa de exploración (años 2003 al 2013) se perforaron 5 pozos exploratorios profundos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Pozos perforados en el PG Borinquen desde la etapa de exploración a la actualidad.

Pozos Borinquen	Inicio	Final	Profundidad (m)	Equipo de Perforación
PGB-01	20/03/2003	21/06/2004	2 594,60	Cardwell KB-700
PGB-02	30/07/2020	En proceso	2 387,82	National 110-E
PGB-03	18/12/2004	22/04/2005	2 082,70	Cardwell KB-700
PGB-05	17/10/2012	05/06/2013	2 506,70	National 110-E
PGB-09	18/10/2016	27/03/2017	2 512,05	National 110-E
PGB-22	08/10/2012	08/01/2013	1 736,45	Cardwell KB-700
PGB-22	19/06/2013	01/08/2013	2287 (550.55 m más)	National 110-E
PGB-29	10/03/2018	04/08/2018	2 521,00	National 110-E
PGB-35	15/05/2019	12/10/2019	2597.93	National 110-E
PGB-42	21/01/2020	01/07/2020	2530.77	National 110-E
PGB-59	26/08/2018	06/03/2019	2 325,57	National 110-E
Nota: El PGB-22 se intervino en dos ocasiones.				

Fuente: Gestión 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-22 y PGB-05 se perforaron simultáneamente para proveer la información necesaria para elaborar el estudio de factibilidad y descripción del Reservorio Geotérmico del PG Borinquen.

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

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

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

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

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

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

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

A partir del 07 de julio del 2020, inició la perforación del PGB-02 y al 26 de noviembre alcanza una profundidad de 2 387,82, se espera en un par de semanas se pueda alcanzar el objetivo entre los 2 500,00 m a 2 600,00 m.

LISTA DE CONTROL AMBIENTAL

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

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

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
COMPONENTE FÍSICO						
MFPGB 01	Funcionamiento y mantenimiento de vehículos y maquinaria.			x	100	Se implementa mantenimiento preventivo, revisión y control de maquinaria.
MFPGB 02	Emisión y medición de gases no condensables.			x	100	Se implementa monitoreo.
MFPGB 03	Monitoreo del pH de las lluvias.			x	100	Se implementa monitoreo.
MFPGB 04	Sistema de monitoreo de gases no condensables.			x	100	Se implementa monitoreo.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
MFPGB 05	Reducción de la cantidad de polvo.			x	100	Avisos, rutas oficiales y rotulación. Riego.
MFPGB 06	Monitoreo permanente de gases no condensables.	x				Aplica para la etapa de operación.
MFPGB 07	Restricción de velocidad y ruido.			x	100	Se implementan acciones de restricción.
MFPGB 08	Monitoreo y control del ruido etapa operación. Poblados.			x	100	Se implementa monitoreo y control.
MFPGB 09	Monitoreo y control del ruido etapa construcción. Sitios de Obra.			x	100	Se implementa monitoreo y control.
MFPGB 10	Monitoreo y control de ruido etapa construcción. Poblados.			x	100	Se implementa monitoreo y control.
MFPGB 11	Monitoreo y control de ruido etapa operación. Sitios de Obra.	x				Aplica para etapa de operación.
MFPGB 12	Manejo y conservación del suelo.			x		Se implementan sedimentadores temporales y manejo de aguas pluviales.
MFPGB 13	Manejo y control de derrames de hidrocarburos.			x	100	Se implementan acciones de manejo y control.
MFPGB 14	Manejo y control de fluidos geotérmicos.			x	100	Se implementan acciones de manejo y control.
MFPGB 15	Manejo y control de aguas servidas y aceites.			x	100	Se implementa manejo y control. Capacitaciones, pruebas de infiltración para tanques sépticos.
MFPGB 16	Manejo y control de residuos sólidos.			x	100	Se implementa sistema de manejo y control. Centro de transferencia. Gestores autorizados.
MFPGB 17	Manejo de hidrocarburos, sustancias peligrosas y aguas residuales.	x				No aplica para este periodo de informe.
MFPGB 18	Monitoreo de corrosión atmosférica.			x	100	Entrega de informe. Se implementa monitoreo.
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.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
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.
COMPONENTE BIÓTICO						
MBPGB 01	Manejo de cobertura boscosa.			x	100	Se implementa protocolos institucionales y ley forestal.
MBPGB 02	Plan de restauración de coberturas vegetales.			x	100	Implementación acciones del Plan de restauración y conservación.
MBPGB 03	Plan de restauración de coberturas vegetales y seguimiento.			x	100	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.
MBPGB 12	Pasos aéreos y terrestres.	x				No aplica para este periodo de informe.
COMPONENTE SOCIAL						
MSPGB 01	Paisaje.			x	100	Se lleva registro fotográfico.
MSPGB 02	Obras comunales.			x	100	Varias concluidas y con finiquito de entrega.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
MSPGB 03	Plan de relación con comunidades.			x	100	Se implementa plan. No se realizaron reuniones comunales por COVID-19.
MSPGB 04	Visitas comunales a campos geotérmicos y obra comunal.	x				No aplica para este periodo de informe. Obras comunales reportadas en MSPGB 02.
MSPGB 05	Educación vial y obras comunales.			x	100	Charlas canceladas por COVID-19.
MSPGB 06	Ahorro energético, manejo de residuos (campamento) y reuniones comité de enlace.			x	100	Registro de consumo de agua del campamento Curubandé.
MSPGB 07	Mejoras de la infraestructura comunal.			x	100	Se recibió una solicitud.
MSPGB 08	Obras comunales infraestructura vial.			x	100	Varias concluidas y con finiquito de entrega.
MSPGB 09	Fortalecimiento del comercio y desarrollo local.			x	100	Se solicitaron cursos al INA.
MSPGB 10	Plan de educación ambiental e infraestructura comunal.			x	100	Se implementa programa de educación ambiental. Se cancelaron charlas por COVID-19.
MSPGB 11	Electricidad y telecomunicaciones en la comunidad de Las Lilas.			x	100	A la espera de respuesta de FONATEL.
MSPGB 12	Capacitación y contratación de personal en comunidades.			x	100	Levantamiento de información para identificar interesados alquilar maquinaria.
MSPGB 13	Actividad turística y ruta de la geotermia.			x	100	Inicio cerramiento perimetral del CG Borinquen.
MSPGB 14	Monitoreo y control del movimiento de maquinaria y efectos comunales.			x	100	Se realiza monitoreo y control. Mecanismo de atención solicitudes y quejas.
MSPGB 15	Educación vial, obras comunales, ruta alterna y transporte de sustancias peligrosas.			x	100	Se cancelaron las charlas por COVID-19. Se utiliza vía alterna.
MSPGB 16	Traslado de equipo de perforación.	x				En traslado de equipo de

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
						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. Comunicación con hoteles.
MSPGB 22	Protocolo de manejo de sustancias peligrosas y plan de acción para su traslado.			x	100	Se detalla en MFPGB 13.
MSPGB 23	Protocolo para aislamiento del ganado.			x	100	Se detalla en MSPGB 20. No se transportaron explosivos.
MSPGB 24	Monitoreo del pH de lluvia, H ₂ S, 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.
LÍNEA DE TRANSMISIÓN						
MTPGB 01	Paisaje, uso de postes LT.	x				No aplica para este periodo de informe.
MTPGB 02	Control de polvo y sedimentos LT.	x				No aplica para este periodo de informe.
MTPGB 03	Control y manejo de derrames de aceite aislante de transformadores LT.	x				No aplica para este periodo de informe.
MTPGB 04	Manejo de desechos sólidos y líquidos LT.	x				No aplica para este periodo de informe.
MTPGB 05	Paisaje, subestación eléctrica tipo compacto y encapsulada LT.	x				No aplica para este periodo de informe.
MTPGB 06	Educación comunal sobre campos electromagnéticos LT.	x				No aplica para este periodo de informe.
MTPGB 07	Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo y manejo de aguas residuales LT.			x		Se detalla en MFPGB 16.

MEDIDA	Descripción rápida	Cumplimiento (x)				Observación
		NA	No	Sí	% cumpl.	
MTPGB 08	Sistema GIS o encapsulado, optimización de uso y sistema de iluminación de la subestación LT.			x	100	Se han instalado adhesivos.
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN						
MLDPGB 01	Plan de relación con propietarios LD.	x			x	Obtención de permisos de instalación de anclas.
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	Obtención de permisos de instalación de anclas.
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 CRC 001645, 103 009416, utilizados en procesos asociados al desarrollo del yacimiento del PG Borinquen.



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

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



Figura 6. Taller de equipos de perforación.



Figura 7: Taller vehículos y equipos en mantenimiento.

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

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



Figura 8. Panorámica de los equipos de perforación.

La totalidad de la flota vehicular utilizada por el Centro de Servicio (CS CON) Construcción de Ingeniería y Construcción (IC), cuenta con la revisión técnica vehicular y marchamo al día. En la Figura 9 se evidencia los derechos de circulación del vehículo 103 7202, utilizado en el Campo Geotérmico Borinquen, para las visitas de seguimiento ambiental.



Figura 9. Comprobantes de circulación de vehículos utilizados.

La maquinaria y vehículos del CS CON, cuenta con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, que permite la atención en los talleres MET de la región, garantizando que las emisiones al ambiente, sean las mínimas. La maquinaria contratada a proveedores externos, es sometida a una revisión por parte de los mecánicos ICE, para determinar si la maquina es apta para iniciar labores en el proyecto o debe realizar mejoras para garantizar su adecuado funcionamiento.

Item	Inspección	Resultado
1. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en la carrocería?	Sí	No
2. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el motor?	Sí	No
3. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en la transmisión?	Sí	No
4. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en los frenos?	Sí	No
5. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en los neumáticos?	Sí	No
6. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de escape?	Sí	No
7. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de dirección?	Sí	No
8. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de suspensión?	Sí	No
9. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de iluminación?	Sí	No
10. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de sonido?	Sí	No
11. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de calefacción?	Sí	No
12. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de refrigeración?	Sí	No
13. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de lubricación?	Sí	No
14. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de frenado?	Sí	No
15. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de dirección?	Sí	No
16. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de suspensión?	Sí	No
17. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de iluminación?	Sí	No
18. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de sonido?	Sí	No
19. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de calefacción?	Sí	No
20. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de refrigeración?	Sí	No
21. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de lubricación?	Sí	No
22. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de frenado?	Sí	No
23. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de dirección?	Sí	No
24. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de suspensión?	Sí	No
25. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de iluminación?	Sí	No
26. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de sonido?	Sí	No
27. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de calefacción?	Sí	No
28. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de refrigeración?	Sí	No
29. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de lubricación?	Sí	No
30. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de frenado?	Sí	No
31. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de dirección?	Sí	No
32. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de suspensión?	Sí	No
33. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de iluminación?	Sí	No
34. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de sonido?	Sí	No
35. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de calefacción?	Sí	No
36. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de refrigeración?	Sí	No
37. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de lubricación?	Sí	No
38. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de frenado?	Sí	No
39. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de dirección?	Sí	No
40. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de suspensión?	Sí	No
41. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de iluminación?	Sí	No
42. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de sonido?	Sí	No
43. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de calefacción?	Sí	No
44. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de refrigeración?	Sí	No
45. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de lubricación?	Sí	No
46. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de frenado?	Sí	No
47. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de dirección?	Sí	No
48. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de suspensión?	Sí	No
49. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de iluminación?	Sí	No
50. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de sonido?	Sí	No
51. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de calefacción?	Sí	No
52. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de refrigeración?	Sí	No
53. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de lubricación?	Sí	No
54. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de frenado?	Sí	No
55. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de dirección?	Sí	No
56. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de suspensión?	Sí	No
57. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de iluminación?	Sí	No
58. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de sonido?	Sí	No
59. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de calefacción?	Sí	No
60. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de refrigeración?	Sí	No
61. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de lubricación?	Sí	No
62. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de frenado?	Sí	No
63. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de dirección?	Sí	No
64. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de suspensión?	Sí	No
65. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de iluminación?	Sí	No
66. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de sonido?	Sí	No
67. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de calefacción?	Sí	No
68. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de refrigeración?	Sí	No
69. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de lubricación?	Sí	No
70. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de frenado?	Sí	No
71. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de dirección?	Sí	No
72. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de suspensión?	Sí	No
73. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de iluminación?	Sí	No
74. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de sonido?	Sí	No
75. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de calefacción?	Sí	No
76. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de refrigeración?	Sí	No
77. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de lubricación?	Sí	No
78. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de frenado?	Sí	No
79. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de dirección?	Sí	No
80. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de suspensión?	Sí	No
81. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de iluminación?	Sí	No
82. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de sonido?	Sí	No
83. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de calefacción?	Sí	No
84. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de refrigeración?	Sí	No
85. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de lubricación?	Sí	No
86. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de frenado?	Sí	No
87. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de dirección?	Sí	No
88. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de suspensión?	Sí	No
89. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de iluminación?	Sí	No
90. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de sonido?	Sí	No
91. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de calefacción?	Sí	No
92. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de refrigeración?	Sí	No
93. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de lubricación?	Sí	No
94. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de frenado?	Sí	No
95. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de dirección?	Sí	No
96. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de suspensión?	Sí	No
97. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de iluminación?	Sí	No
98. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de sonido?	Sí	No
99. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de calefacción?	Sí	No
100. ¿El vehículo presenta algún tipo de daño visible en el sistema de refrigeración?	Sí	No

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 (Anexo 6). En la Figura 8 se muestra la detención de un tractor oruga

con fugas de aceite en el PLB-08, y se puede ver al personal ICE atendiendo el evento por derrame.



Figura 11. Detención de tractor de orugas con fugas de aceite.

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

Actualmente se cuenta con un programa de monitoreo periódico de inmisiones de gases (H_2S , CO_2) 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.

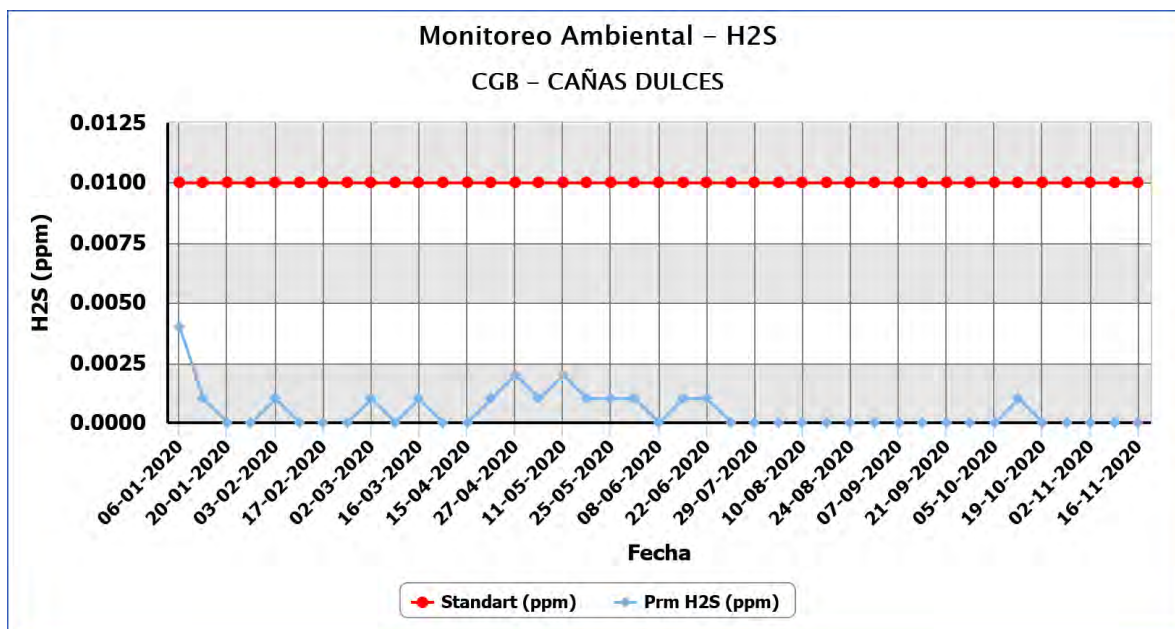
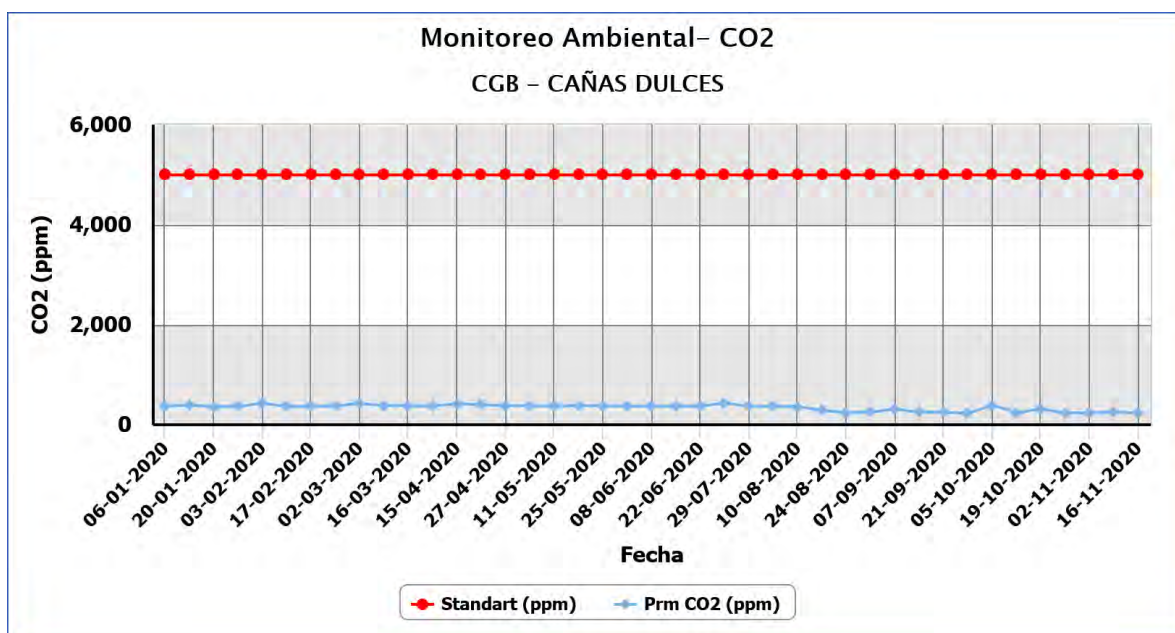
En la Figura 13 se ilustra personal del área socioambiental realizando actividades de monitoreo en áreas pobladas cercanas al proyecto.

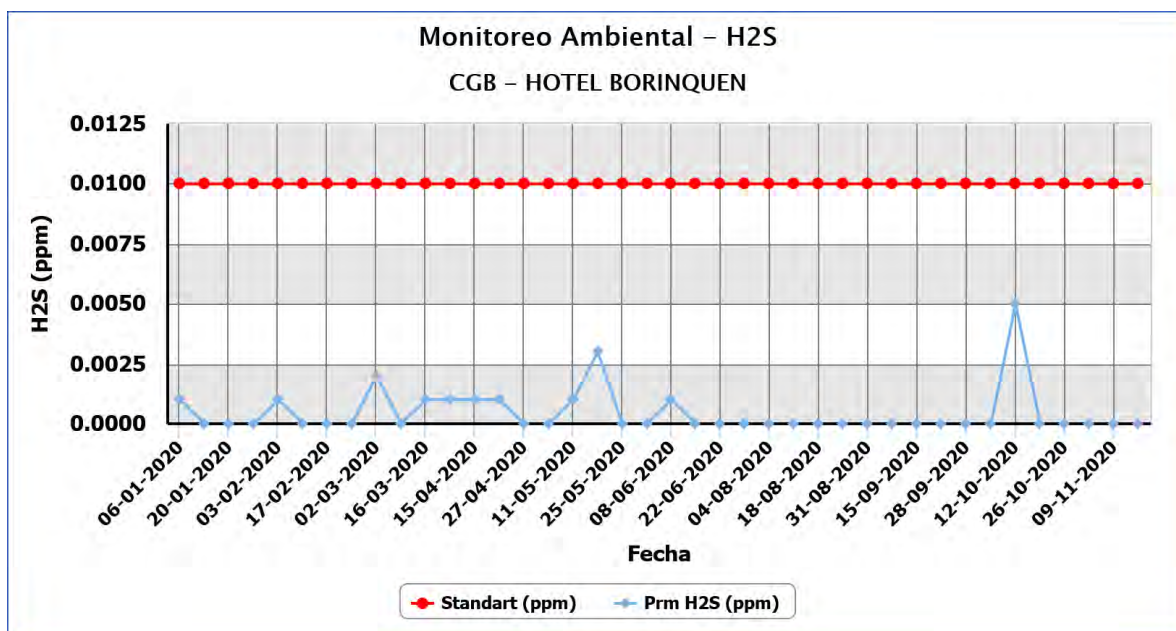
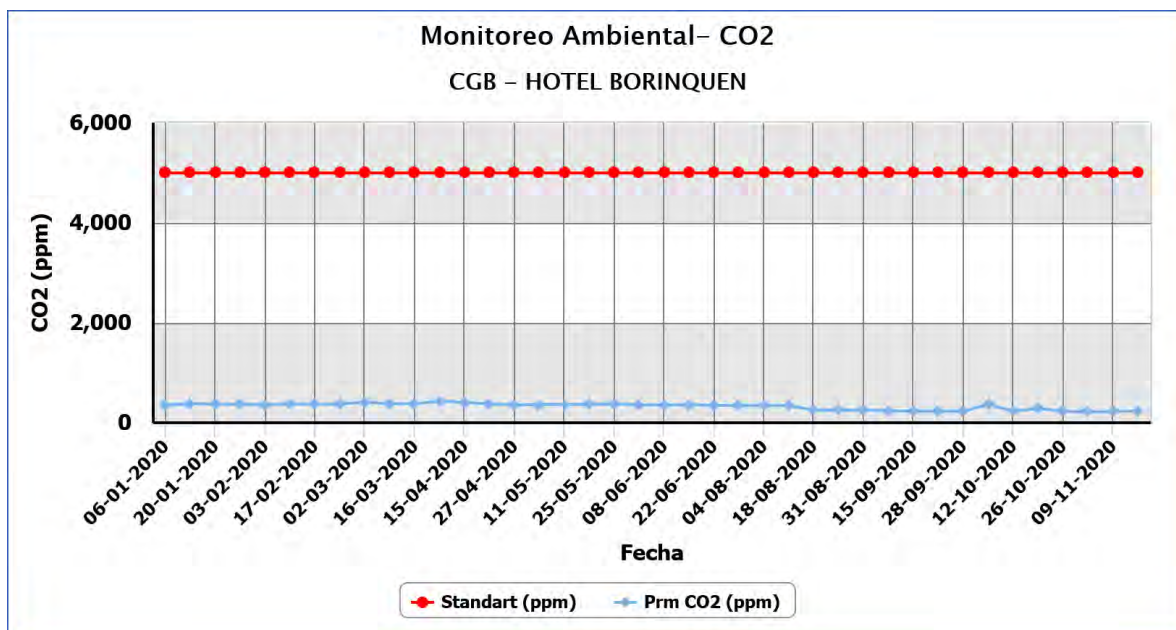


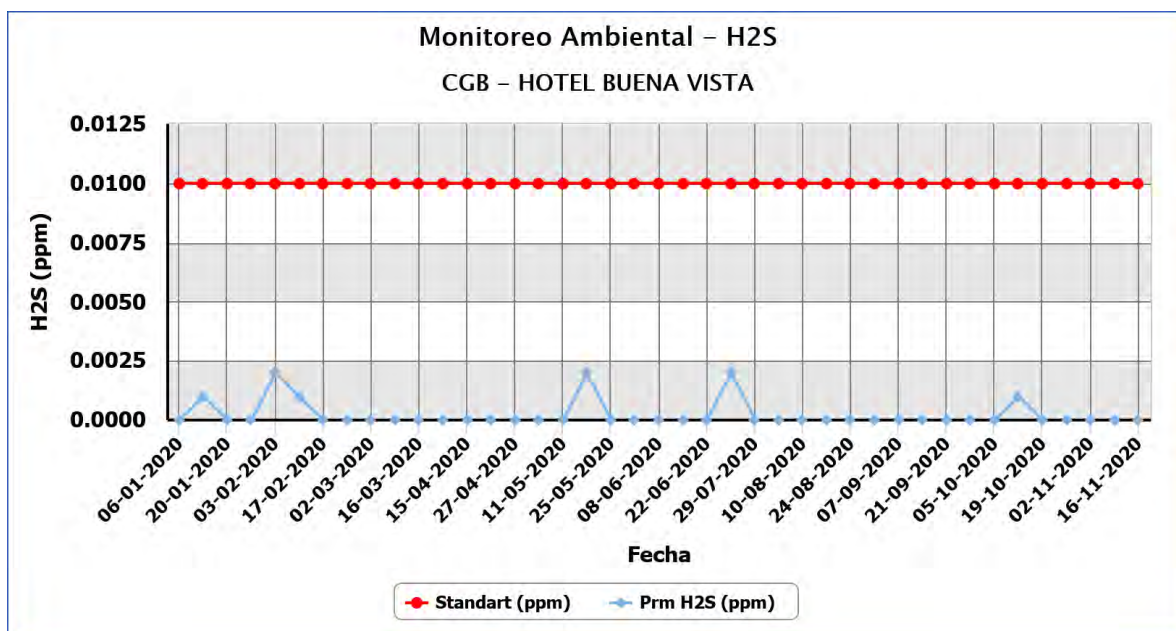
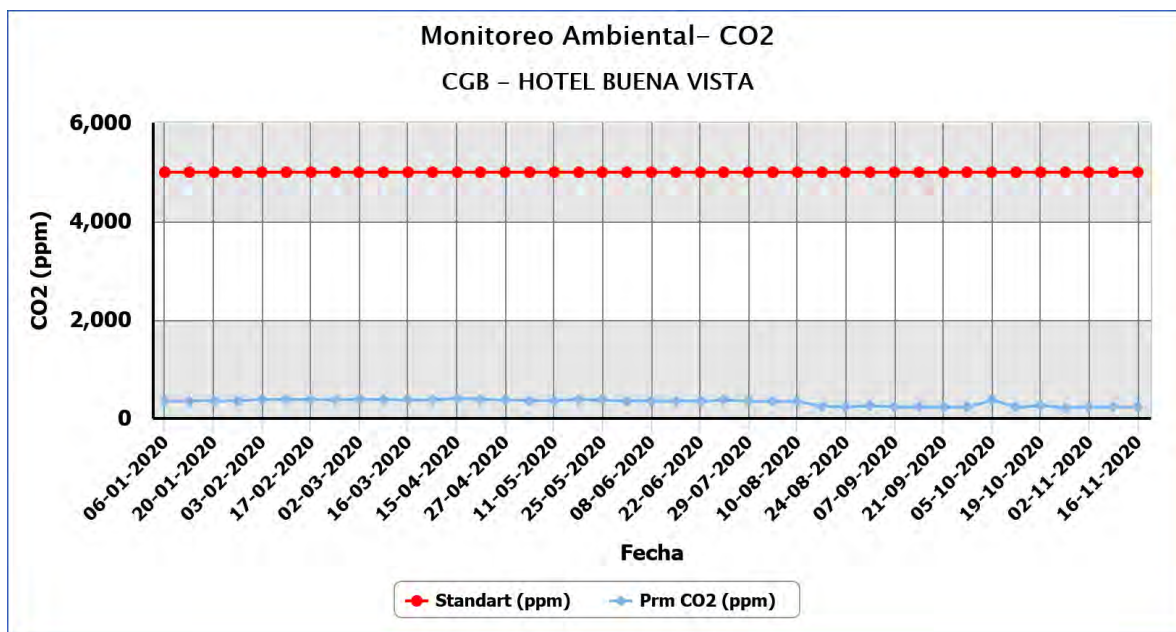
Figura 12. Monitoreo de calidad de aire en Cañas Dulces

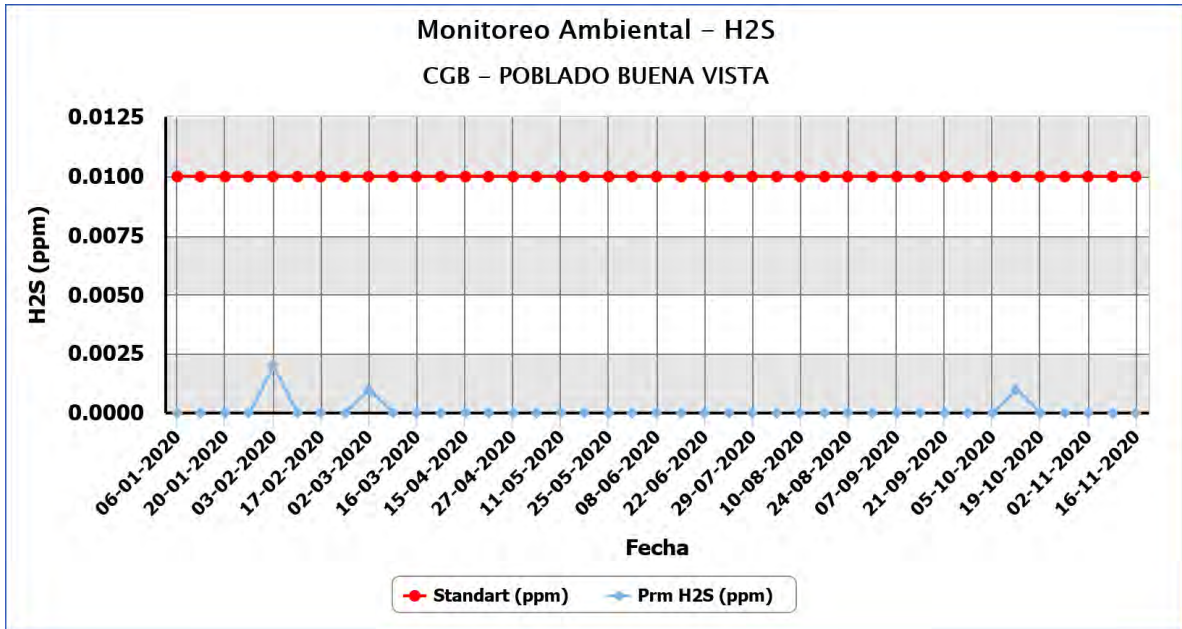
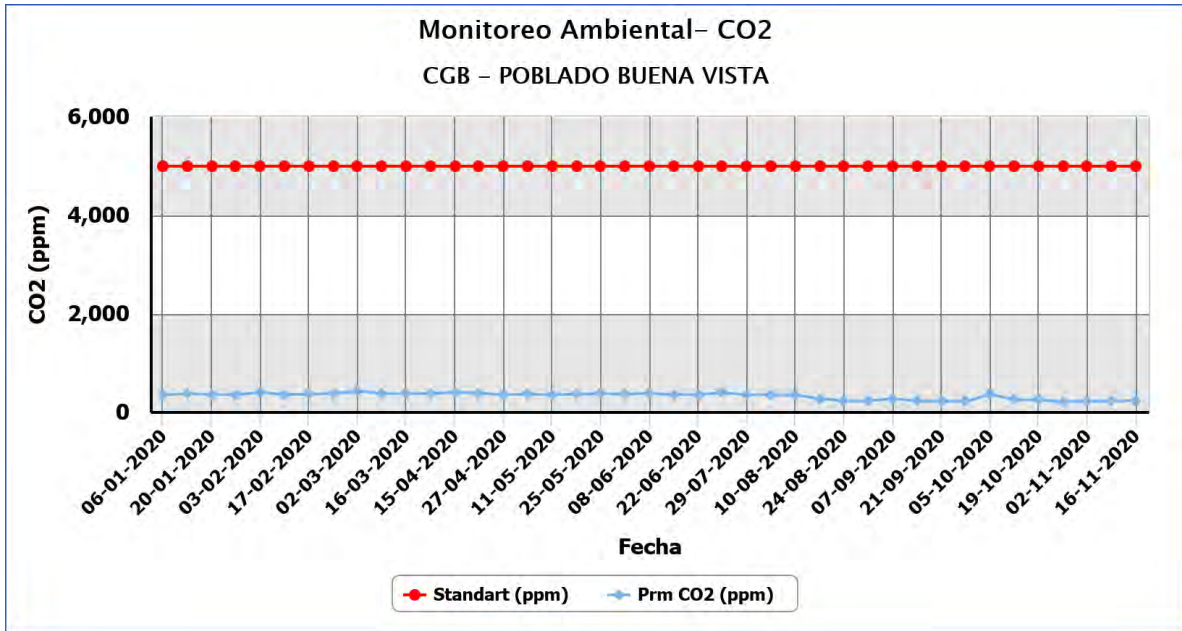
Cuadro 4. Datos del monitoreo de gases en AID y AP en 2020

	Min CO2 (ppm)	Prom. CO2 (ppm)	Max CO2 (ppm)	Std. CO2 (ppm)	Min H2S (ppm)	Prom. H2S (ppm)	Max H2S (ppm)	Std. H2S (ppm)
CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN								
CAÑAS DULCES	230	344	438	5,000	0.000	0.001	0.004	0.010
POBLADO BUENA VISTA	217	334	434	5,000	0.000	0.000	0.002	0.010
HOTEL BORINQUEN	220	327	432	5,000	0.000	0.001	0.005	0.010
HOTEL BUENA VISTA	219	327	406	5,000	0.000	0.000	0.002	0.010
CASA MAQUINAS BORINQUEN	221	328	407	5,000	0.000	0.000	0.003	0.010









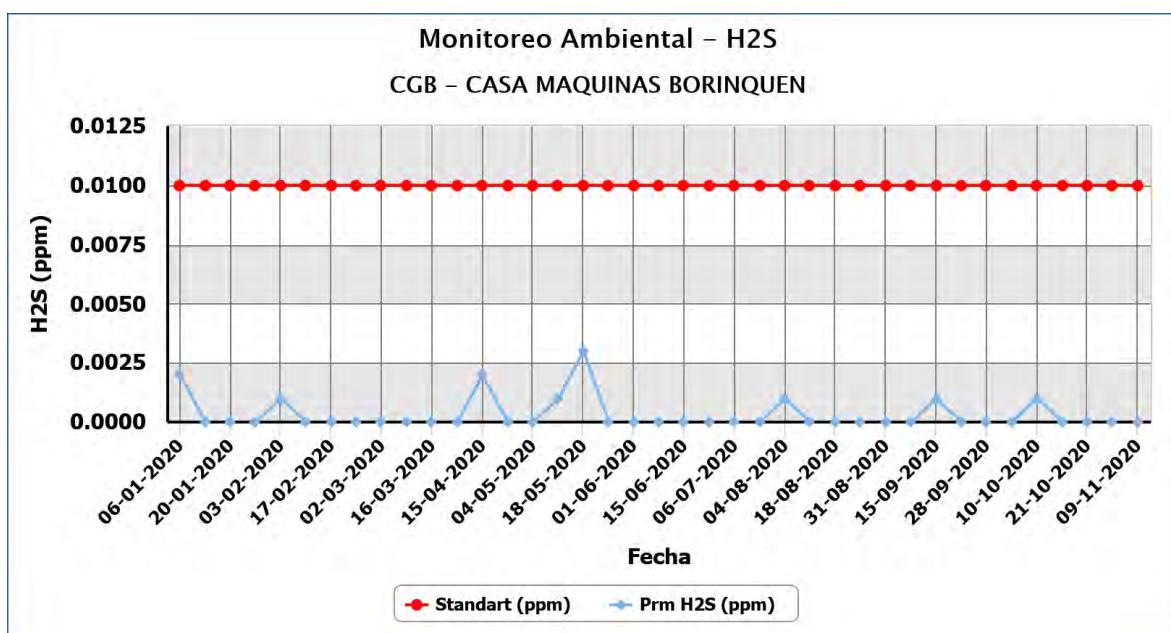
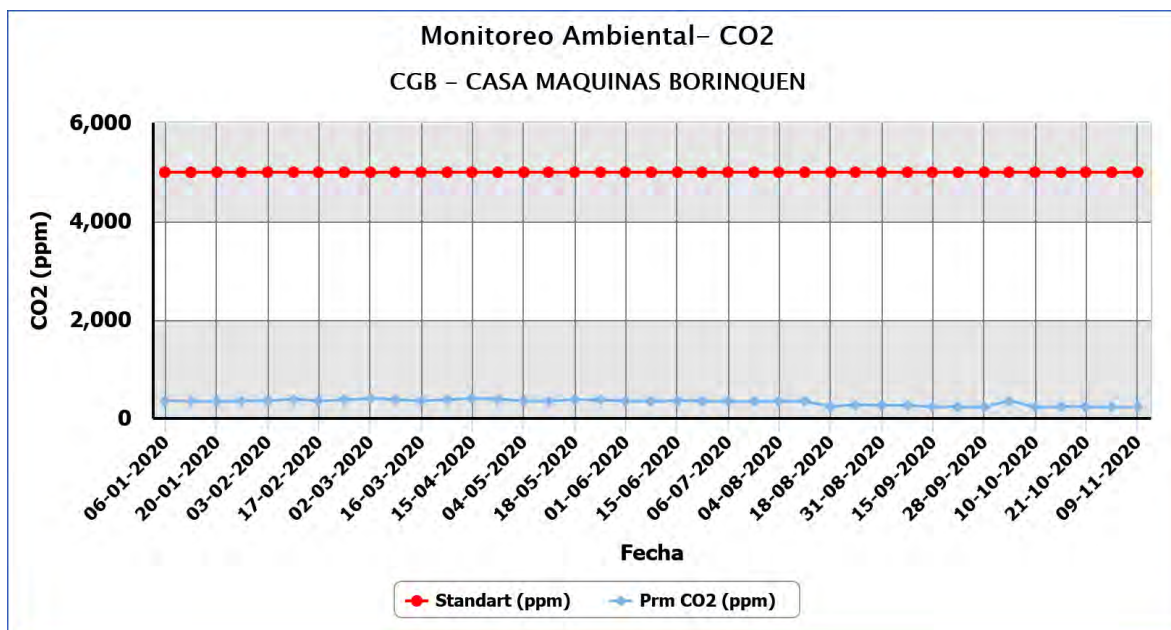


Figura 13. Personal de gestión ambiental realizando monitoreo.

Según la información aportada se evidencia que las mediciones de gases (H_2S y CO_2), realizadas en áreas pobladas y Casa de Máquinas, no representan ninguna alteración al ambiente, ya que los valores registrados se encuentran dentro de los rangos obtenidos en la etapa previa al desarrollo del yacimiento geotérmico en Borinquen (datos de línea base indicada en Cuadro 5), asimismo, los datos están muy por debajo de valores de referencia emitidos por la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional, del Departamento de Trabajo de EEUU por sus siglas en ingles conocido como OSHA (Cuadro 6).

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

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

Cuadro 6. Valores de referencia sobre concentraciones de gases

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

Medida MFPGB 03. Monitoreo del pH de las lluvias.

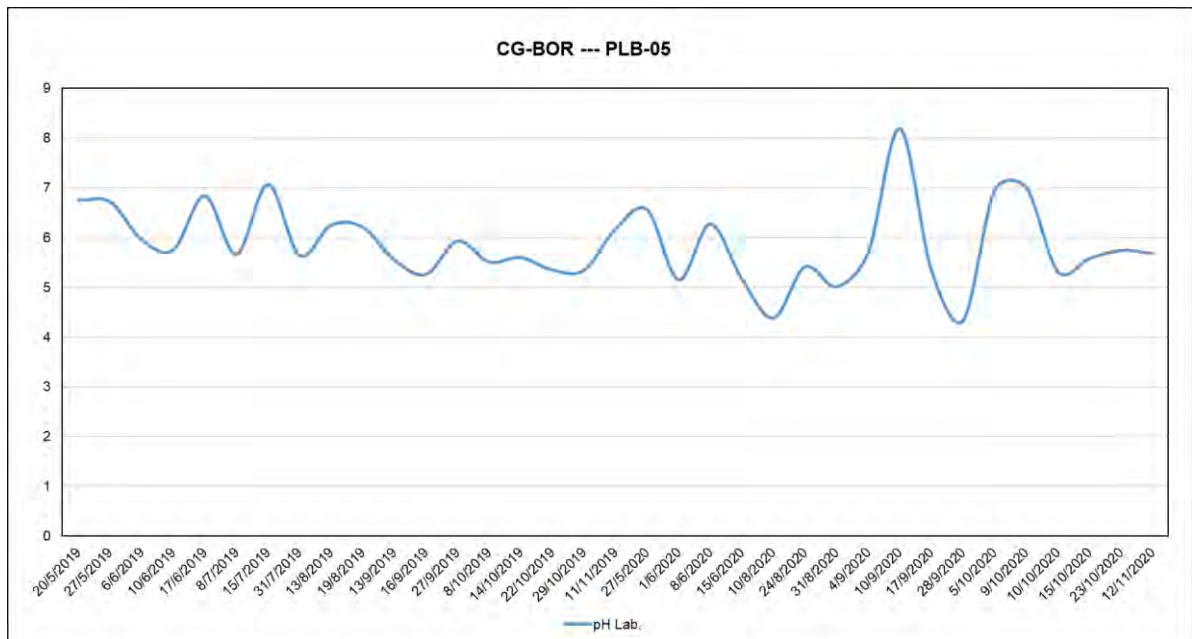
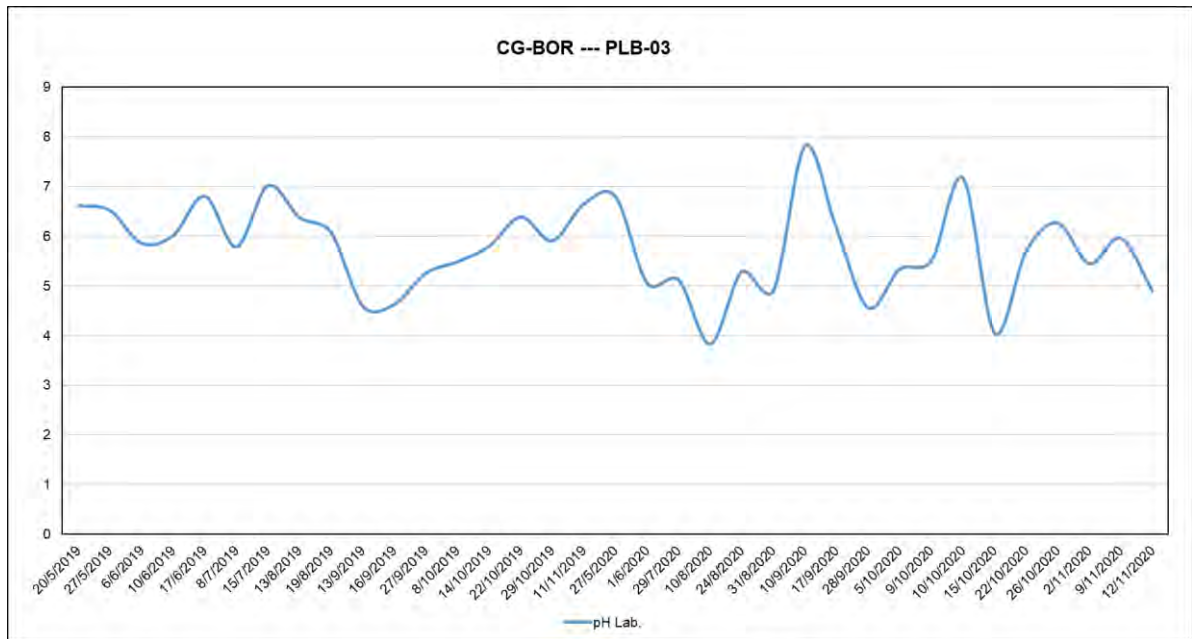
En el PG Borinquen se realiza un programa de monitoreo periódico de la evolución del pH de las lluvias en áreas pobladas cercanas y área de proyecto, para monitorear los niveles de lluvia ácida.

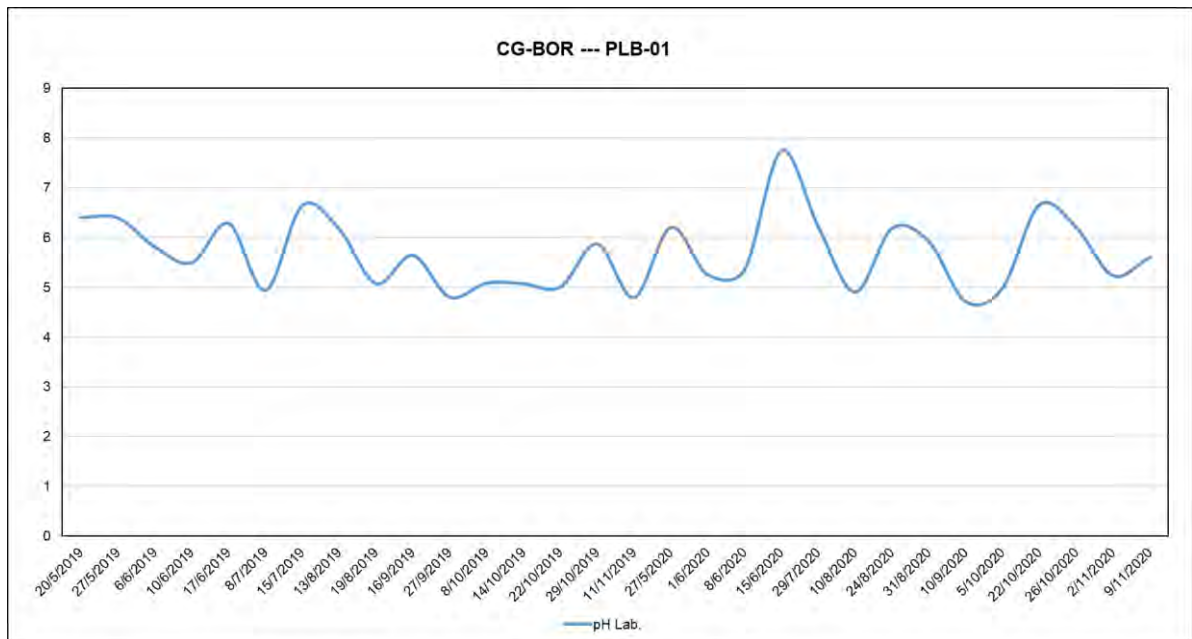
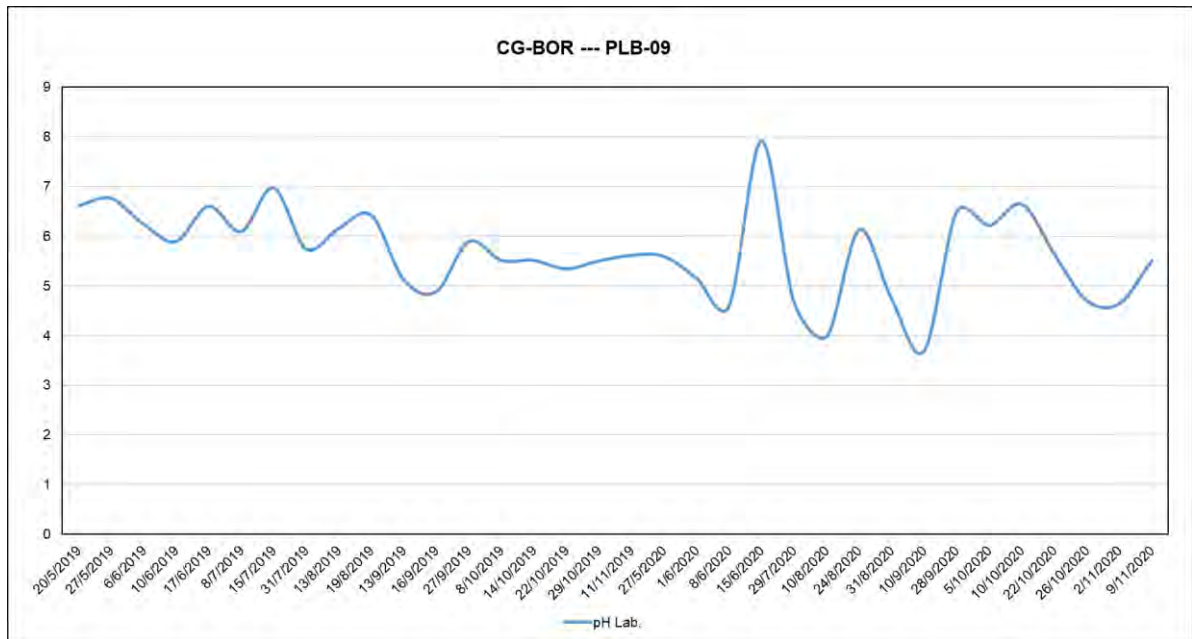
El pH de las lluvias se monitorea previo al inicio de obras para generar la línea base de información en el AP y AID, en este caso particular, el campo geotérmico Borinquen se encuentra ubicado en las faldas del volcán Rincón de la Vieja, razón por la cual, normalmente el área presenta lluvias ácidas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

El agua llovida se recolecta semanalmente (Figura 14) y se analiza en un cromatógrafo, instrumento que permite separar químicamente una muestra acuosa o gaseosa para conocer su composición.



Figura 14. Muestreo de aguas de lluvia.





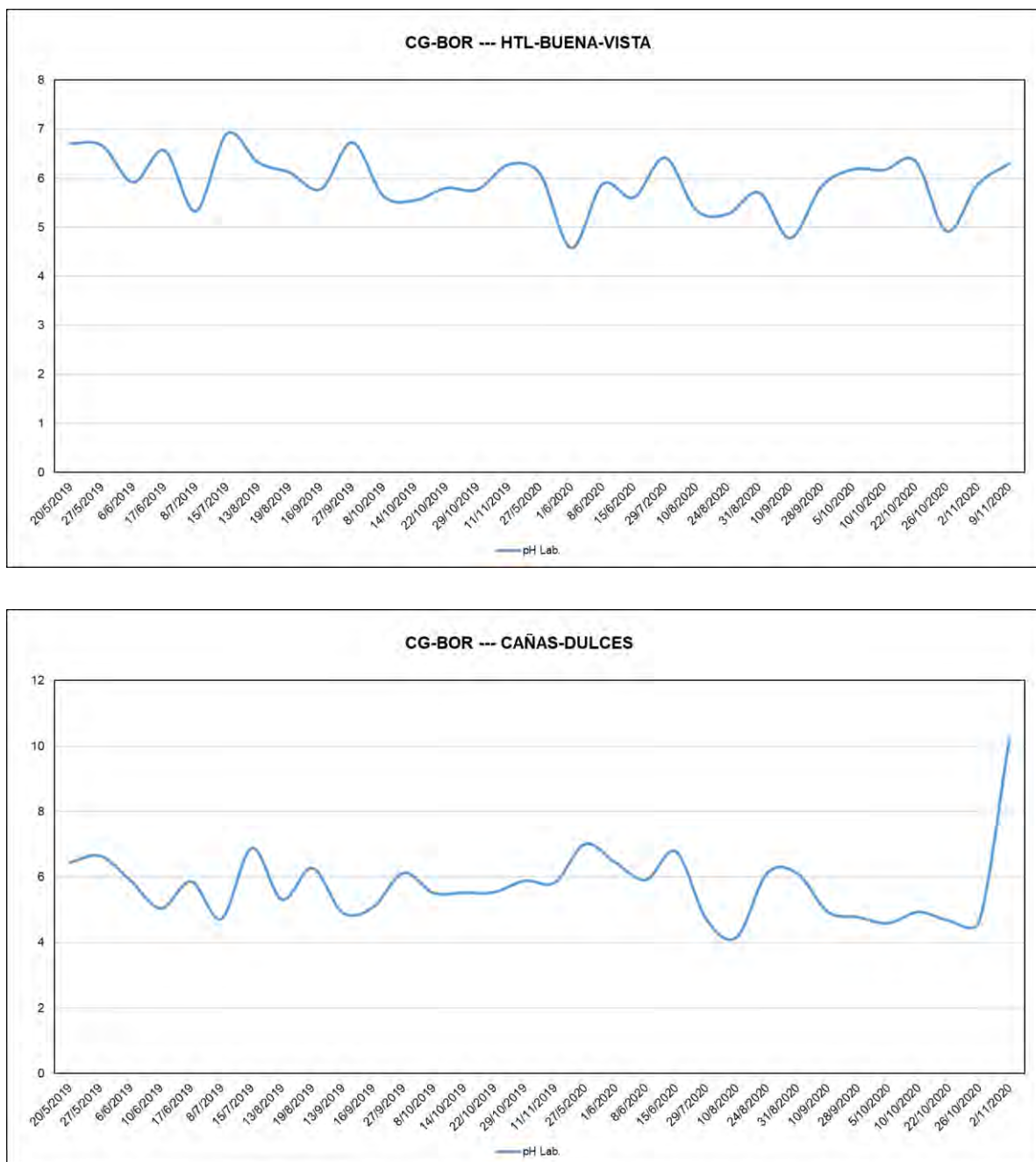


Figura 15. Registros de pH de las lluvias AP y AID del PGB entre 2019-2020.

De acuerdo a la información obtenida en la Figura 15, se concluye que el PG Borinquen 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_2 y H_2S (Figura 16). 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 17), que permiten la continuidad y control del proceso en forma segura.



Figura 16. Detectores de gases utilizados en pruebas de producción y labores de perforación de pozos profundos.



Figura 17. 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_2S y CO_2 . Estos equipos cuentan con alarmas audibles (10 ppm de H_2S , 5000 ppm de CO_2), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores.

Medida MFPGB 05. Reducción de la cantidad de polvo.

El Plan de Gestión Ambiental (PGA) del Proyecto establece entre sus acciones el informar a proveedores, contratistas y personal sobre la ruta de acceso oficial, esta ruta se socializa entre las partes mencionadas (inducción) con el objetivo de que estos no transiten por los centros de población de Buena Vista y Cañas Dulces. La ruta cuenta con la respectiva señalización informativa y preventiva (Figura 18).



Figura 18. Señalización de ruta oficial PG- Borinquen.

Como medida de mitigación al factor polvo, el Plan de Gestión Ambiental establece que, en los centros poblados de las comunidades de Influencia Directa (AID) donde las vías se encuentren en lastre, los vehículos institucionales, alquilados, proveedores y contratistas del Proyecto debe circular a (25 km/h). El detalle en la Figura 19.



Figura 19. Comunicado límites de velocidad en comunidades de influencia, noviembre 2020.

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. Para el periodo se realizó ingreso maquinaria asociada a actividades de movimientos de tierra para la construcción y/ o ampliación de plazoletas.

En los espacios con partes interesadas se reitera informa sobre los canales oficiales de comunicación del Proyecto, línea gratuita 800-436-837-642 y el

correo electrónico 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 canales para el seguimiento de las acciones del PGA, solicitudes y/o consultas. La Figura 20 muestra el afiche.



Figura 20. Afiche 800-GEOTERMIA.

Las rutas críticas de acceso al Proyecto se muestran en la Figura 21.

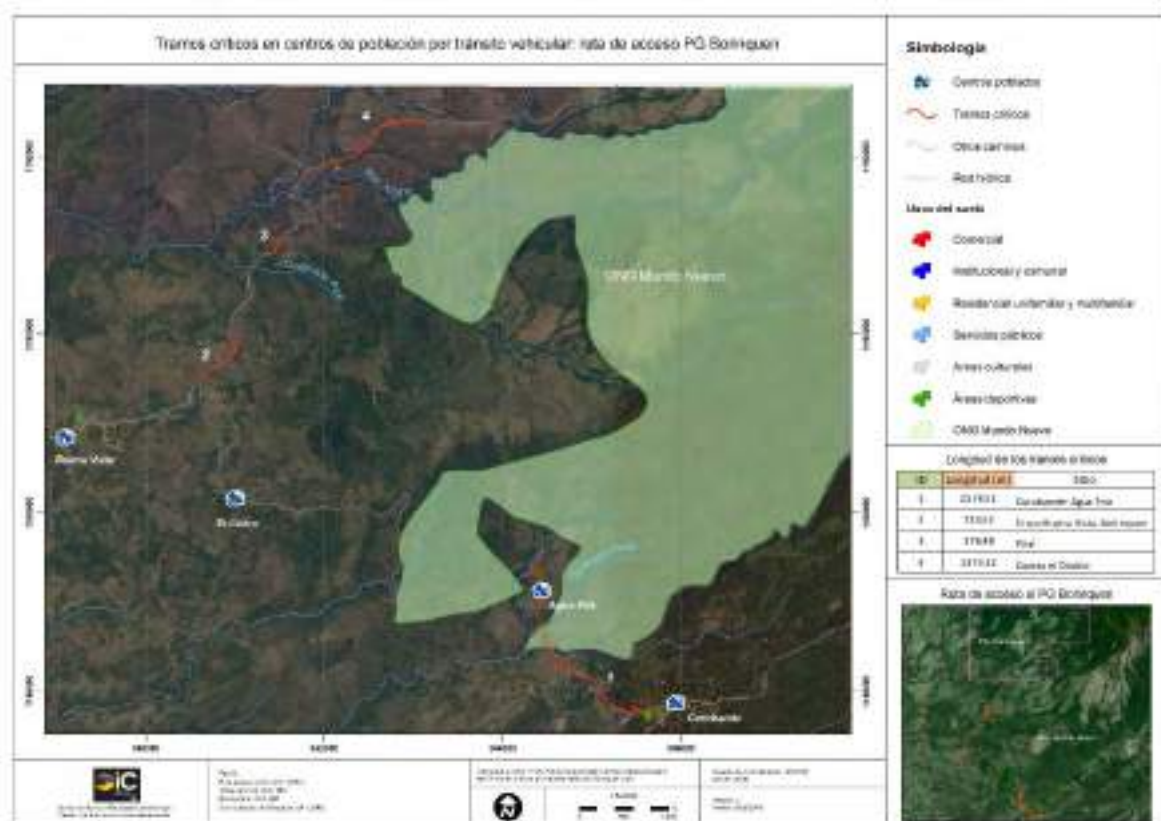


Figura 21. Tramos críticos en centros de población por tránsito vehicular (generación de polvo): ruta de acceso PG Borinquen.

En las zonas pobladas donde hay paso constante de vehículos hacia el proyecto, así como en los caminos internos del mismo, se realiza riego de agua con camión cisterna en diferentes horas del día, con la finalidad de reducir el impacto por las partículas de polvo (Figura 22).



Figura 22. Riego de vías en caminos internos.

Durante el periodo se realizaron 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	N° de Participantes
11/08/2020	Inducción en Disposiciones de comportamiento en Comunidades.	13
08/09/2020	Inducción en Disposiciones de comportamiento en Comunidades.	25
22/09/2020	Inducción en Disposiciones de comportamiento en Comunidades.	17
06/10/2020	Inducción en Disposiciones de comportamiento en Comunidades.	16

Medida MFPGB 06. Monitoreo permanente de gases no condensables.

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

Medida MFPGB 07. Restricción de velocidad y ruido.

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

- Correo electrónico (inforecursosgeotermicos@ice.go.cr)
- 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.

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 para reducir el impacto sonoro de los mismos.

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

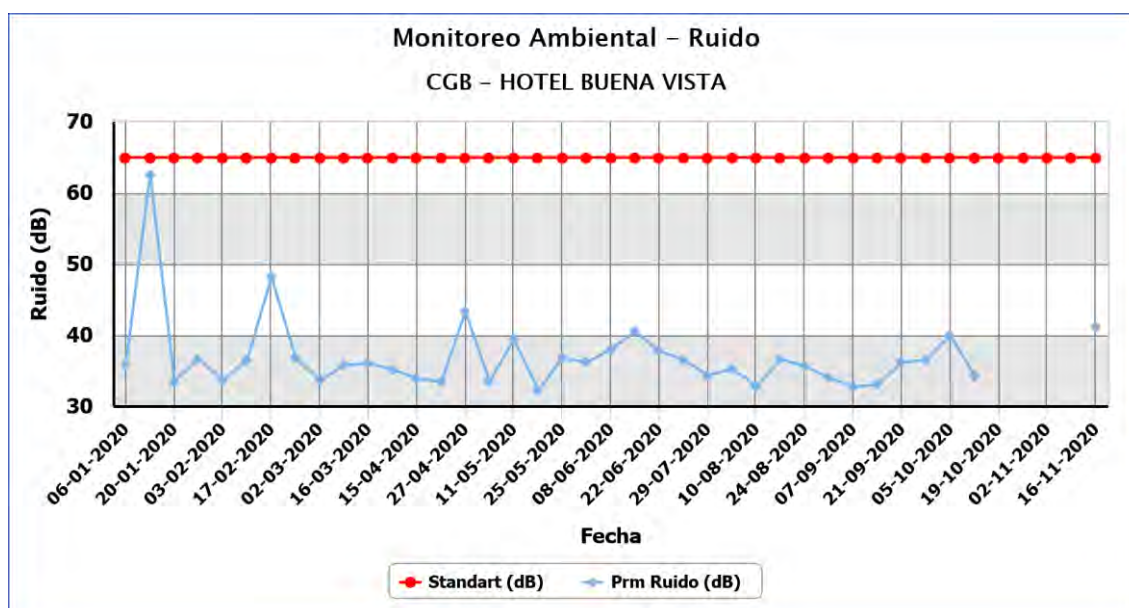
Se cuenta con un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de obra y en las plataformas de perforación. En estas áreas las mediciones de ruido por lo general no sobrepasan los 65 dBA.

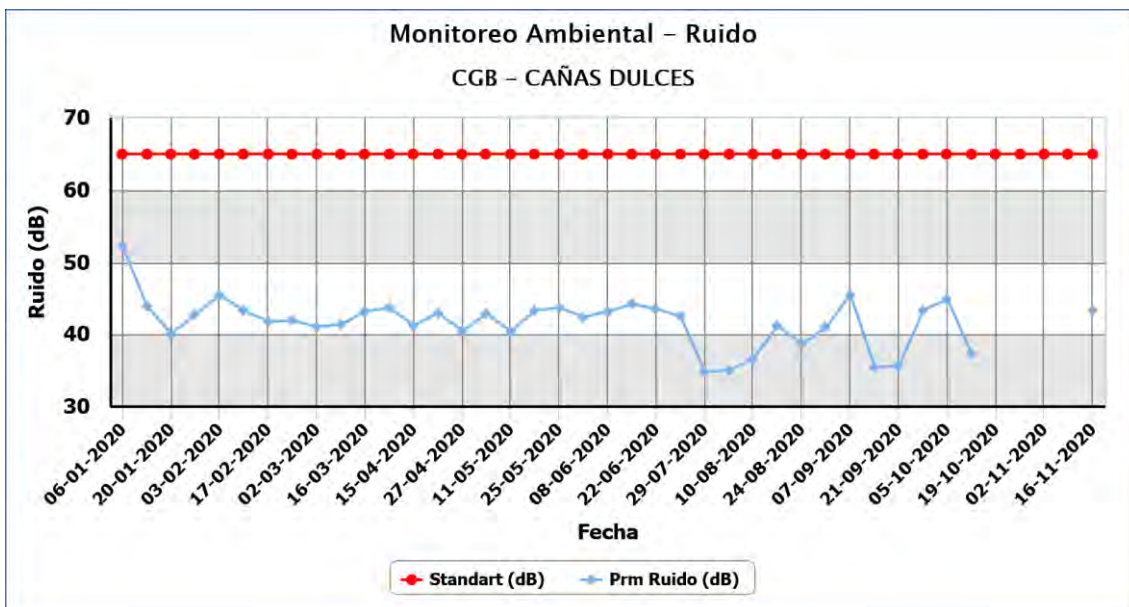
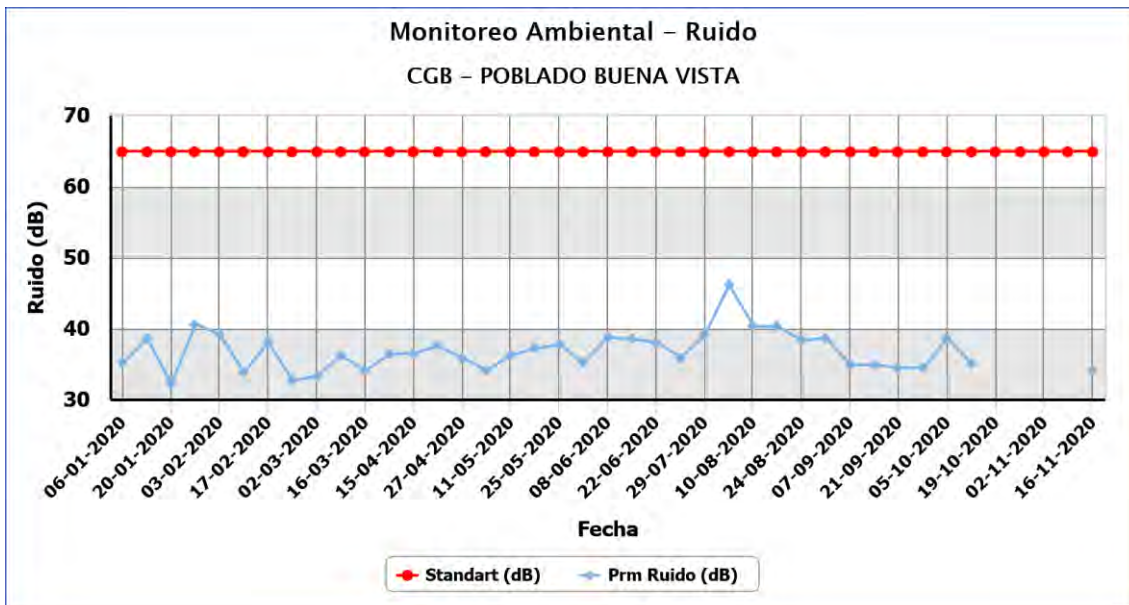
Registros parciales de octubre y noviembre no se obtuvieron debido a que el equipo fue enviado a calibración. Además, por problemas de acceso en paso en río Salitral debido a los efectos de los huracanes Eta y Iota que generaron crecidas que impedían el paso de vehículos.

Las mediciones se realizan periódicamente y se mantiene un registro de los resultados obtenidos según se detalla en el Cuadro 8 y Figura 24.

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

	Min (dB)	Prom. (dB)	Max (dB)	Std. (dB)
CAMPO GEOTERMICO BORINQUEN				
CAÑAS DULCES	35	42	52	65
POBLADO BUENA VISTA	32	37	46	65
HOTEL BORINQUEN	33	37	58	65
HOTEL BUENA VISTA	32	37	63	65





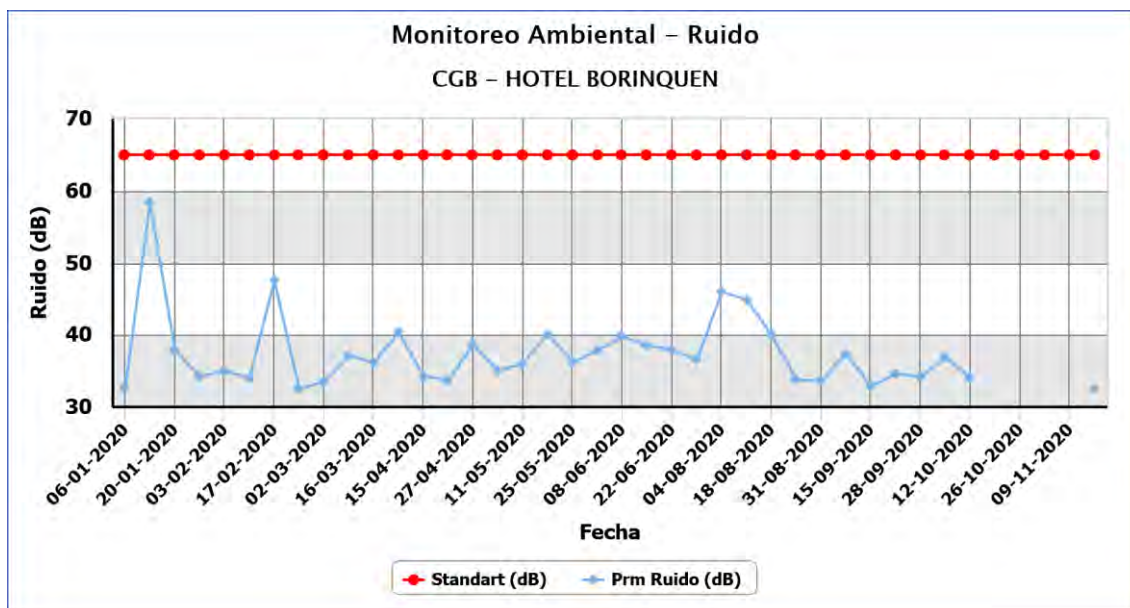


Figura 24. Registros de ruido en zonas pobladas cercanas al AP.

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

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

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

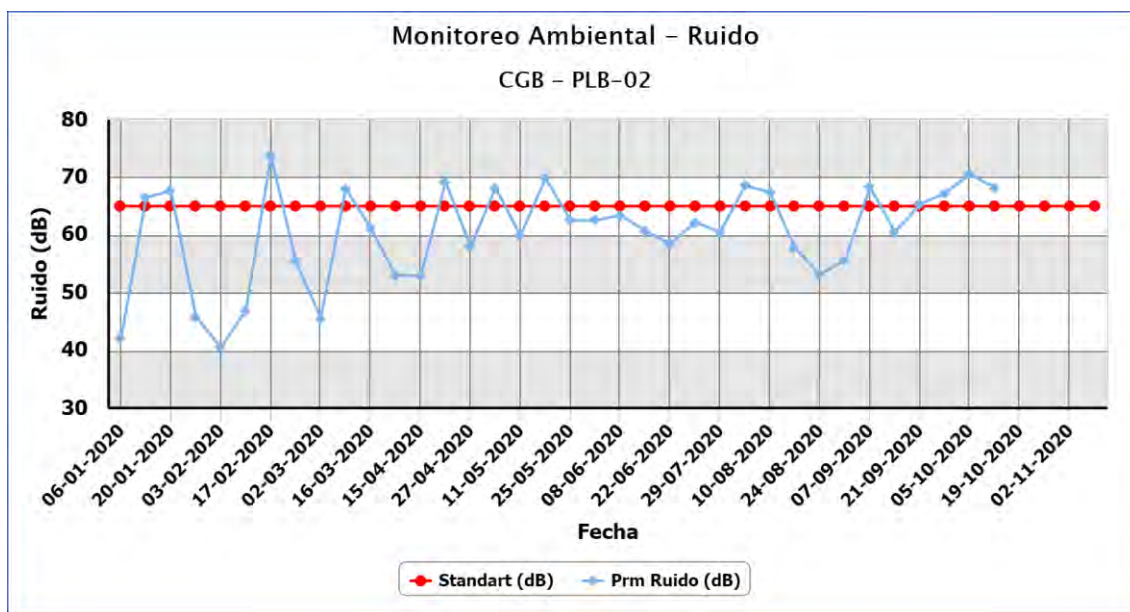
Se implementa un programa de monitoreo de los niveles de ruido en el área de proyecto.

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

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

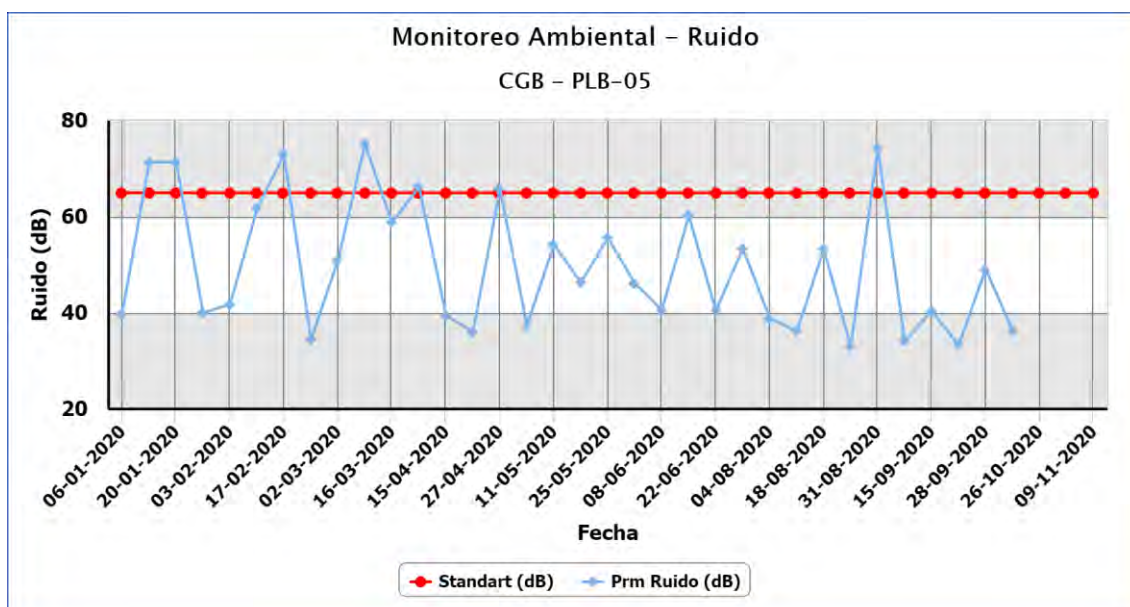
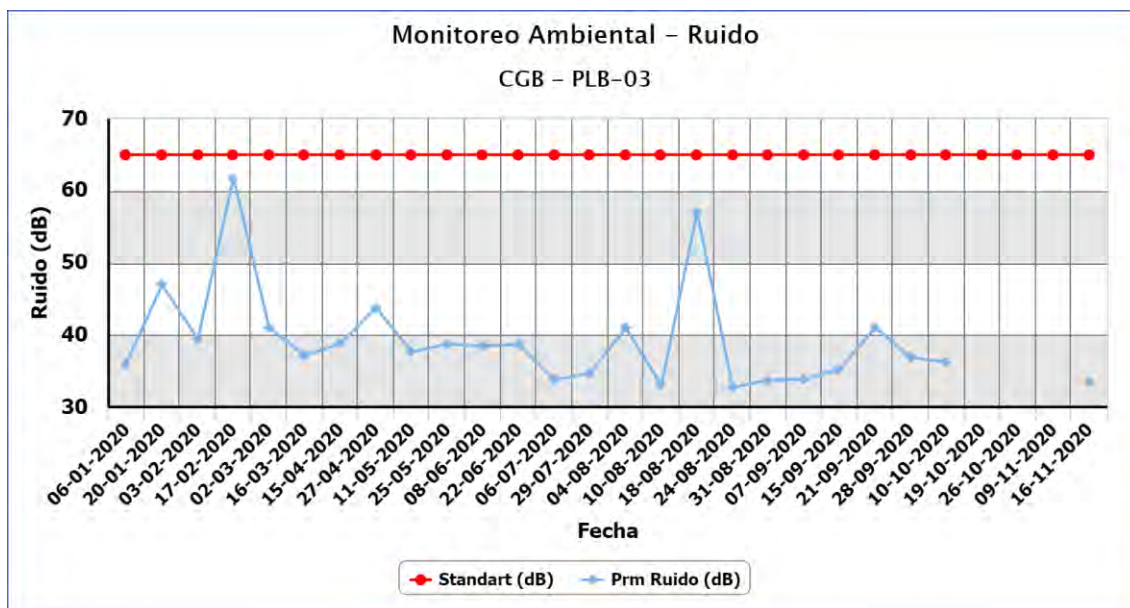
Cuadro 9. Registros de monitoreo de ruido en el AP.

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



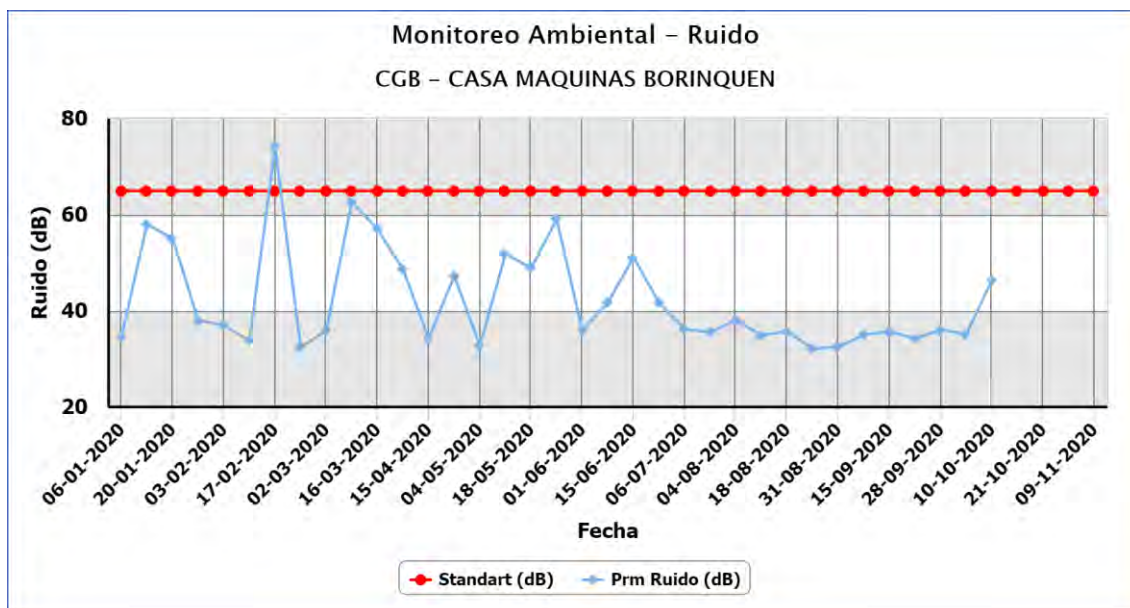
Notas:

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
04/08/2020: Ruido alterado por actividad de perforación en la plazoleta.
10/08/2020: Ruido alterado por actividad de perforación en la plazoleta.
07/09/2020: Ruido alterado por actividad de perforación en la plazoleta.
21/09/2020: Ruido alterado por actividad de perforación en la plazoleta.
28/09/2020: Ruido alterado por actividad de perforación en la plazoleta.
05/10/2020: Ruido alterado por actividad de perforación en la plazoleta.
10/10/2020: Ruido alterado por actividad de perforación en la plazoleta.



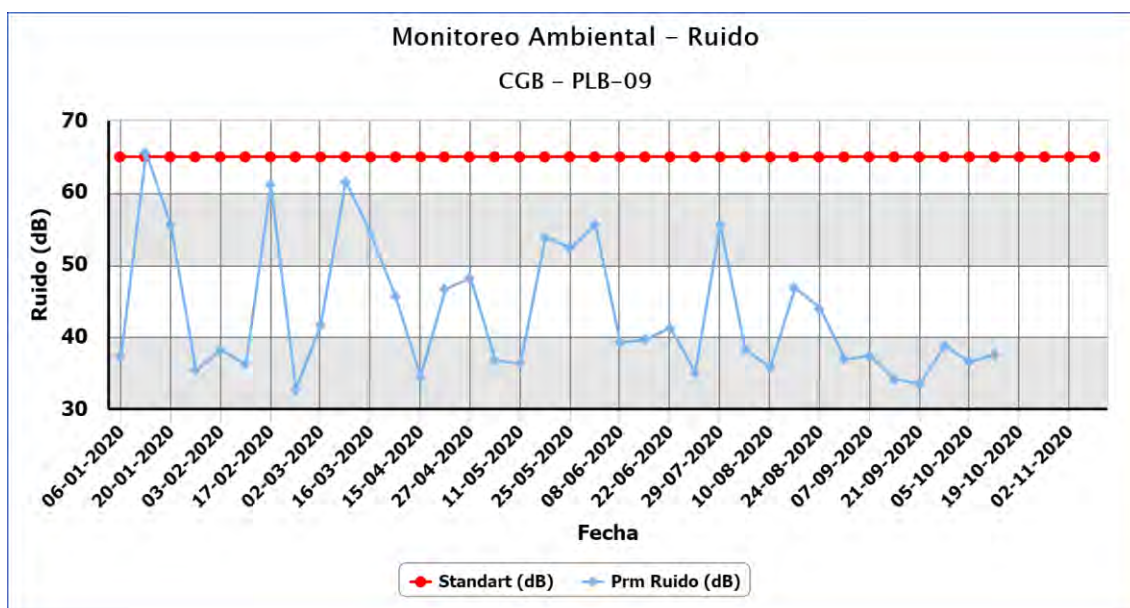
Notas:

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
 31/08/2020: Ruido alterado por prueba del PGB-35



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

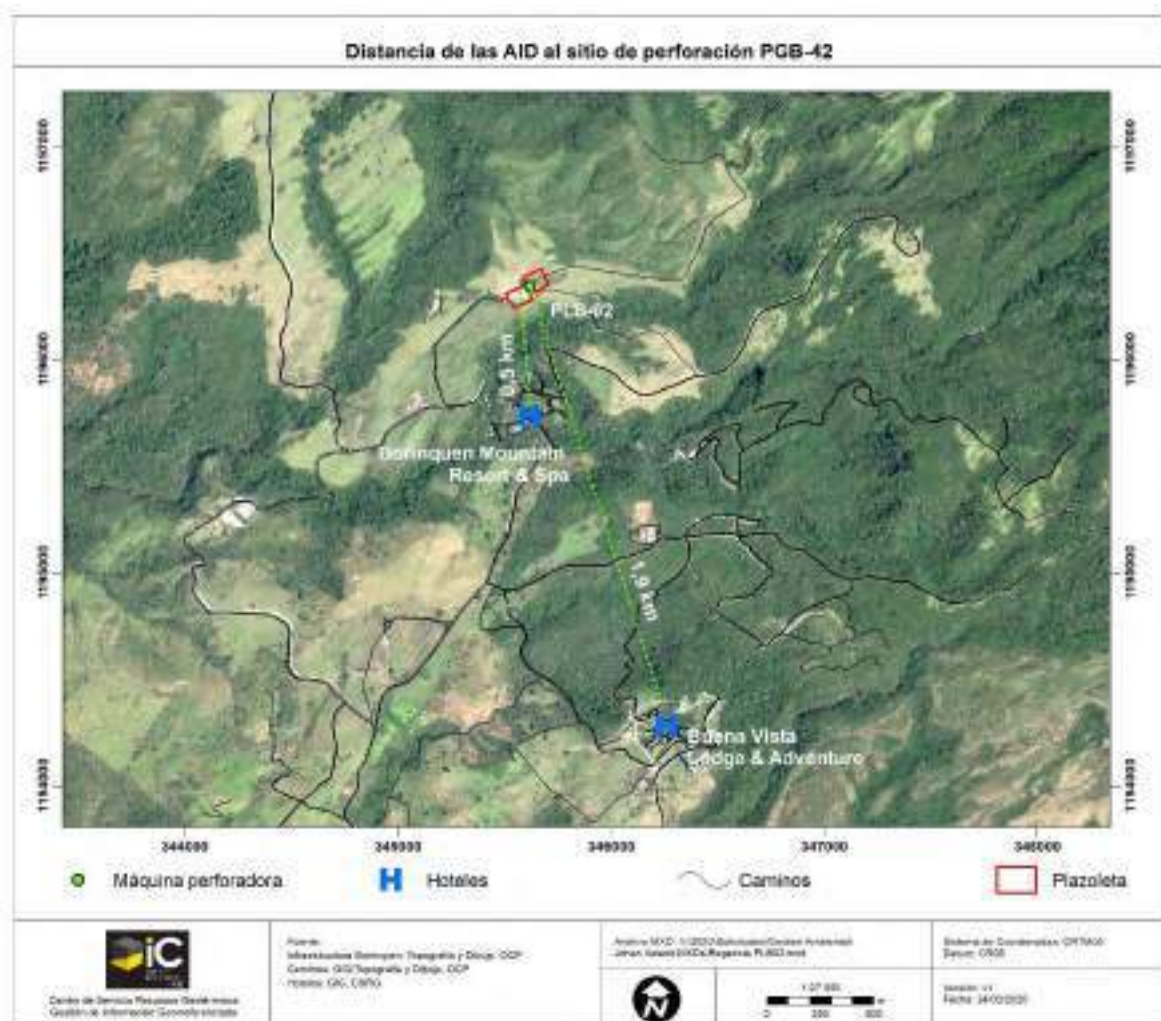


Figura 26. Distancia entre área de perforación y áreas de influencia directa más cercanas.

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

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

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

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

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

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

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, continua durante este periodo y con la temporada de lluvias de la zona, se ha continuado con la implementación de sedimentadores temporales con la intención de reducir el arrastre de sedimentos hacia sectores con vegetación, propiedades vecinas o cuerpos de agua cercanos. A estos sedimentadores se les brinda constante mantenimiento evitando su saturación y enviando los sedimentos a la escombrera habilitada (Figura 27).



Figura 27. Mantenimiento de los sedimentadores naturales habilitados en la PGB.

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 hidrofóbicas 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.







ic		MAGAZA	
	Nombre comercial Geronte M-I GEL WYOMING		
	No CAS NA		
Indicaciones de peligro Puede irritar la piel y los ojos. Puede causar irritación de la piel y los ojos. Puede causar irritación de la piel y los ojos. Puede causar irritación de la piel y los ojos. Puede causar irritación de la piel y los ojos.	Proceder	Cantidad	
	MILC	45 kg	
Consejos de prudencia Evitar la inhalación de polvo y la ingestión de líquidos. Evitar el contacto con la piel y los ojos. Evitar el contacto con la piel y los ojos. Evitar el contacto con la piel y los ojos. Evitar el contacto con la piel y los ojos.			
Contacto Centro Nacional de Informaciónes Tel: 2223-1025		Manténgase fuera del alcance de los niños.	
En caso de intoxicación consulte al médico y aporte esta etiqueta			





ic		MAGAZA	
	Nombre comercial SODA ASH Carbonato de Sodio		
	No CAS 491-15-8		
Indicaciones de peligro Puede irritar la piel y los ojos. Puede causar irritación de la piel y los ojos. Puede causar irritación de la piel y los ojos. Puede causar irritación de la piel y los ojos.	Proceder	Cantidad	
	Ortal	23 kg	
Consejos de prudencia Evitar la inhalación de polvo y la ingestión de líquidos. Evitar el contacto con la piel y los ojos. Evitar el contacto con la piel y los ojos. Evitar el contacto con la piel y los ojos. Evitar el contacto con la piel y los ojos.			
Contacto Centro Nacional de Informaciónes Tel: 2223-1025		Manténgase fuera del alcance de los niños.	
En caso de intoxicación consulte al médico y aporte esta etiqueta			

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 Borinquen durante el III Cuatrimestre 2020.

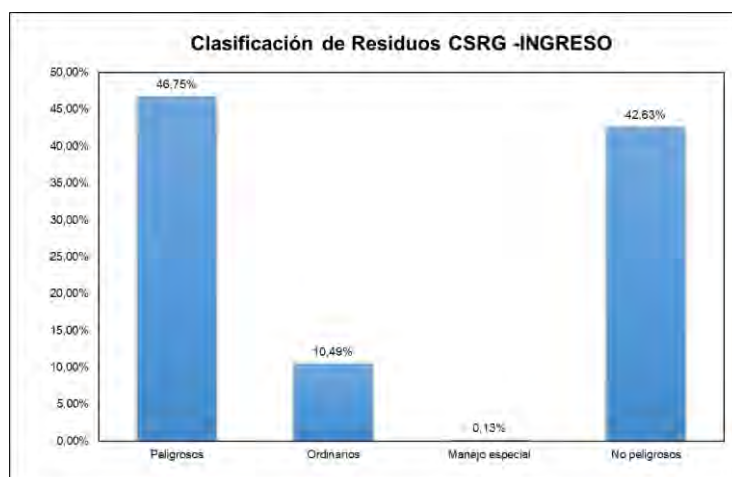
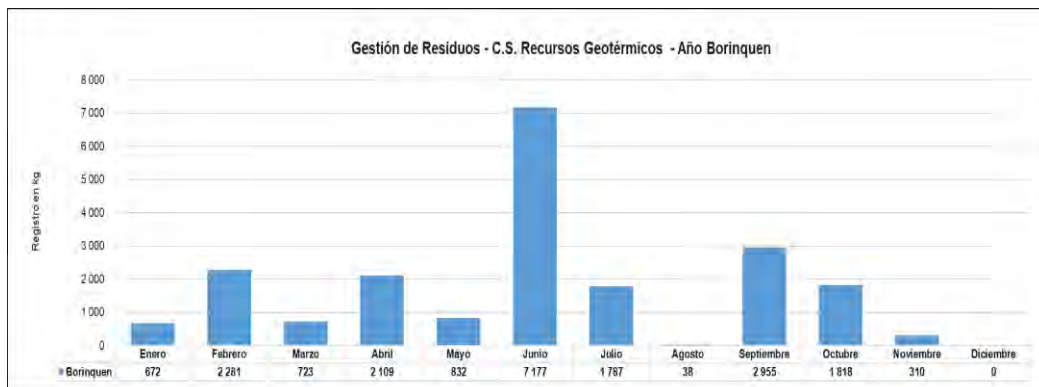


Figura 30: Estadística de residuos gestionados en 2020

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 se reportaron once derrames de hidrocarburos originados por fallas mecánicas de la maquinaria tanto ICE como alquilada que se encuentran realizando diferentes labores en el proyecto. 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 el Anexo 7 se puede observar un ejemplo de la boleta utilizada para reportar los derrames atendidos en el proyecto.



Figura 31. Atención derrames de hidrocarburos en los caminos internos.

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 32)



Figura 32. 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 33).

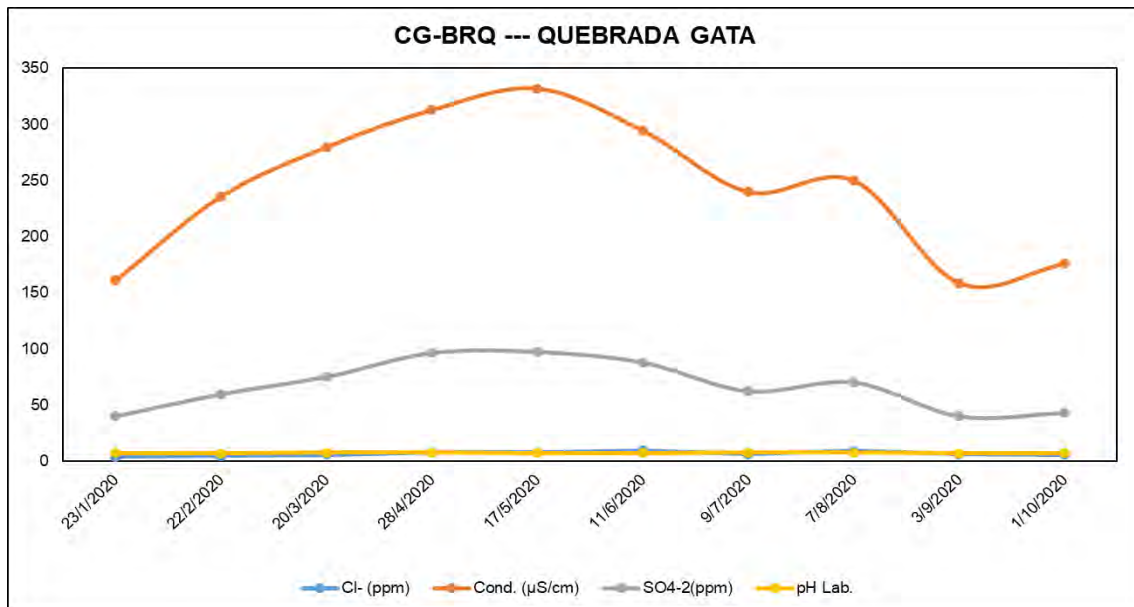


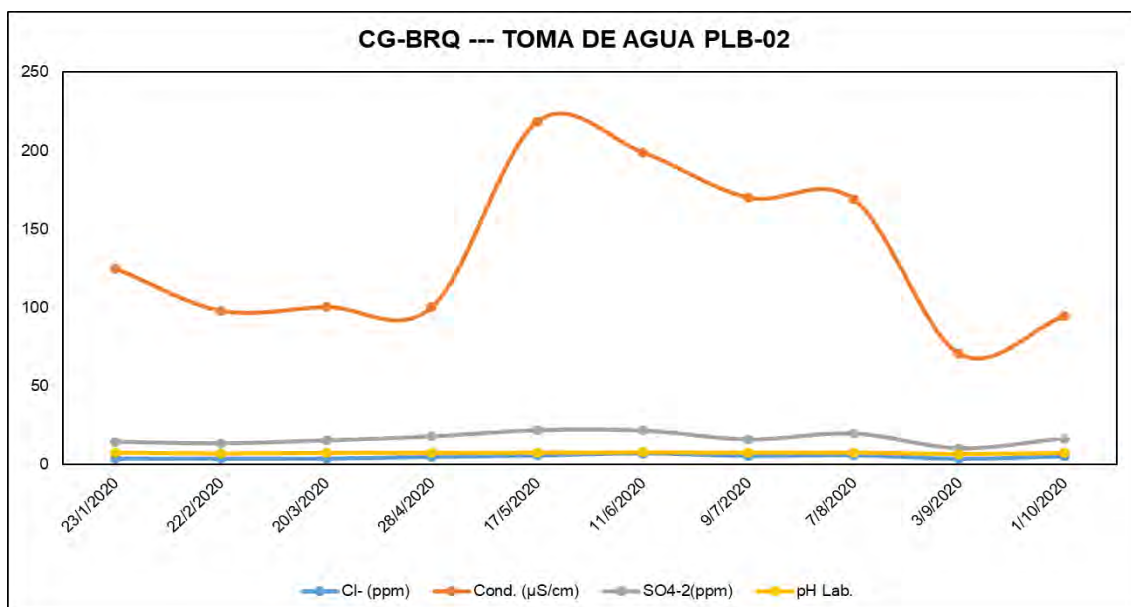
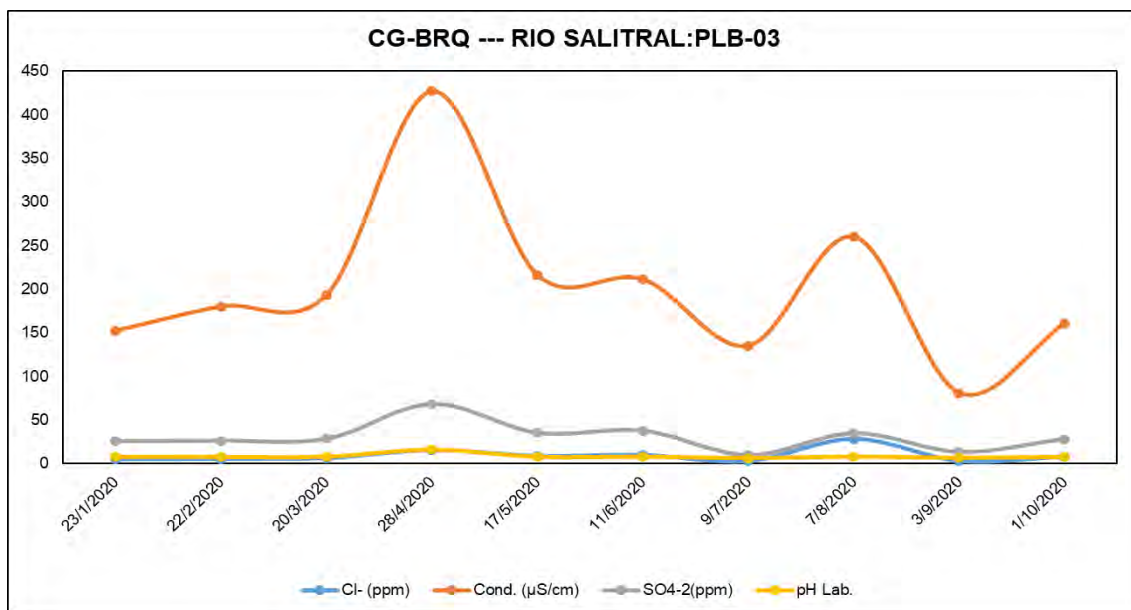
Figura 33. Lagunas impermeabilizadas en PLB-02

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 34. Muestreo de aguas superficiales





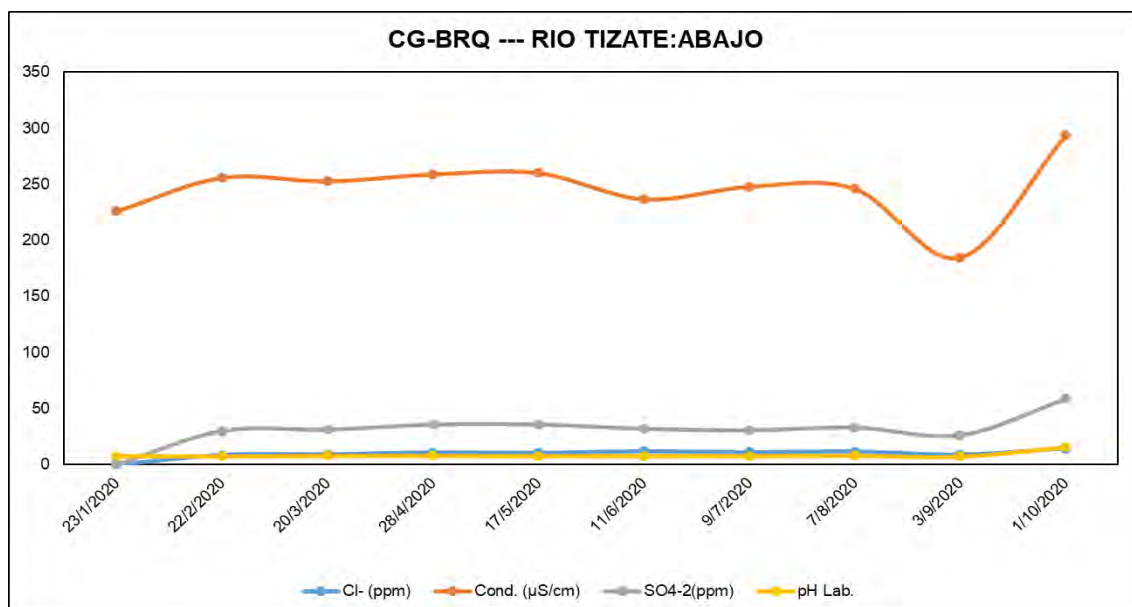
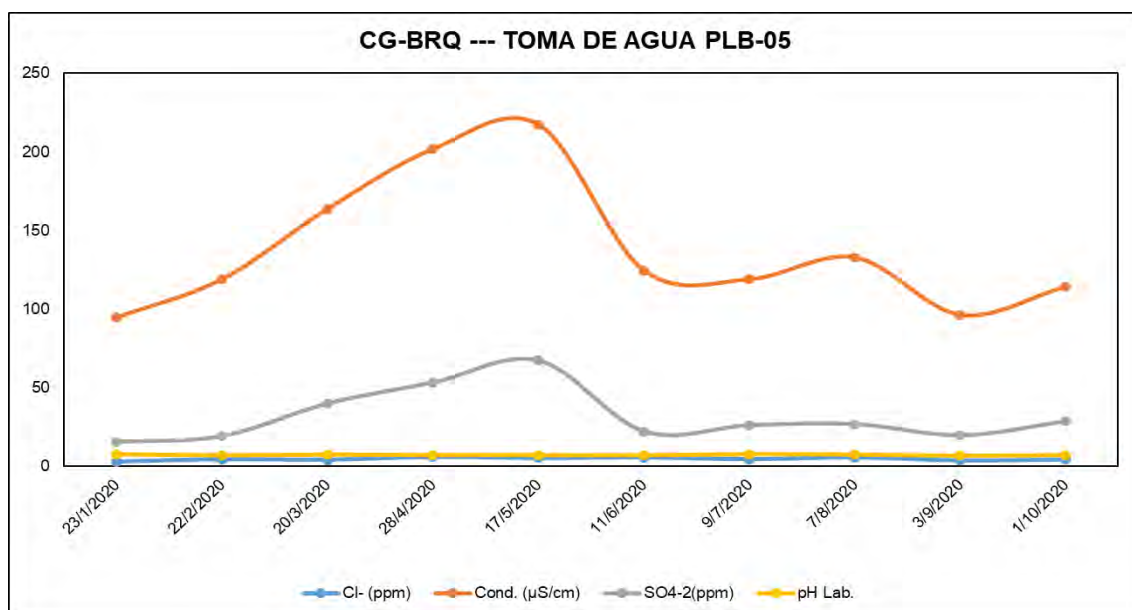


Figura 35. Registros de monitoreo de aguas superficiales

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

Cuadro 10. Parámetros de calidad de aguas para consumo humano

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

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

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

Las aguas residuales de servicios sanitarios son enviados a tanques sépticos (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 CON, son dirigidas hacia un tanque séptico, en los 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 o para la implementación de las medidas correspondientes en los drenajes, tal y como se indica en el código de Instalaciones hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica. Lo anterior buscando causar el menor impacto posible en el tema de generación de aguas residuales de tipo de ordinarias.



Figura 37. Construcción de caseta sanitaria 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 Enero 2021, según oficio emitido por el Ministerio de Salud, DM-RM-0748-2020, sobre disposiciones administrativas relativas a los tramites de renovación de permisos sanitarios de funcionamiento, certificados de habilitación, licencias, y autorizaciones (Anexo 9).

En la Figura 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 disponerlos para reutilizar, reciclar, valorizar o aprovechamiento energético.



Figura 39. Puntos de acopio temporal de residuos.

Los gestores de residuos están avalados ante el Ministerio de Salud y generan certificados que garantizan un tratamiento adecuado de los mismos (Anexo 10 y Anexo 12).

Por su parte, el Centro de Servicio de Construcción generó un total 14048.5 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 11 se muestra el detalle de los residuos generados.

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

Tipo de Residuo	Cantidad (kg)
Residuos Ordinarios Reciclables	226.5
Residuos Ordinarios No Reciclables	589
Residuos Peligrosos	1547
Residuos Especiales no valorizables	3142
Madera	8544
Total:	14048.5

Los residuos especiales representan el mayor porcentaje de generación, tal y como se muestra en la Figura 40, esto se atribuye a las actividades de chorreas de concreto que se han realizado durante el periodo en el cual se ha elevado la generación de residuos especiales, como la madera y sacos de cemento vacíos.

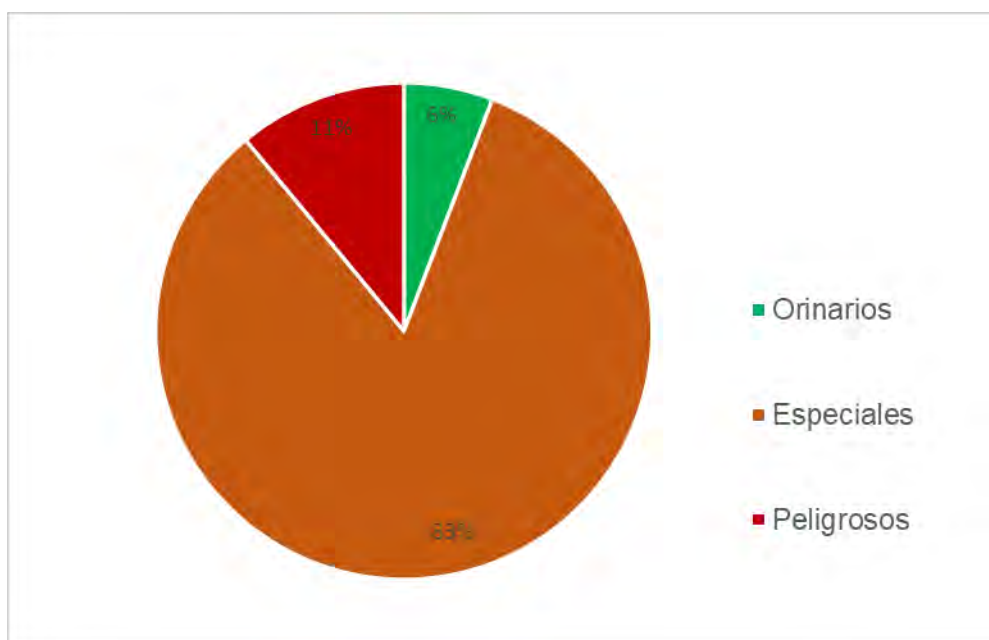


Figura 40. Porcentajes de generación de residuos según su tipo.

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-024-2020 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 atmosfera 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 atmosfera, se estima que alrededor del 50 % de las pérdidas económicas totales por corrosión, se producen como consecuencia de fenómenos de corrosión atmosférica. (Otero Huerta, 2001).

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



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

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

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

Cuadro 12, Cuadro 13 y Cuadro 14.

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

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

Fuente: (ISO 9223:2012).

Cuadro 13. Clasificación de contaminación por sulfuro y cloruro.

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

Fuente: (ISO 9223:2012).

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

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

Fuente: (ISO 9223:2012).

Metodología

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

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

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

Para el presente informe, se incorporan nuevos datos del método A y el histórico del método B. No se incluyen nuevos datos del método B, dado que por un incidente el personal encargado de recolectar las muestras en campo las extravió; por lo que no se incluyen datos de cloruros y sulfatos ambientales en este periodo que se informa. Para el próximo informe ya serán incluidos datos nuevos de estos parámetros.

Resultados

Método A

En el

Cuadro 12 se presenta la velocidad de corrosión atmosférica, según el método gravimétrico, para cada estación. En las Figura 42 y Figura 43, se muestran dichos resultados, donde se aprecia gráficamente de la variación de la velocidad de corrosión en el tiempo (3, 6, 12 y 24 meses).

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

Estación	Tiempo de exposición	Velocidad de corrosión ¹ (mm/año)	Velocidad de corrosión ¹ (µm/año)	Categoría de corrosividad ²
Plataforma 2	3 meses	0,0283	28,3	C3
Plataforma 5		0,0409	40,9	
Plataforma 2	6 meses	0,0287	28,6	C3
Plataforma 5		0,0444	44,4	
Plataforma 2	12 meses	0,0208	20,8	C2
Plataforma 5		0,0202	20,2	
Plataforma 2	24 meses	0,0188	18,8	C2
Plataforma 5		0,0189	18,9	

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

²Clasificación de acuerdo a ISO 9223:2012.

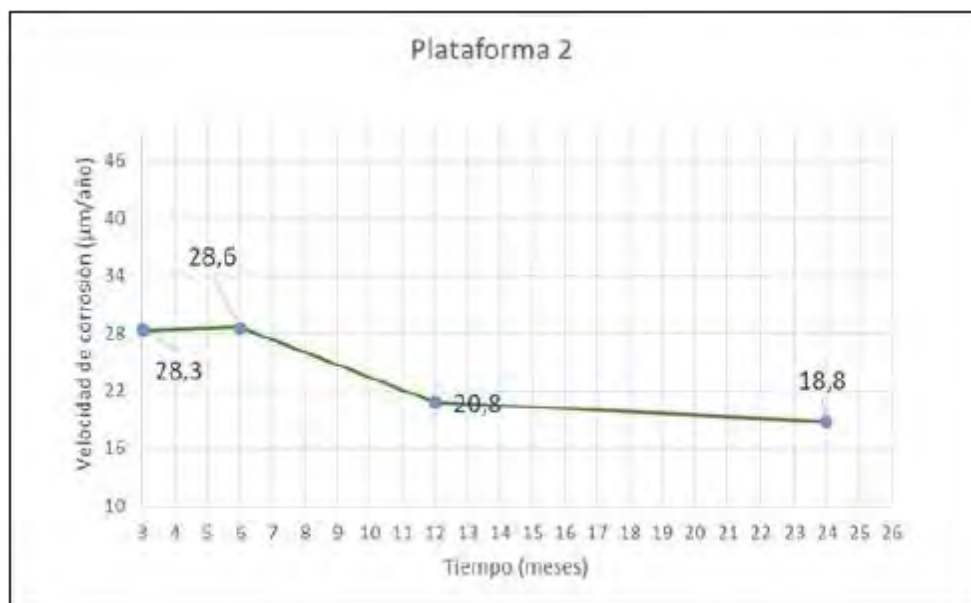


Figura 42. Velocidad de corrosión, determinada por método gravimétrico, para un periodo de exposición de 3, 6, 12 y 24 meses, en el sitio de monitoreo: Plataforma 2.



Figura 43. Velocidad de corrosión, determinada por método gravimétrico, para un periodo de exposición de 3, 6, 12 y 24 meses, en el sitio de monitoreo: Plataforma 5.

Al observar la tendencia de las curvas de las figuras anteriores, se encuentra que ambas inician con una tasa de corrosión que aumenta en los primeros 6 meses, pudiendo clasificarse como nivel C3, pero a partir del sexto mes, experimentan una clara disminución, la cual tiende a estabilizarse a partir del mes 12, llegando a niveles que caen dentro de la clasificación de ambiente C2., correspondiente a una tasa de corrosión baja.

Este comportamiento es esperado debido al carácter semiprotector de los productos de corrosión del acero, pero la misma podría aumentar ante mayor concentración de contaminantes y alteraciones adversas en las condiciones atmosféricas.

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

En el Cuadro 13 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 Borinquen, mientras que las clasificaciones respectivas se muestran en el Cuadro 20 y Cuadro 21.

Cuadro 16. Tasa de deposición dióxido de azufre (SO₂) en la plazoleta PLB-02.

Fecha de recolección	Estación	Tasa deposición (mg /m ² 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 (SO₂) en la plazoleta PLB-05.

Fecha de recolección	Estación	Tasa deposición (mg /m ² 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 (<i>mg /m² d</i>)
04/03/2019	Plataforma 2	0,002
09/04/2019	Plataforma 2	0,002
07/05/2019	Plataforma 2	0,0001
01/06/2019	Plataforma 2	0,009
02/07/2019	Plataforma 2	0,001
24/09/2019	Plataforma 2	0,006
28/10/2019	Plataforma 2	0,002
03/12/2019	Plataforma 2	0,002
19/04/2020	Plataforma 2	0,001
18/06/2020	Plataforma 2	0,012

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

Fecha de recolección	Estación	Tasa deposición (<i>mg /m² d</i>)
04/03/2019	Plataforma 5	0,002
09/04/2019	Plataforma 5	0,0001
07/05/2019	Plataforma 5	0,001
01/06/2019	Plataforma 5	0,005
02/07/2019	Plataforma 5	0,001
24/09/2019	Plataforma 5	0,008
28/10/2019	Plataforma 5	0,005
03/12/2019	Plataforma 5	0,002
19/04/2020	Plataforma 5	0,002
18/06/2020	Plataforma 5	0,013

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 ₂	Cl
04/03/2019	Plataforma 2	P ₀	S ₀
09/04/2019	Plataforma 2	P ₁	S ₀
07/05/2019	Plataforma 2	P ₀	S ₀
01/06/2019	Plataforma 2	P ₃	S ₀
02/07/2019	Plataforma 2	P ₀	S ₀
24/09/2019	Plataforma 2	P ₀	S ₀
28/10/2019	Plataforma 2	P ₁	S ₀
03/12/2019	Plataforma 2	P ₀	S ₀
19/04/2020	Plataforma 2	P ₀	S ₀
18/06/2020	Plataforma 2	NA	S ₀

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 ₂	Cl
04/03/2019	Plataforma 5	P ₀	S ₀
09/04/2019	Plataforma 5	P ₀	S ₀
07/05/2019	Plataforma 5	P ₀	S ₀
01/06/2019	Plataforma 5	P ₀	S ₀
02/07/2019	Plataforma 5	P ₀	S ₀
24/09/2019	Plataforma 5	P ₀	S ₀
28/10/2019	Plataforma 5	P ₀	S ₀
03/12/2019	Plataforma 5	P ₀	S ₀
19/04/2020	Plataforma 5	P ₀	S ₀
18/06/2020	Plataforma 5	P ₀	S ₀

Por otra parte, en las Figura 44 y Figura 45, muestra un histórico, a partir de enero 2018, de las tasas de deposición de cloruros y sulfuros para las estaciones Plataforma 2 y Plataforma 5.

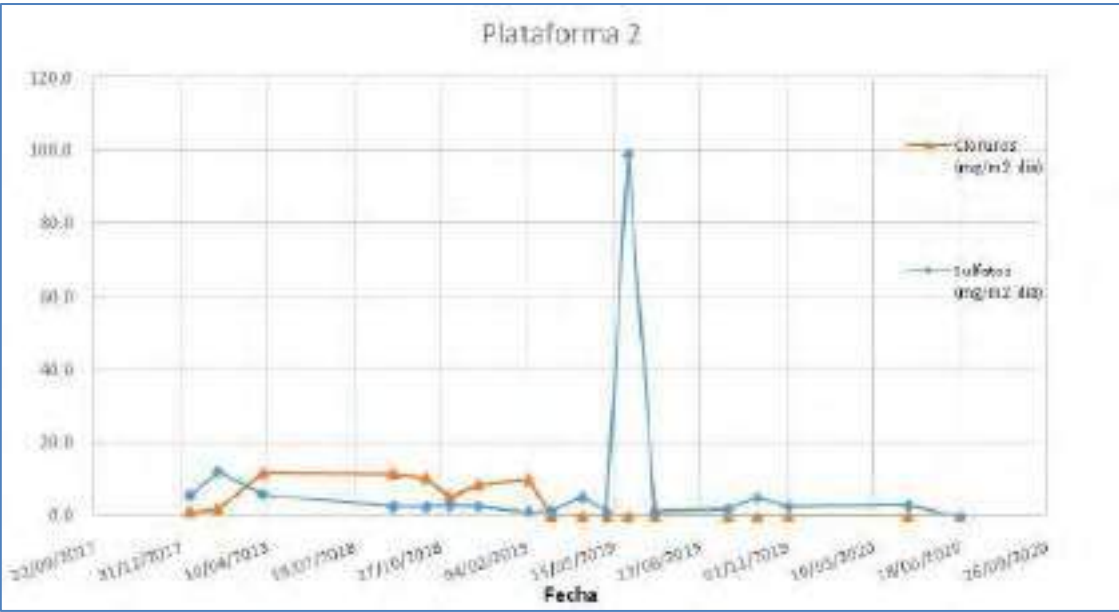


Figura 44. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-2.

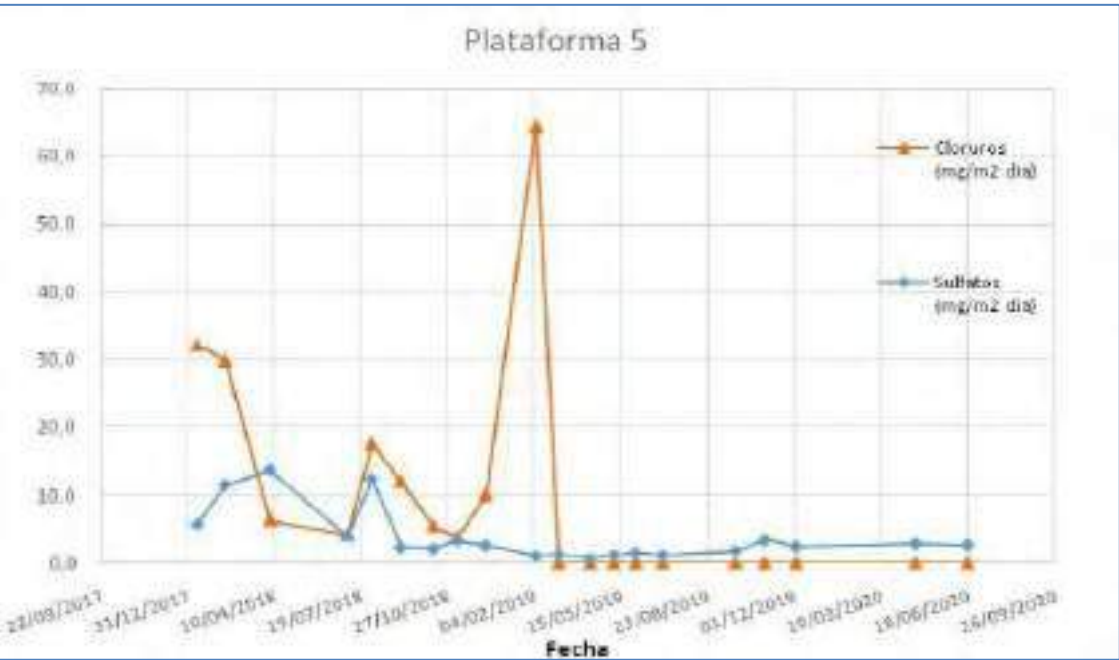


Figura 45. Histórico de deposición de cloruros y sulfuros, PLB-5.

Conclusiones y recomendaciones

La categoría de la atmósfera según el nivel de corrosión se mantiene, respecto al periodo de medición anterior, es decir C2 (corrosividad baja), lo cual es de esperar que sucedería, pues una vez formados productos de corrosión adherentes y estables, tienden a proteger el material de la corrosión atmosférica formando una capa pasiva que se mantiene durante el tiempo.

De acuerdo con los resultados obtenidos hasta junio 2020 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.

Bibliografía

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

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

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

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

Medida MFPGB 19. Uso de materiales o pinturas anticorrosivas.

Esta medida no aplica para este periodo de trabajo.

Medida MFPGB 20. Red sismológica de monitoreo.

Basado en la nota técnica sobre actividad sísmica y volcánica en los alrededores de los proyectos geotérmicos Borinquen y Pailas, desde el 21 julio al 13 de noviembre 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 Borinquen, no fue sino hasta mediados del año 2005 que se logró instalar la red sísmológica. 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.

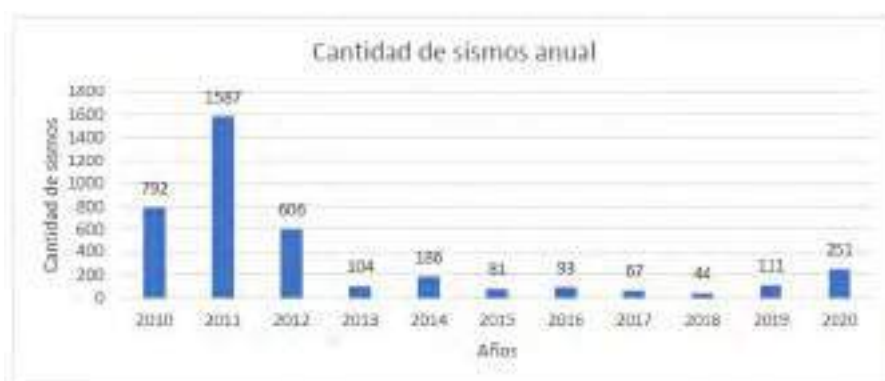


Figura 46. Sismicidad anual para el periodo 2005 al 13 de noviembre del 2020.

Resultados

Microsismicidad para el periodo del 21 de julio 2020 al 13 de noviembre 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 31 eventos en el proyecto geotérmico Borinquen y de las plantas geotérmicas Pailas I y II (7 Borinquen y 24 Las Pailas, con radio de 4 km alrededor, incluyendo el campo).

1. 13 eventos al sur de Quebrada Grande.

2. 2 eventos al sur de Cañas Dulces.

se resaltan las siguientes características:

3. 31 eventos en el proyecto geotérmico Borinquen y de las plantas geotérmicas Pailas I y II (7 Borinquen y 24 Las Pailas, con radio de 4 km alrededor, incluyendo el campo).

4. 13 eventos al sur de Quebrada Grande.

5. 2 eventos al sur de Cañas Dulces.



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



Figura 48. Distribución de la sismicidad del 21 de julio al 13 de noviembre..

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 freatomagmática (mediados del 2016 y 2017) corroborado por la aparición de material juvenil en los sedimentos depositados de los lahares que fueron analizados por el OVSICORI, en donde el porcentaje del material juvenil pasó de un 12% en febrero del 2016 a un 45% en junio del 2017 (Bakkar et al., 2018).

Las estadísticas más completas, se llevan a cabo desde el año 2014, cuando entro en operación la estación sismológica VORI, que se encuentra instala a 1,8 km del cráter activo. En comparación con el año 2018, la cantidad de señales sísmicas asociadas a erupciones registradas hasta el 21 de noviembre del 2020, ha disminuido tanto en cantidad como en energía sísmica (Figura 49).

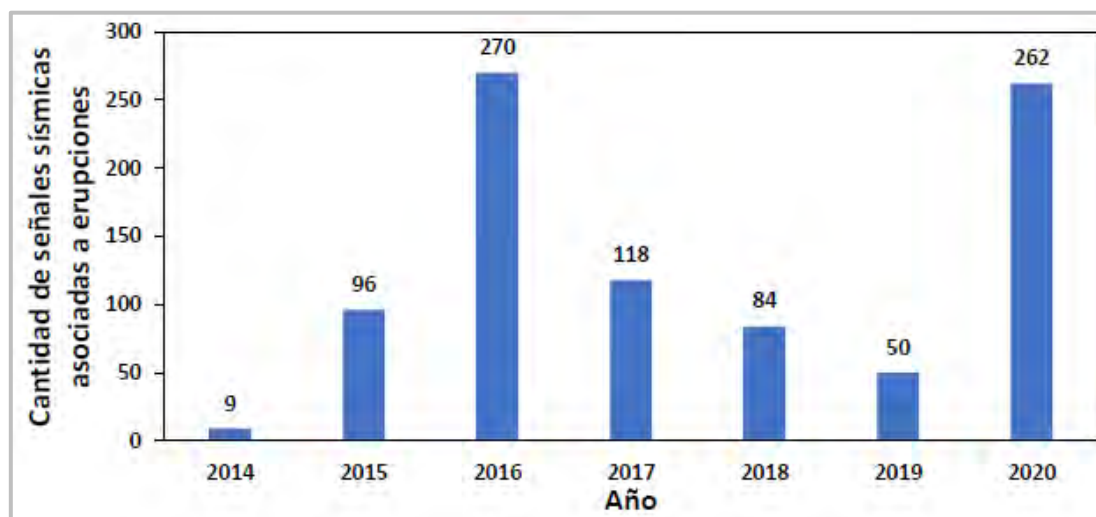


Figura 49. Cantidad de señales sísmicas asociadas a erupciones hasta el 21 de noviembre 2020.

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.

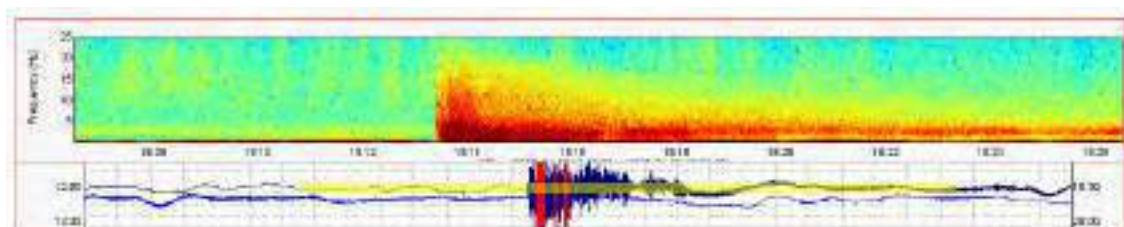


Figura 50. Erupción del volcán Rincón de la Vieja registrada con la estación sismológica VORI el 30 de enero del 2020. Arriba: espectrograma de frecuencia con base en método de Fourier; abajo: forma de onda. Figura elaborada a partir del programa SWARM de la USGS.

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. En los meses de julio, agosto y setiembre, la actividad volcánica se mantiene activa, pero baja y estable, es decir, la cantidad de erupciones se mantuvo entre los 14 y 16 eventos mensuales y aumenta significativamente a partir del octubre (Figura 52).

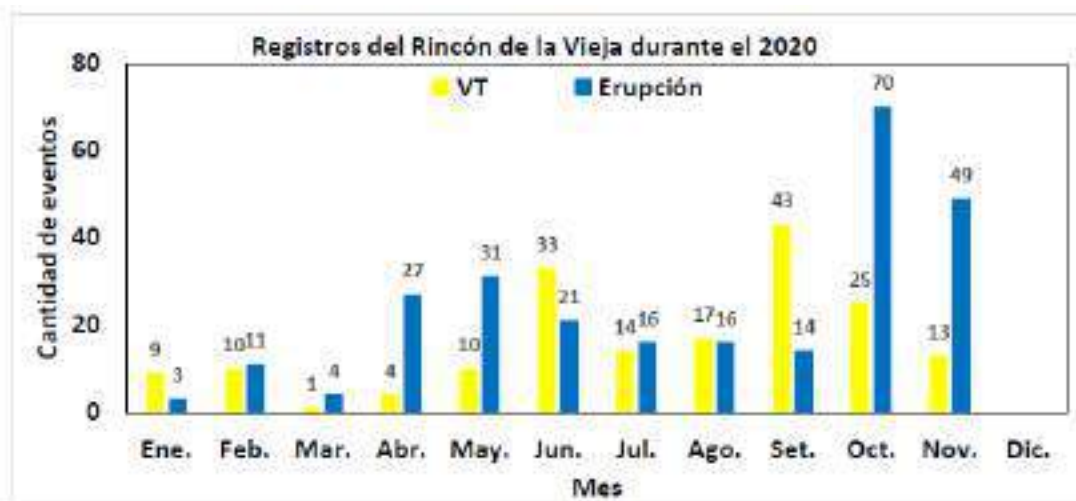


Figura 52. Sismos (VT) y erupciones registradas en el volcán Rincón de la Vieja durante el 2020.

Por su parte, los sismos VT, fueron pocos en julio y agosto, pero tuvieron un repunte en el mes de setiembre, cuando se registró la mayor cantidad de sismos en el año. Posteriormente comenzaron a descender nuevamente durante los

meses de octubre y noviembre. Lo que sí es evidente de la Figura 52, es que los eventos VT del mes de junio a la fecha, han aumentado en cantidad, que unido al aumento de las erupciones durante octubre y noviembre, pueden ser un indicador de que la actividad volcánica podría aumentar en los próximos meses.

Es importante mencionar que, aunque la cantidad de erupciones aumentó en los últimos meses, tienen una característica especial, y es que son pequeñas y los lahares (flujos de agua y lodo caliente proveniente del cráter) prácticamente fueron nulos.

En la Figura 53, se muestra una comparación aérea del aspecto físico que lucía el cráter activo y los alrededores en el año 2015 y el año 2020, donde se aprecia el área afectada por la caída de ceniza y los cauces de los ríos y quebradas con afectación por los lahares.



Figura 53. Comparación entre el año 2015 y el año 2020. Se aprecia la afectación por la caída de ceniza y los lahares en los alrededores del cráter activo del volcán Rincón de la Vieja. Imágenes tomadas de Google Earth Pro.

Por el alto grado de actividad volcánica, y por seguridad del personal, no fue posible visitar el cráter activo, sino que fue hasta el 3 de setiembre, que se permitió un ascenso para verificar las condiciones del estado del equipo GNSS (GPS), que había sido instalado en noviembre del 2019, y determinar el grado de afectación

causado por las bombas volcánicas (rocas disparadas por las erupciones) y la ceniza. El domo protector de la antena del GPS fue arrancado y los paneles solares fueron quebrados por el bombardeo, por lo que las baterías externas y las baterías internas del GNSS fallaron, pero las cajas plásticas protegieron de forma eficiente el instrumental electrónico (Figura 56).



Figura 54. Estado de la antena, el domo, los paneles solares y la caja del equipo GNSS el 3 de setiembre de 2020 en el borde del cráter del volcán Rincón de la Vieja.

Desde setiembre de 2011, se ha llevado el control visual del nivel de la laguna cratérica y se pudo confirmar durante la visita, que el nivel es el más bajo registrado del periodo 2011-2020. En la Figura 55, se hace la comparación con respecto a los años 2017 y 2019.

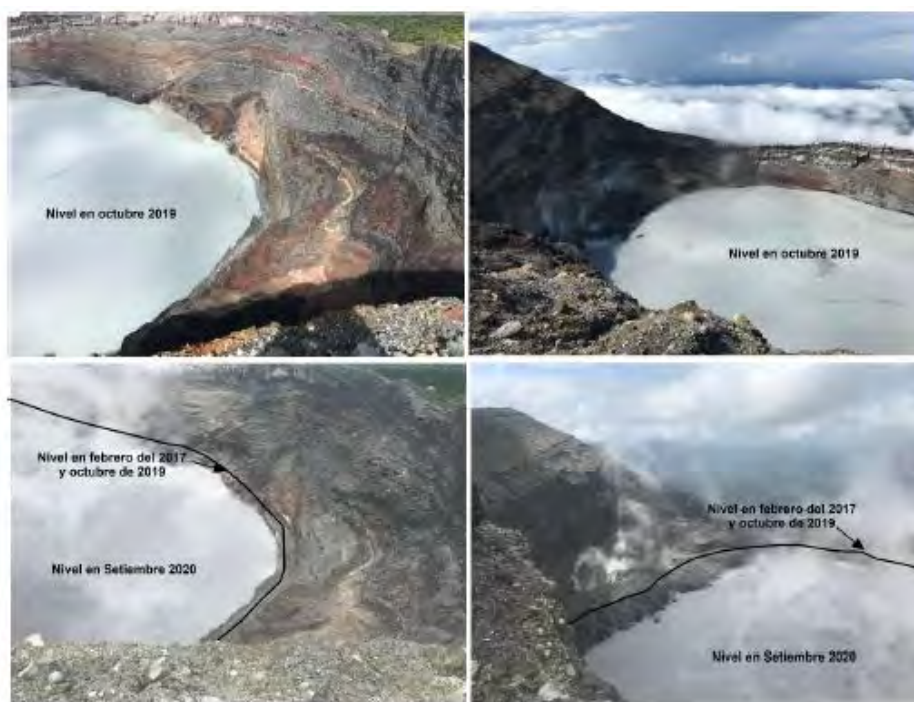


Figura 55. Nivel de la laguna en cratérica setiembre de 2020 en comparación con los niveles de los años 2017 y 2019.

Conclusiones

Durante el periodo del 21 de julio del 2020 al 13 de noviembre, en las áreas de Borinquen 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, Las Pailas y Borinquen. Además, se localizaron 31 sismos en los alrededores y dentro de los proyectos Borinquen y Las Pailas I y II, esta sismicidad se puede relacionar a la actividad tectónica de la zona y la actividad propia del campo geotérmico.

El volcán Rincón de la Vieja, mantiene una actividad baja y estable de julio a setiembre, con un promedio de 14 a 16 eventos eruptivos por mes. Los meses de octubre y noviembre presentaron la mayor cantidad de erupciones. Setiembre fue el mes que ha presentado la mayor sismicidad de este año, la mayoría de volcanotectónicos (VT) se dan en este mes. Este incremento podría ser un indicador de mayor actividad para los próximos meses.

REFERENCIAS

BAKKAR, H. & AGUILAR, I., 2018: Actividad sísmica y volcánica en los alrededores de los proyectos geotérmicos Borinquen 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 56, ha sido colocada en un sitio diferenciado de la Escombrera de la PGB-8, esto con el fin de que no sea contaminada con otro otros materiales que tengan una composición diferente y que pueda ser aprovechada en el proceso de revegetación.



Figura 56. 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 57). 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).

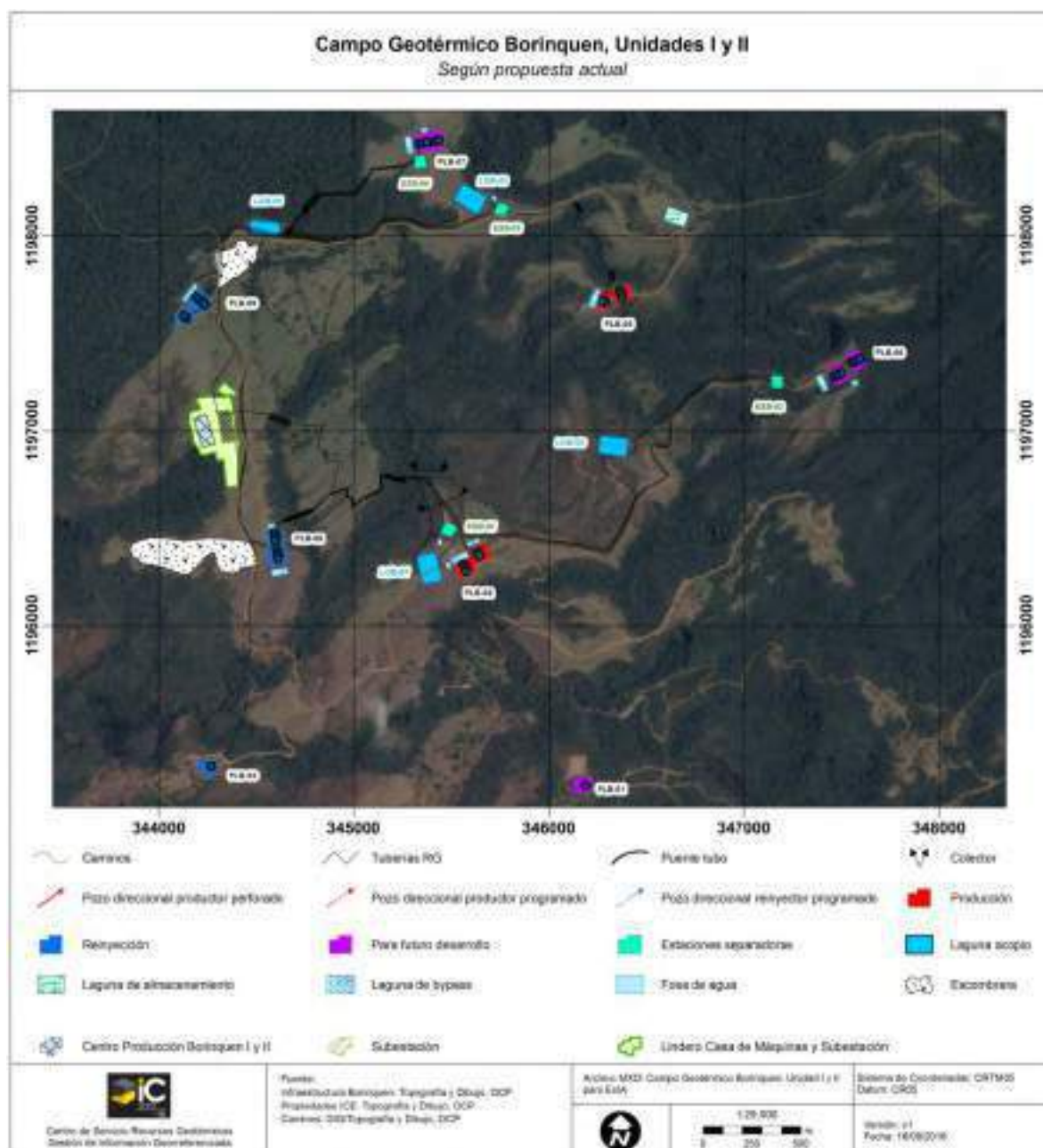


Figura 57. Sitios de obra del Proyecto Geotérmico Borinquen con modificación al diseño de obras.

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 tercer informe de regencia forestal correspondiente al contrato de regencia N° 016287 G, aprobado mediante Resolución N°123/2019-ACG-DRFVS-OSRL (Figura 58).

Municipal e informado mediante la nota D.R.A.M-0913-2020 (Figura 61). La municipalidad de Liberia presentó 12 solicitudes de corta mediante la modalidad de “permisos pequeños” y se está a la espera de las resoluciones del SINAC.

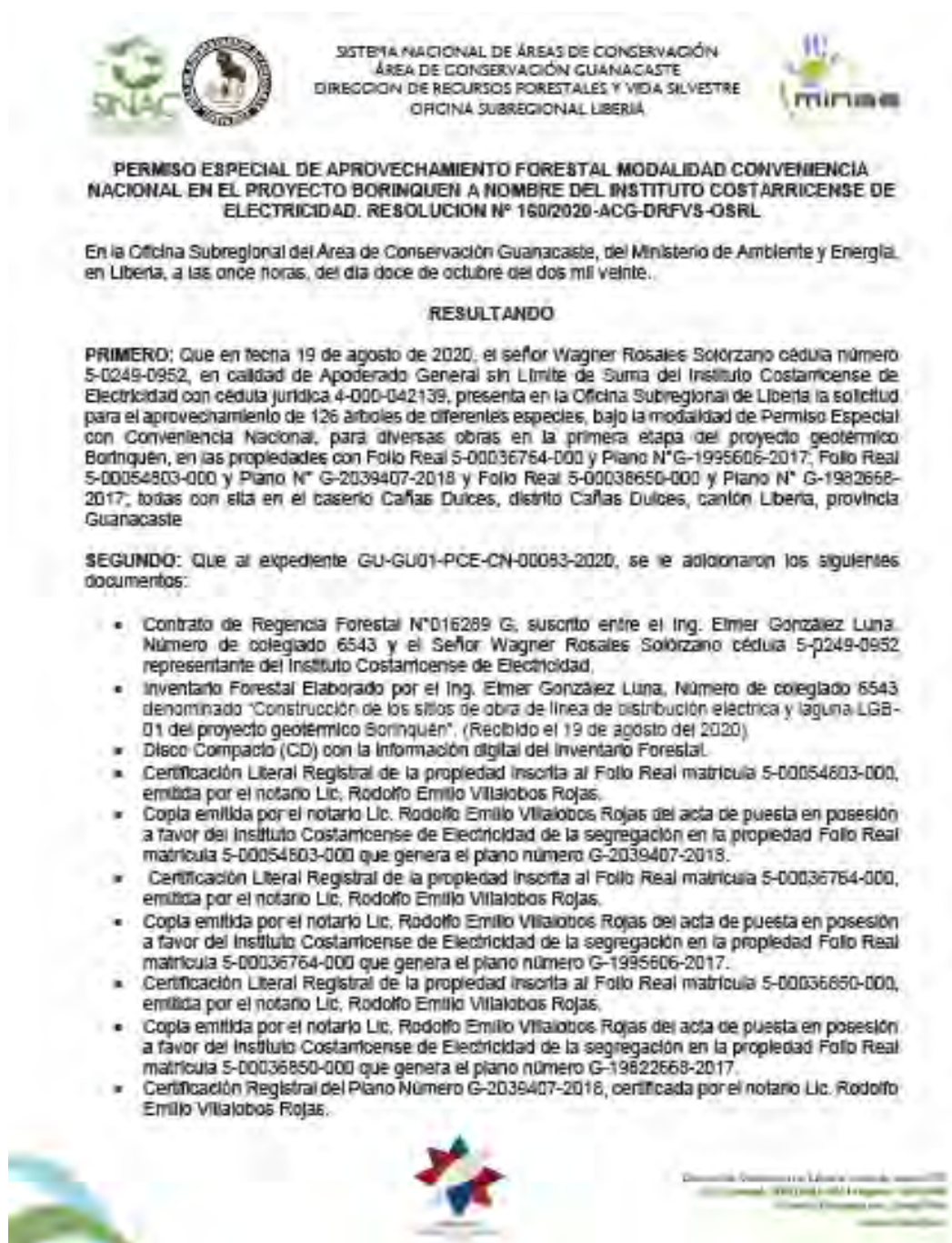


Figura 59. Portada de resolución N° 160/2020-ACG-DRFVS-OSRL.



2020-08-25
4855-8-2020

Señores (as)
Concejo Municipal
Municipalidad de Liberia

Estimados señores (as):

Asunto: Solicitud de gestión de permiso de aprovechamiento forestal para la corta de 87 árboles ubicados en ruta cantonal, para la construcción de la línea de distribución eléctrica (LD) del PG Borinquen y para la ampliación del camino en la comunidad de El Cedro.

Reciban un cordial saludo.

Mediante la presente nota se solicita la gestión del permiso de aprovechamiento forestal ante el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) para la corta de 87 árboles ubicados en los bordes de la ruta cantonal Código 50102R09/U09, con el objetivo de construir la Línea de Distribución Eléctrica (LD) del PG Borinquen, en el tramo que va desde la carretera Interamericana, a la altura de la entrada a Cañas Dulces, hasta la entrada principal del PG Borinquen, con longitud aproximada de 18,3 km, así como para la ampliación del camino en la comunidad El Cedro, en un tramo de 700 m. Estas obras permitirán cubrir la demanda de energía eléctrica y de fibra óptica durante la construcción y operación del Proyecto y ampliar el camino sobre el derecho de vía en la comunidad.

Se realizó una evaluación en campo y ajustes del diseño la LD para minimizar la cantidad de árboles a cortar y podar para la construcción y operación de la línea. Se identificaron 87 árboles en el borde de la vía pública que requieren ser cortados (numerados en campo, Cuadro 1) y otros que requieren de poda. Cabe destacar que la presente solicitud no considera el aprovechamiento de la madera por parte del ICE. Lo referente a la corta, transporte y disposición final de los residuos forestales (troncos y ramas) será ejecutado y gestionado por el PG Borinquen en sitios de escombrera o según indicación de la Municipalidad de Liberia. La disposición final de las trozas maderables será gestionada según las indicaciones de la Municipalidad de Liberia.

Para efectos de facilitar el proceso de análisis de la Información aportada y el cumplimiento de los requisitos, de acuerdo a la reglamentación vigente para el terreno en el que se solicita el permiso de aprovechamiento forestal, se presenta el **Informe técnico del inventario forestal (Impreso)** y un CD con los archivos Shape del **Inventario forestal y de la obra**, así como el archivo Excel del Inventario, realizados

Teléfono: 2000-0403
hgulido@ice.go.cr
2020-08-25
4855-8-2020
Página 3 de 3



Figura 60. Portada de nota de solicitud de gestión de permiso de aprovechamiento forestal para la corta de 87 árboles ubicados en ruta cantonal, para la construcción de la línea de distribución eléctrica (LD) del PG Borinquen y para la ampliación del camino en la comunidad de El Cedro.



MUNICIPALIDAD DE LIBERIA
DEPARTAMENTO DE SECRETARÍA
CONCEJO MUNICIPAL
TEL. 2666-2161 / FAX. 2666-0044

08 de Septiembre de 2020

D.R.A.M-0813-2020

SEÑORES:

- COMISIÓN PERMANENTE DE AMBIENTE.
- ING. DORIAN ULATE ELIZONDO, DIRECTOR UNIDAD TÉCNICA DE GESTIÓN VIAL.

Estimados Señores:

Les transcribo acuerdo del Concejo Municipal de Liberia, artículo quinto de la Sesión Ordinaria No. 028-2020, celebrada el 07 de Septiembre de 2020, que dice:

ACUERDO

EL CONCEJO MUNICIPAL DE LIBERIA ACUERDA: VISTA LA NOTA DE FECHA 25 DE AGOSTO DEL 2020, OFICIO 4866-08-2020, SUSCRITA POR EL ING. HARTMAN GUIDO SEQUEIRA, DIRECTOR INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD, EN RELACIÓN A SOLICITUD DE GESTIÓN DE PERMISO DE APROVECHAMIENTO FORESTAL PARA LA CORTA DE 87 ÁRBOLES UBICADOS EN RUTA CANTONAL, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA (LD) DEL PG BORINGUE Y PARA LA AMPLIACIÓN DEL CAMINO EN LA COMUNIDAD EN EL CEDRO. SE ACUERDA REMITIR DICHA NOTA A LA COMISIÓN PERMANENTE DE AMBIENTE Y AL ING. DORIAN ULATE ELIZONDO, DIRECTOR DE LA UTGV, LO ANTERIOR PARA QUE LO ANALICEN Y BRINDEN UN INFORME AL CONCEJO MUNICIPAL EN EL MENOR TIEMPO POSIBLE.

DEFINITIVAMENTE APROBADO POR 7 VOTOS POSITIVOS DE LOS REGIDORES LIDIA CORTES, BYRON CAMPOS, ALEJANDRO MORALES, RICARDO QUIROS, ALBAN TORRES, DENIS BALTONADO Y FERNANDO MADRIGAL.

CONCEJO MUNICIPAL DE LIBERIA

KARLA ORTIZ (Firmado digitalmente por: KARLA ORTIZ RUIZ (FIRMA))
RUIZ (FIRMA) Fecha: 2020.09.08 14:20:12 GMT

KARLA ORTIZ RUIZ
SECRETARIA DEL CONCEJO MUNICIPAL

CC: -ING. HARTMAN GUIDO SEQUEIRA, DIRECTOR INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD.
-CONSECUTIVO.

FECHA: _____ HORA: _____ RECIBIDO POR: _____

Figura 61. Acuerdo emitido por el Consejo Municipal de Liberia.

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 62), así como al registro fotográfico de las mismas. Hasta la fecha, mediante este proceso se han registrado un total de 500 especies florísticas (mismo reportado en el anterior periodo de informe), correspondientes a diferentes hábitats, principalmente árboles, hierbas, arbustos y bejucos-lianas (Figura 63).

FLORA DE TODOS LOS SITIOS DE MUESTREO EN LOS CAMPOS SECTORIALES MIRAVALL, LAS PALAS Y BORINQUEN, NOVIEMBRE 2020								PROYECTO		
Nº	ESPECIE (Nombre Científico)	GRUPO	ESPECIE	FAMILIA BOTÁNICA	NOMBRE COMÚN	HÁBITO	ORIGEN	Las Palas	Miravall	Borinquen
1	<i>Abies chilensis</i>	Abies	chilensis	Fabaceae-Faboideae	Arce de grillo	Árbol	Endémica		1	
2	<i>Acacia collinsii</i>	Acacia	collinsii	Fabaceae-Faboideae	Guano de	Árbol	Endémica	2	2	1
3	<i>Acacia conchagua</i>	Acacia	conchagua	Fabaceae-Faboideae	Guano de	Árbol	Endémica	1	1	
4	<i>Adiantum chilense</i>	Adiantum	chilense	Fernaceae-Fernaceae	Adiantum	Herbáceo	Endémica	1	1	1
5	<i>Adiantum chilense</i>	Adiantum	chilense	Fernaceae-Fernaceae	Adiantum	Herbáceo	Endémica	1	1	1
6	<i>Adiantum chilense</i>	Adiantum	chilense	Fernaceae-Fernaceae	Adiantum	Herbáceo	Endémica	1	1	1
7	<i>Adiantum chilense</i>	Adiantum	chilense	Fernaceae-Fernaceae	Adiantum	Herbáceo	Endémica	1	1	1
8	<i>Adiantum chilense</i>	Adiantum	chilense	Fernaceae-Fernaceae	Adiantum	Herbáceo	Endémica	1	1	1
9	<i>Adiantum chilense</i>	Adiantum	chilense	Fernaceae-Fernaceae	Adiantum	Herbáceo	Endémica	1	1	1
10	<i>Adiantum chilense</i>	Adiantum	chilense	Fernaceae-Fernaceae	Adiantum	Herbáceo	Endémica	1	1	1
11	<i>Adiantum chilense</i>	Adiantum	chilense	Fernaceae-Fernaceae	Adiantum	Herbáceo	Endémica	1	1	1
12	<i>Adiantum chilense</i>	Adiantum	chilense	Fernaceae-Fernaceae	Adiantum	Herbáceo	Endémica	1	1	1
13	<i>Adiantum chilense</i>	Adiantum	chilense	Fernaceae-Fernaceae	Adiantum	Herbáceo	Endémica	1	1	1
14	<i>Adiantum chilense</i>	Adiantum	chilense	Fernaceae-Fernaceae	Adiantum	Herbáceo	Endémica	2	1	1
15	<i>Adiantum chilense</i>	Adiantum	chilense	Fernaceae-Fernaceae	Adiantum	Herbáceo	Endémica	1	1	1
16	<i>Adiantum chilense</i>	Adiantum	chilense	Fernaceae-Fernaceae	Adiantum	Herbáceo	Endémica	1	1	1
17	<i>Adiantum chilense</i>	Adiantum	chilense	Fernaceae-Fernaceae	Adiantum	Herbáceo	Endémica	1	1	1
18	<i>Adiantum chilense</i>	Adiantum	chilense	Fernaceae-Fernaceae	Adiantum	Herbáceo	Endémica	1	1	1
19	<i>Adiantum chilense</i>	Adiantum	chilense	Fernaceae-Fernaceae	Adiantum	Herbáceo	Endémica	1	1	1
20	<i>Adiantum chilense</i>	Adiantum	chilense	Fernaceae-Fernaceae	Adiantum	Herbáceo	Endémica		1	
21	<i>Adiantum chilense</i>	Adiantum	chilense	Fernaceae-Fernaceae	Adiantum	Herbáceo	Endémica	1	1	1
22	<i>Macaranga edulis</i>	Macaranga	edulis	Rubiaceae	Macaranga	Árbol	Endémica		1	
23	<i>Macaranga edulis</i>	Macaranga	edulis	Rubiaceae	Macaranga	Árbol	Endémica		1	
24	<i>Macaranga edulis</i>	Macaranga	edulis	Rubiaceae	Macaranga	Árbol	Endémica		1	

Figura 62. Extracto de base de datos composición florística en el Área de Proyecto del PG Borinquen. Noviembre del 2020.

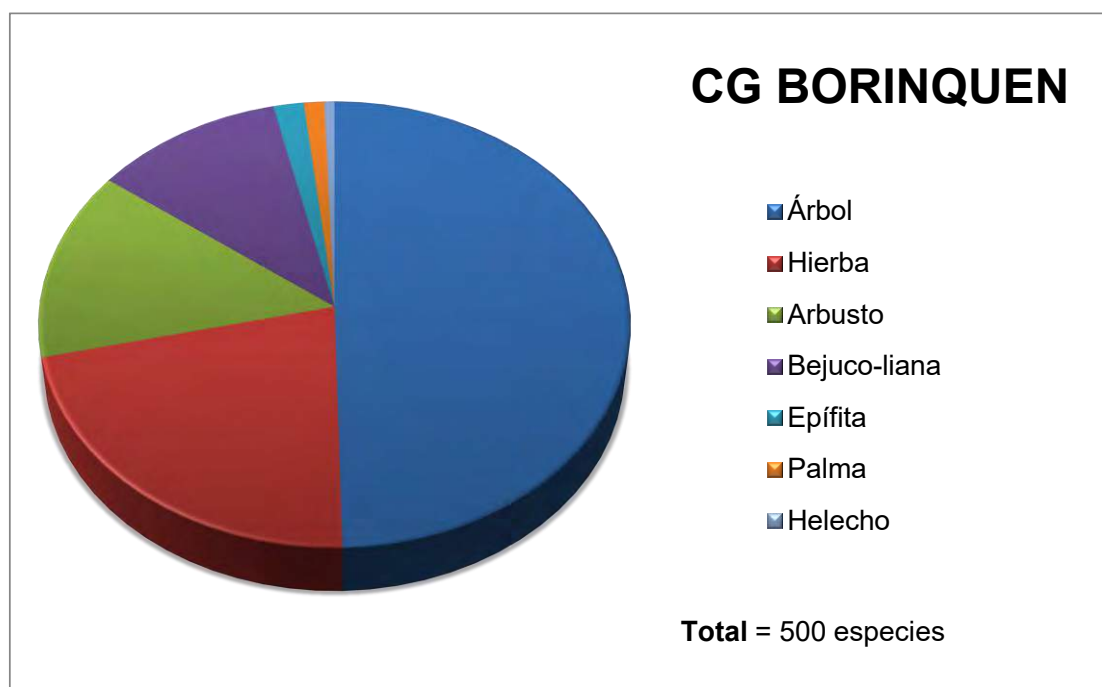


Figura 63. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Área de Proyecto (AP) del Proyecto Geotérmico Borinquen. Noviembre del 2020.

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

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

Medida MBPGB 02. Plan de restauración de coberturas vegetales.

Como parte del monitoreo de coberturas boscosas en proceso de restauración y conservación de ecosistemas boscosos, al finalizar el presente periodo de informe se cuenta con un total de 18 parcelas permanentes establecidas en bosque y 12 parcelas permanentes instaladas en áreas de potrero. Cabe destacar que, posterior al montaje en campo, procede el inicio de las mediciones y remediciones en campo de cada una de las parcelas de muestreo (Cuadro 22 y Figura 64), lo cual iniciará en el año 2021.

Cuadro 22. Ubicación de parcelas permanentes de muestreo forestal en áreas sometidas a procesos de conservación y restauración de ecosistemas boscosos en el PG Borinquen.

Parcela	Cobertura	CRTM05X	CRTM05Y	ORIENTACIÓN
550	Bosque	343716	1197218	Sur- Norte
551	Bosque	343716	1196708	Sur- Norte
552	Bosque	343716	1197198	Sur- Norte
642	Bosque	344206	1195728	Sur- Norte
643	Bosque	344206	1196218	Sur- Norte
644	Bosque	344206	1196218	Sur- Norte
734	Bosque	344696	1195238	Norte- Sur (Invertida)
735	Bosque	344696	1195728	Sur- Norte
737	Bosque	344568	1196711	Sur- Norte
738	Bosque	344719	1197154	Sur- Norte
830	Bosque	345186	1196708	Sur- Norte
831	Bosque	345097	1197132	Norte- Sur (Invertida)
832	Bosque	345186	1197688	Sur- Norte
925	Bosque	345676	1197688	Sur- Norte
1018	Bosque	346168	1197688	Sur- Norte
1019	Bosque	346129	1198171	Norte- Sur (Invertida)
1020	Bosque	346166	1198688	Sur- Norte
1296	Bosque	347636	1197198	Norte- Sur (Invertida)
640	Pasto	344749	1195580	Sur-norte
645	Pasto	344194	1197265	Sur-norte
697	Pasto	344696	1194748	Sur-norte

Parcela	Cobertura	CRTM05X	CRTM05Y	ORIENTACIÓN
712	Pasto	344696	1194258	Sur-norte
736	Pasto	344696	1196218	Sur-norte
739	Pasto	344696	1197688	Sur-norte
829	Pasto	345186	1196218	Invertida Norte-sur
923	Pasto	345676	1196708	Sur-norte
927	Pasto	345676	1198668	Sur-norte
1018	Pasto	346168	1197688	Sur-norte
1109	Pasto	346656	1198708	Sur-norte
1112	Pasto	346656	1198178	Sur-norte
1205	Pasto	347146	1198178	Invertida Norte-sur
1392	Pasto	348126	1198668	Sur-norte

Poste de referencia de parcela permanente de muestreo en área de bosque sometida a conservación.



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



Figura 64. Establecimiento de parcelas permanentes de muestreo en áreas sometidas a procesos de conservación y restauración de ecosistemas boscosos en el Campo Geotérmico Borinquen.

Acorde a lo establecido en el plan de restauración, se ha venido trabajando en la construcción de la cerca perimetral del Campo Geotérmico Borinquen. Este trabajo empezó desde el sector de lindero en la quebrada Gata hacia la plazoleta PLB-02. Al finalizar el presente periodo de informe, se cuenta con un avance de 600 m de construcción de cerca.



Figura 65. Construcción de cerca perimetral del Campo Geotérmico Borinquen.

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

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

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

Monitoreo para Calidad de agua

Se establecieron 10 sitios para el monitoreo de calidad de agua (Cuadro 23) 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 23. Sitios para el monitoreo de calidad de agua en el Proyecto Geotérmico Borinquen.

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

- Muestreo de macroinvertebrados acuáticos

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

En la siguiente figura (Figura 66) se observa el uso de la Red tipo D en una zona de rápidos poza, al igual que la zona de pozas se muestrea adicionalmente zonas de hojarasca, zonas con piedras sumergidas y expuestas; y vegetación del borde del río.



Figura 66. Técnica utilizada para el monitoreo de macroinvertebrados. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 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 24). Sin embargo, es importante analizar las variables que influyen en los resultados y las capturas de los individuos.

Cuadro 24. Clasificación de la calidad del agua en función del puntaje total obtenido.

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

- Toma de muestras de agua y mediciones de parámetros fisicoquímicos

Como parte de las variables físico químicas de calidad de agua se realizaron mediciones directas del pH y temperatura usando el medidor multiparámetros YSI 556 MPS. Las mediciones se realizan de manera trimestral y se ilustran en la siguiente figura (Figura 67).

Las muestras de agua para análisis de DBO y Nitrógeno amoniacal son tomadas en el campo, refrigeradas y enviadas al laboratorio para su posterior análisis. A

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



Figura 67. Mediciones directas de parámetros físico químicos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 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.

En el siguiente informe, se reporta el muestreo efectuado en el III Cuatrimestre (agosto) del presente año.

Resultados del muestreo III Trimestre.

Agosto 2020

Resultados de macroinvertebrados acuáticos.

El muestreo de macroinvertebrados se realizó en 8 de los 10 sitios de monitoreo, en Quebrada la Tencha no fue posible recolectar muestras debido a que en el momento del muestreo las condiciones climáticas no permitieron continuar con los trabajos en cuerpos de agua y por medidas de seguridad todos trabajos en cauces se deben suspender.

La composición taxonómica de macroinvertebrados recolectados es de 32 familias, se lograron identificar 45 géneros distribuidos en 313 individuos (Cuadro 25). Este resultado es el registro más bajo que se presenta desde el 2018.

El punto de monitoreo Quebrada Salitral arriba corresponde al sitio con mayor cantidad de individuos $n= 74$, seguido el sitio Toma de agua PLB-05 con 61 individuos y, por otra parte, río Tizate arriba aportó el dato más bajo con apenas 20 individuos.

Cuadro 25. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2020.

Taxón	Tizate arriba	Toma de agua PL-5	Salitral abajo	Tizate abajo	Gata arriba	Gata abajo	Toma de agua PL-2	Salitral arriba	Total general
<i>Leptonema</i>	5		3	3		11	0	21	43
<i>Anacroneuria</i>	1				3	3	9	9	25
<i>Leptohyphes</i>	1		1	8	5	6	1	3	25
<i>Tricorythodes</i>	1	1	2	4	4		9	3	24
<i>Chironominae</i>	5	1			2		12		20
<i>Thraulodes</i>			1		5	2	1	10	19
<i>Hetaerina</i>		2			1		12		15
<i>Tetraglossa</i>			2		1	8		2	13
<i>Limnocoris</i>		2	4			1	3	1	11
<i>Corydalis</i>				3	1	3	1	2	10
<i>Epigomphus</i>		7		1			1		9
<i>Macrelmis</i>				8	0	1		0	9
<i>Brechmorhoga</i>	1						3	4	8
<i>Palaemnema</i>			1		1	4			6
<i>Argia</i>				1	2	2		1	6
<i>Camelobaetidius</i>					1	1		3	5
<i>Gyrinidae</i>		4							4
<i>Tanypodinae</i>							4		4
<i>Farrodes</i>			1					3	4
<i>Gerridae</i>	2				1	1			4
<i>Baetodes</i>					2	1		1	4
<i>Polypsectropus</i>						2		1	3
<i>Smicridea</i>	1		2						3

Taxón	Tizate arriba	Toma de agua PL-5	Salitral abajo	Tizate abajo	Gata arriba	Gata abajo	Toma de agua PL-2	Salitral arriba	Total general
<i>Pseudothelphusidae</i>		1	1		1				3
<i>Hexatoma</i>		1			1			1	3
<i>Dinetus</i>		2					1		3
<i>Phylloicus</i>			3						3
<i>Nectopsyche</i>								3	3
<i>Phyllogomphoides</i>	1		1				1		3
<i>Belostoma</i>		1					1		2
<i>Chimarra</i>							2		2
<i>Mayobaetis</i>								2	2
<i>Moribaetis</i>								2	2
<i>Hebrus</i>					1			1	2
<i>Ceratopogonidae</i>	1	1							2
<i>Progomphus</i>						1			1
<i>Cryphocricos</i>								1	1
<i>Rhagovelia</i>	1						0		1
<i>Planariidae</i>					1				1
<i>Thiaridae</i>				1					1
<i>Orthoclaudiinae</i>			1						1
<i>Staphylinidae</i>					1				1
<i>Scirtes</i>			1						1
<i>Simulium</i>						1			1
<i>Erpetogomphus</i>									
Total general	20	23	24	29	34	48	61	74	313

En cuanto a los taxones identificados, el taxón con mayor cantidad de especímenes recolectados fue el género *Leptonema* con 43 individuos recolectados, seguido por los géneros *Anacroneuria* y *Leptohyphes* con 25 individuos cada uno.

El género *Leptonema* se caracteriza por presentar especies de gran tamaño comparado con otras especies de la familia Hydropsychidae. Las larvas habitan desde ríos grandes hasta pequeños riachuelos, algunas especies se caracterizan por presentar un notable “cepillo” de pelos en cada propata anal (Figura 68).



Figura 68. Larva de *Leptonema* segundo género común en monitoreo de agosto del 2020. Proyecto Geotérmico Borinquen.

El género *Leptohyphes* es un único género perteneciente a la familia Leptohyphidae. En algunos sitios en Costa Rica este género es extremadamente abundante y miles de subimagos pueden venir a la luz en una sola noche. Las ninfas de esta familia viven entre las piedras, hojarasca sumergida como estrategia de protección en cuerpos de agua con fuertes corrientes (Figura 69).



Figura 69. Ninfa de *Leptohyphes* género más común en agosto del 2020. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Al aplicar el índice BMWP-CR (Cuadro 26) 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 agosto 2020 cinco sitios registraron “Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada” y tres sitios presentaron “Aguas de calidad mala, contaminadas”.

Cuadro 26. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2020.

sitio	Valor BMWP-CR	Calidad de agua
Río Tizate Arriba	38	Aguas de calidad mala, contaminadas.
Río Tizate Abajo	35	Aguas de calidad mala, contaminadas.
Río Salitral Arriba	82	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Salitral Abajo	71	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Qda. Gata Arriba	82	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Qda. Gata Abajo	82	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Toma de agua PL-2	71	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Toma de agua PL-5	43	Aguas de calidad mala, contaminadas.

En general, los cuerpos de agua monitoreados en PG Borinquen presentan condiciones de calidad buenas, son ríos y quebradas limpias que a simple vista no se observan perturbaciones que puedan afectar directamente la condición del agua, a excepción del sitio Tizate abajo que es común observar residuos en el margen del cuerpo de agua y mucho sedimento en el fondo del río.

Como se mencionó anteriormente, este es el resultado más bajo que se presenta en relación al índice BMWP-CR, durante el muestreo se pudo observar una marcada heterogeneidad del hábitat, no había hojarascas e indicios de que el caudal de los ríos y quebradas había aumentado. Las fluctuaciones en el caudal de un cuerpo de agua provocan cambios en la composición y diversidad taxonómica del grupo. En resumen, se capturaron pocos individuos y baja diversidad de familias, sin embargo, se llevará el control de los próximos resultados para identificar si existe una tendencia.

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.

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

Resultados de Parámetros fisicoquímicos.

El siguiente cuadro (Cuadro 27) muestra los resultados de las mediciones directas y los resultados de laboratorio realizadas en agosto del 2020 en los 10 sitios de monitoreo mencionados anteriormente.

Cuadro 27. Resultados de los análisis fisicoquímicos para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2020.

Fecha	Sitio	Altura msnm	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto	DBO (mg/L)	Nitrógeno amoniacal	% Sat O
Agosto 2020	Río Tizate Arriba	283	27.1	8.03	11.67	<2	0.05	151.8
Agosto 2020	Río Tizate Abajo	273	27.1	7.92	12.19	8	0.04	158.3
Agosto 2020	Río Salitral Arriba	521	25	7.55	10.97	8	0.05	141.6
Agosto 2020	Río Salitral Abajo	484	25.1	7.87	11.68	5	0.05	150.2
Agosto 2020	Qda. Gata Arriba	544	24.5	7.6	7.97	8	0.04	102.1
Agosto 2020	Qda. Gata Abajo	540	24.5	7.36	10.97	7	0.05	140.4
Agosto 2020	Toma de agua PLB-02	750	21.9	7.47	10.38	<2	0.04	129.8
Agosto 2020	Toma de agua PLB-05	996	20.2	6.63	8.07	5	0.05	101.0
Agosto 2020	Qda. La Tencha Arriba	504	24.7	7	13.2	8	0.05	165.4
Agosto 2020	Qda. La Tencha Abajo	494	24.9	6.15	13.55	3	0.05	173.7

En el siguiente cuadro (Cuadro 28) 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 tres sitios presentan aguas con contaminación incipiente (categoría verde) y el resto de los sitios presentan aguas con contaminación moderada (categoría amarilla).

Cuadro 28. Valores obtenidos de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2020.

Fecha	Sitio	Suma Puntos	Calidad de agua	Color
Agosto 2020	Río Tizate Arriba	7	Contaminación moderada	
Agosto 2020	Río Tizate Abajo	9	Contaminación moderada	
Agosto 2020	Río Salitral Arriba	9	Contaminación moderada	
Agosto 2020	Río Salitral Abajo	8	Contaminación moderada	
Agosto 2020	Qda. Gata Arriba	5	Contaminación incipiente	
Agosto 2020	Qda. Gata Abajo	9	Contaminación moderada	
Agosto 2020	Toma de agua PLB-02	5	Contaminación incipiente	
Agosto 2020	Toma de agua PLB-05	4	Contaminación incipiente	
Agosto 2020	Qda. La Tencha Arriba	9	Contaminación moderada	
Agosto 2020	Qda. La Tencha Abajo	9	Contaminación moderada	

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. A raíz de estos resultados, los equipos se enviaron a revisión y en el siguiente muestreo se espera que los resultados sean más acertados.

Resultados del muestreo IV Trimestre.

Noviembre 2020

El muestreo correspondiente en noviembre 2020 se suspendió debido a las condiciones de riesgo provocadas por el huracán Eta el cual afectó gran parte del territorio nacional y en mayor medida el Pacífico Norte. Los muestreos se

reprograman para diciembre, sin embargo, se analizarán las condiciones climáticas venideras.

En la siguiente figura (Figura 70) se presenta la condición de riesgo en el Río Salitral (sitio de monitoreo) que se presentó durante las primeras semanas de noviembre, condición influenciada por el huracán Eta.



Figura 70. Caudal del Río Salitral durante la influencia directa del huracán Eta en Costa Rica. Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre 2020.

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 71), el cual se basa en la prevención de derrames y la atención oportuna en caso de que se presenten.



Figura 71. 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 72), quienes tienen indicación de dar máxima prioridad a estas labores. Se trata de prevenir/mitigar el impacto lo más que se pueda, evitando la filtración de las sustancias el suelo, o bien, el arrastre de las mismas hacia fuentes de agua superficiales.



Figura 72. Personal designado para la atención de derrames de sustancias peligrosas.

Con la finalidad de reducir derrames durante la manipulación de sustancias y residuos peligrosos, se construyó una caseta para su adecuado almacenamiento de

la mismas, la cual cuenta con canales perimetrales y una caja de almacenamiento, para contener cualquier derrame que se presente dentro de la caseta (Figura 73).



Figura 73. Habilitación de caseta para almacenamiento de residuos peligrosos.

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 04/08/2020 para determinar la presencia sustancias activas al azul de metileno, hidrocarburos, grasas y aceites (Cuadro 29 y Anexo 13).

Cuadro 29. Resultados de monitoreo de aguas superficiales

Sitio de monitoreo	Fecha	Registro	Variable
Toma PLB-05	04/08/2020	<0,2	SAAM (mg/L)
Toma PLB-05	04/08/2020	<0,2	Hidrocarburos (mg/L)
Toma PLB-02	04/08/2020	<0,2	SAAM (mg/L)
Toma PLB-02	04/08/2020	<0,2	Hidrocarburos (mg/L)
Río Tizate Abajo	04/08/2020	<0,2	SAAM (mg/L)
Río Tizate Abajo	04/08/2020	<0,2	Hidrocarburos (mg/L)
Río Tizate Arriba	04/08/2020	<0,2	SAAM (mg/L)
Río Tizate Arriba	04/08/2020	<0,2	Hidrocarburos (mg/L)
Q. Gata Arriba	04/08/2020	<0,2	SAAM (mg/L)
Q. Gata Arriba	04/08/2020	<0,2	Hidrocarburos (mg/L)
Q. Gata Abajo	04/08/2020	<0,2	SAAM (mg/L)
Q. Gata Abajo	04/08/2020	<0,2	Hidrocarburos (mg/L)
Río Salitral Abajo	04/08/2020	<0,2	SAAM (mg/L)
Río Salitral Abajo	04/08/2020	<0,2	Hidrocarburos (mg/L)
Río Salitral Arriba	04/08/2020	<0,2	SAAM (mg/L)
Río Salitral Arriba	04/08/2020	<0,2	Hidrocarburos (mg/L)

Q. Tencha Abajo	04/08/2020	<0,2	SAAM (mg/L)
Q. Tencha Abajo	04/08/2020	<0,2	Hidrocarburos (mg/L)
Q. Tencha Arriba	04/08/2020	<0,2	SAAM (mg/L)
Q. Tencha Arriba	04/08/2020	<0,2	Hidrocarburos (mg/L)

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

Medida MBPGB 06. Restauración de cobertura vegetal.

Monitoreo mensual de mamíferos en las áreas intervenidas

Mamíferos terrestres

▪ Transectos

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

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

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

Para el periodo se retoma el monitoreo en los siete sitios establecidos, los transectos donde se tiene evidencia de cazadores se habían suspendido, sin embargo, actualmente se cuenta con acompañamiento por parte del área de vigilancia los cuales asisten con la cuadrilla de biología a los recorridos nocturnos. Mensualmente se visitan tres sitios y se van alternando hasta tener anualmente información de cada sitio (Figura 74).



Figura 74. Monitoreo nocturno de fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Resultados

Durante los recorridos diurnos y nocturnos se registró un total de 35 individuos distribuidos en 12 especies pertenecientes a 10 familias.

En la siguiente figura (Figura 75) se presenta la cantidad de mamíferos registrados en el periodo. Se puede apreciar en el gráfico que en septiembre se registró un solo individuo, esto es debido a que el monitoreo nocturno del Transecto 6 se tuvo que efectuar en octubre, el único resultado en septiembre es de un registro indirecto de danta y fue durante el recorrido diurno.

Por otra parte, se puede observar que en noviembre se obtuvieron pocos registros, esto debido a que muchos de los monitoreos programados para este mes se suspendieron debido a las condiciones de riesgo provocadas por el huracán Eta el cual afectó gran parte del territorio nacional y en mayor medida el Pacífico Norte.

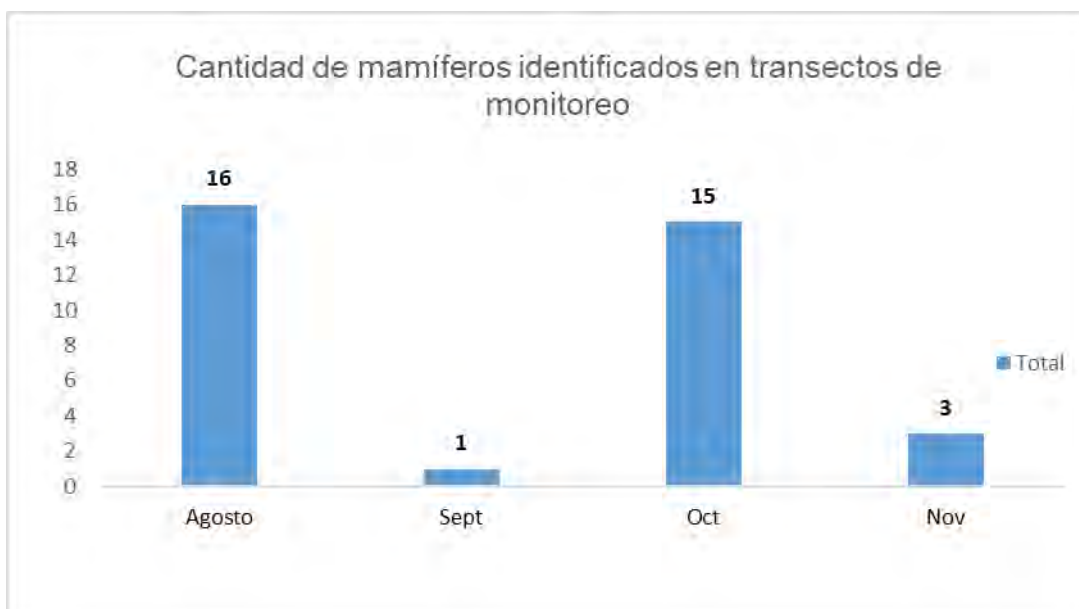


Figura 75. Registro de la cantidad de mamíferos identificados en recorridos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Durante el periodo se registraron especies como el mono congo, mono araña, danta, venado, nutria, 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, venado, guatusa y nutria.

A continuación se presentan algunas evidencias de los resultados de mamíferos (Figura 76).



Figura 76. Registros de mamíferos identificados durante monitoreos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Lo que respecta al estado de conservación de las especies identificadas, se tiene que al menos siete se encuentran en algún grado de amenaza (UICN o decreto No. 40548-MINAE) o incluida en los Apéndices CITES.

Para el caso de los Primates, 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.



Foto tomada de galería CSRG.

Figura 77. Registro de Mono araña (*Ateles geoffroyi*) identificado en recorrido diurno. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2020.

En el Anexo (Anexo 14) se incluye el listado de mamíferos identificados en recorridos diurnos y nocturnos durante el 2019 y 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 trampa marca Bushnell Trophy Cam HD Aggressor en cada transecto, cada una con tarjeta de memoria 32GB con adaptador flash y ocho pares de baterías alcalinas, estas se instalan en sitios al azar mediante la selección de cuadrículas (Figura 78). Es importante mencionar que la selección al azar de los sitios donde se colocan las cámaras en PG Borinquen se inició en agosto del 2019, anteriormente se colocaban en sitios estratégicos donde se observaban rastros de mamíferos o cualquier otro indicio.



Figura 78. Selección de cuadrículas al azar para la instalación de cámaras trampa, Proyecto Geotérmico Borinquen. Transecto 5, octubre 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 79).



Figura 79. Colocación de cámaras trampa para el monitoreo de mamíferos.
Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 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 con influencia de obras. Para el periodo se registra un total de 17 especies de mamíferos, entre ellos puma, jaguar, manigordo, danta, chancho de monte, tepezcuintle, venado cola blanca, entre otras.

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

El manigordo (Figura 80) es una especie de felino de tamaño mediano, más pequeño que el puma y se alimenta de mamíferos pequeños, aves y culebras. Entre ellos, el zorro pelón (*Didelphis marsupialis*), la guatusa (*Dasyprocta punctata*), el ratón de monte (*Tylomys watsoni*), la martilla (*Potos flavus*), la pava granadera (*Penelope purpurecens*).

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 80. Registro de Manigordo (*L. pardalis*) monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, octubre 2020. Transecto 6, Campo Geotérmico Borinquen.

El jaguar es el carnívoro terrestre de mayor tamaño del neotrópico, su dieta está compuesta por mamíferos principalmente como saínos, perezosos, venados, monos, armadillos; reptiles como tortugas y aves como el pavón. Es una especie activa tanto de día como de noche, pero solitarios excepto en época de reproducción (Figura 81).



Figura 81. Registros de Jaguar (*P. onca*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, agosto 2020. Transecto 9, 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 82). 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 82. Registro de danta (*T. bairdii*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, octubre 2020. Transecto 6. Campo Geotérmico Borinquen.

Por otra parte, se tiene registro de manadas de chanco de monte que se movilizan por diferentes áreas boscosas del AP, tal es el caso de los sitios aledaños a la PLB-

06 donde el registro por medio de la observación directa e indirecta es frecuente (Figura 83).



Figura 83. Registro de chanchos de monte (*T. pecari*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, octubre 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

Durante el periodo no se tenían programados monitoreos de ratones. Igualmente, los monitoreos de ratones quedan suspendidos según directriz MINAE-0003-2020

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

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

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

Con el objetivo de identificar zonas de paso de fauna terrestre 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 y así determinar las rutas de paso de los animales, aunado a esto se realiza semanalmente un recorrido para la recolecta de datos de atropellos; por otra parte, se realizan giras por los sitios donde se han registrado tropas de monos y se han colocado cámaras trampa en las ramas para conocer la fauna arborícola de los diferentes sitios (Figura 84). Con estos insumos, podremos enfocarnos en las medidas ambientales para mitigar el impacto de las carreteras y líneas de distribución.



Figura 84. Instalación de cámaras trampa para el monitoreo de rutas de paso de fauna arborícola y fauna terrestre. Proyecto Geotérmico Borinquen. Noviembre, 2020.

Resultados rutas de paso

La instalación de cámaras trampa en los caminos para identificar rutas de paso de animales terrestres inició en agosto del 2019, a la fecha se han monitoreado con resultados exitosos 13 tramos o puntos críticos, dando como resultado más de 30 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 85). 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 22 especies de mamíferos, 10 especies de aves y una especie de reptil registradas al largo del monitoreo, y para el periodo actual se registran 10 especies de mamíferos y una de aves (Figura 85).



Figura 85. Resultados del monitoreo de caminos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Por otra parte, las cámaras trampa instaladas sobre los caminos para conocer la fauna arborícola y posibles rutas de paso, dio como resultado cuatro especies de mamíferos, y algunos registros de aves, los cuales para efectos de esta medida ambiental no son relevantes (Figura 86).



Figura 86. Resultados del monitoreo de fauna arborícola. Proyecto Geotérmico Borinquen. Noviembre, 2020.

Resultados atropellos

Durante el periodo se efectuaron 12 visitas en las cuales se registraron cuatro atropellos de fauna silvestre, en esta ocasión se tienen individuos pertenecientes a los grupos anfibios, reptiles y mamíferos (Figura 87).

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 87. Registro de atropellos. Proyecto Geotérmico Borinquen. Periodo agosto-noviembre 2020.

A continuación, se incluyen todos los registros de atropellos de fauna silvestre registrados en el Campo Geotérmico Borinquen y parte de su AID.

Cuadro 30. Registros de atropellos de fauna silvestre, periodo 2019-2020. Proyecto Geotérmico Borinquen.

Año	Fecha	Sitio	Grupo	Especie	Cantidad	EC	UICN	S
2019	29/9/2019	Tramo Qda. Los Patos-Qda. Gallinón	Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2019	29/9/2019	Tramo Puesto Seguridad Borinquen-PLB-01	Anfibios	<i>Lithobates warszewitschii</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2019	4/12/2019	Tramo Puesto Seguridad Borinquen-Qda. La Tencha	Mamíferos	<i>Sciurus variegatoides</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2019	8/12/2019	Tramo Qda. La Tencha-Río Salitral	Reptiles	<i>Boa imperator</i>	1	A, II	P.M	R
2020	22/1/2020	Tramo Cruce Caballeriza-Toma de agua PLB-02	Reptiles	<i>Trimorphodon quadruplex</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2020	27/1/2020	Tramo PLB-09-PLB-05	Mamíferos	<i>Scotinomys teguina</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2020	3/2/2020	Tramo Río Tizate-Qda. Los Patos	Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2020	27/2/2020	Tramo Qda. Los Patos-Qda. Gallinón	Reptiles	<i>Trimorphodon quadruplex</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2020	27/2/2020	Tramo Qda. Gallinón-Puesto Seguridad Borinquen	Aves	<i>Amazona autumnalis</i>	1	A, II	P.M	R
2020	21/3/2020	Tramo Qda. Gata-PLB-09	Reptiles	<i>Sin identificar (Serpiente)</i>	1	N/A	N/A	N/A
2020	15/4/2020	Tramo Río Tizate-Qda. Los Patos	Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2020	20/5/2020	Tramo Río Tizate-Qda. Los Patos	Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	1	S.I, N.C	P.M	R

Año	Fecha	Sitio	Grupo	Especie	Cantidad	EC	UICN	S
2020	23/5/2020	Tramo Puesto Seguridad Borinquen-Qda. La Tencha	Reptiles	<i>Bothrops asper</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2020	25/5/2020	Tramo Puesto Seguridad Borinquen-Qda. La Tencha	Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2020	5/6/2020	Tramo Río Tizate-Qda. Los Patos	Aves	<i>Peucaea ruficauda</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2020	19/6/2020	Tramo Río Salitral-Cruce Caballeriza	Reptiles	<i>Sibon nebulatus</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2020	6/7/2020	Tramo Puesto Seguridad Borinquen-Qda. La Tencha	Aves	<i>Nyctidromus albicollis</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2020	7/7/2020	Tramo Qda. Los Patos-Qda. Gallinón	Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2020	7/7/2020	Tramo Río Tizate-Qda. Los Patos	Reptiles	<i>Ctenosaura similis</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2020	10/8/2020	Tramo Qda. Los Patos-Qda. Gallinón	Mamíferos	<i>Potos flavus</i>	1	S.I, III	P.M	R
2020	20/8/2020	Tramo Qda. Los Patos-Qda. Gallinón	Mamíferos	<i>Didelphis virginiana</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2020	21/9/2020	Tramo Qda. Gallinón-Puesto Seguridad Borinquen	Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>	1	S.I, N.C	P.M	R
2020	29/10/2020	Tramo PLB-09-PLB-05	Reptiles	<i>Oxybelis fulgidus</i>	1	S.I, N.C	P.M	R

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

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

Modificación de hábitos alimenticios de mamíferos silvestres

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

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

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

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

1. Rotulación: Para concientizar a los trabajadores del Proyecto se han instalado rótulos de prohibición de alimentar fauna silvestre (Figura 88).



Figura 88. Rótulos de no alimentar fauna silvestre. Proyecto Geotérmico Borinquen.

2. Rutas de inspección: Semanalmente se hacen visitas a los frentes de obra para observar la separación de residuos y hacer recomendaciones a los encargados de obra (Figura 89). Estas recomendaciones son canalizadas con el encargado de Gestión Ambiental.



Figura 89. Residuos de alimentos expuestos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

3. Charlas al personal: Se solicitó que los encargados de obra dieran al personal de campo una charla breve sobre el problema de depositar los residuos de comida en los alrededores de los sitios donde se reúnen a almorzar, principalmente el impacto ocasionado a la fauna silvestre que visita estos sitios para alimentarse de los residuos, en muchas ocasiones se han observado animales dentro de los separadores de residuos buscando comida (Figura 90).



Figura 90. Rescate de una zarigüeya que se encontraba dentro del separador de residuos ordinarios y charla al personal de campo de obra civil. 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 o remoción de cobertura vegetal como por ejemplo PLB-02, PLB-05 (Figura 91), PLB-08, PLB-09, caminos internos, escombrera 1 y escombrera 2.



Figura 91. Personal de biología supervisando movimientos de tierra.

Resultados

Durante el periodo se rescataron 53 individuos (Figura 92), de los cuales el grupo con mayores registros fue el de los reptiles donde se rescataron 25 individuos de especies como la serpiente mano de piedra centroamericana (*Atropoides mexicanus*), serpiente bécquer (*Boa imperator*), zorro de balsa (*Caluromys derbianus*), entre otros.

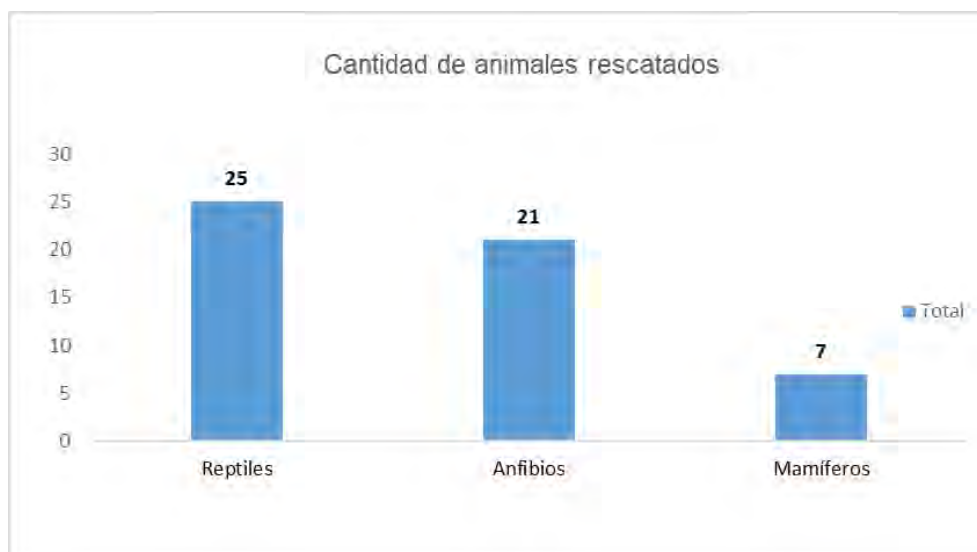


Figura 92. Cantidad de individuos rescatados según grupo faunístico, Campo Geotérmico Borinquen.

A continuación, en la siguiente figura (Figura 93) se presentan algunos de los individuos rescatados en los frentes de obra.



Figura 93. Animales rescatados en sitios de obra, Campo Geotérmico Borinquen.

Todos los individuos rescatados fueron liberados exitosamente en áreas previamente definidas, alejadas de sitios de obra y de sitios donde se encuentra personal laborando (Figura 94).



Figura 94. Liberación de animales rescatados. 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 veterinario.

Monitoreo del efecto del ruido.

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

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

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

No aplica para el presente periodo de informe.

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

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



Figura 95. Luminarias en equipo de perforación N°2 en PGP-02

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

a). Monitoreo de herpetofauna.

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

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

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

para evitar niveles de estrés innecesarios, el monitoreo de reptiles que se realice no contempla la colecta científica de individuos de vida libre.

Para los monitoreos de reptiles se utilizan ganchos herpetológicos de acero y pinzas herpetológicas (aproximadamente 40 pulgadas de longitud ambos), linternas de cabeza, guantes para manipulación de fauna peligrosa, cámara fotográfica, GPS y equipo complementario como libretas de campo (Figura 96).



Figura 96. Monitoreo nocturno de herpetofauna. Proyecto Geotérmico Borinquen, septiembre 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 lo más rápido posible en el mismo sitio donde fue capturado para evitar niveles de estrés innecesarios, el monitoreo de anfibios que se realizará no contempla la colecta científica de individuos de vida libre.

Resultados

En los monitoreos de herpetofauna se registra un total de 103 individuos distribuidos en 25 especies y 15 familias. En la Figura 97 se observa la cantidad de individuos registrados en cada transecto de monitoreo.

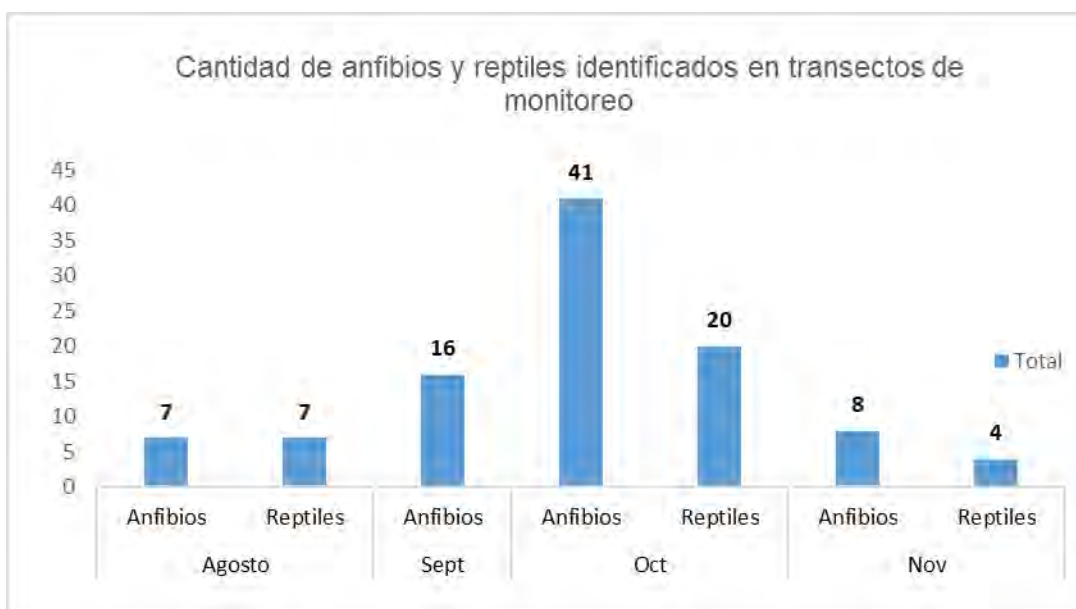


Figura 97. Cantidad de individuos de anfibios y reptiles identificados en los monitoreos diurnos y nocturnos. Proyecto Geotérmico Borinquen.

En el gráfico anterior se aprecia que en octubre se registra la mayor cantidad de individuos principalmente anfibios (41 individuos) de las familias Craugastoridae y Ranidae. Este resultado se debe principalmente a la entrada de la época lluviosa. Algunas de estas especies fueron identificadas por vocalizaciones y otras por observación directa del individuo.

Para el caso de anfibios se reportan especies como Rana de vidrio granulosa (*Cochranella granulosa*), la rana verdadera (*Lithobates warszewitschii*), la salamandra estriada (*Bolitoglossa striatula*) y la rana calzonuda (*Agalychnis callidryas*), entre otros.

A continuación, se presentan algunas evidencias de los resultados de anfibios (Figura 98).



Figura 98. Especies de anfibios identificados en monitoreos diurnos y nocturnos.
Proyecto Geotérmico Borinquen.

Para el caso de reptiles se reportan especies como la ameiva arcoíris (*Holcosus undulatus*), la serpiente boa constrictor, bécquer (*Boa imperator*), Perro zompopo (*Corytophanes cristatus*), entre otros.

A continuación, se presentan algunas evidencias de los resultados de reptiles (Figura 99).



Figura 99. Especies de reptiles identificados en monitoreos diurnos y nocturnos.
Proyecto Geotérmico Borinquen.

En lo que respecta al estado de conservación se tienen al menos seis especies se encuentran en algún grado de amenaza (UICN o decreto No. 40548-MINAE) o incluida en los Apéndices CITES.

En el Anexo (Anexo 14) se incluye el listado de anfibios y reptiles identificados en recorridos diurnos y nocturnos durante el 2019 y 2020.

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

Durante el periodo no se impartieron capacitaciones.

c). Diseño y Establecimiento de Reductores de velocidad

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

Monitoreo de aves

- **Conteo por puntos**

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

El muestreo de aves se realiza a lo largo de todo el año y la secuencia de visita de cada punto de conteo será diferente entre días de muestreo para poder detectar cambios en la actividad de las aves a lo largo del día. Los datos tomados en campo serán: fecha, localidad, coordenadas geográficas, observador (es). En cada observación se anota: especie, número de individuos, registro visual o auditivo, entre otras. La observación e identificación de las aves se realiza mediante el uso de equipo especializado como binoculares marca Bushnell Legend de 10X42 y cámara fotográfica Panasonic TS 1, y con las guías de campo The Birds of Costa Rica, R. Garrigues y R. Dean, 2007; Guía de Aves de Costa Rica, G. Stiles y A. Skutch, 2003 (Figura 100).



Figura 100. Monitoreo de aves. Proyecto Geotérmico Borinquen, agosto 2020.

Durante el periodo de monitoreo se identificaron 380 individuos distribuidos en 75 especies. La especie más abundante corresponde a la reinita cabecicastaña (*Basileuterus rufifrons*) con 26 avistamientos (Figura 101), seguida por perico frentinaranja (*Eupsittula canicularis*) con 24 registros.



Figura 101. Reinita cabecicastaña (*B. rufifrons*). Proyecto Geotérmico Borinquen. Octubre, 2020.

En lo que respecta a estados de conservación, se registran especies con poblaciones reducidas o amenazadas como son: el periquito zapoyolito, tucán pico iris (Figura 102), algunos colibríes, pavas y el pavón (*Crax rubra*) considerado globalmente como especie Vulnerable (Figura 103).



Figura 102. Tucán pico iris (*Ramphastos sulfuratus*), especie amenazada en nuestro país. Proyecto Geotérmico Borinquen.



Figura 103. Pavón (*C. rubra*), especie en categoría Vulnerable, por la UICN. Proyecto Geotérmico Borinquen.

En el Anexo (Anexo 14) se incluye el listado aves identificadas en recorridos diurnos y nocturnos durante el 2019 y 2020.

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.

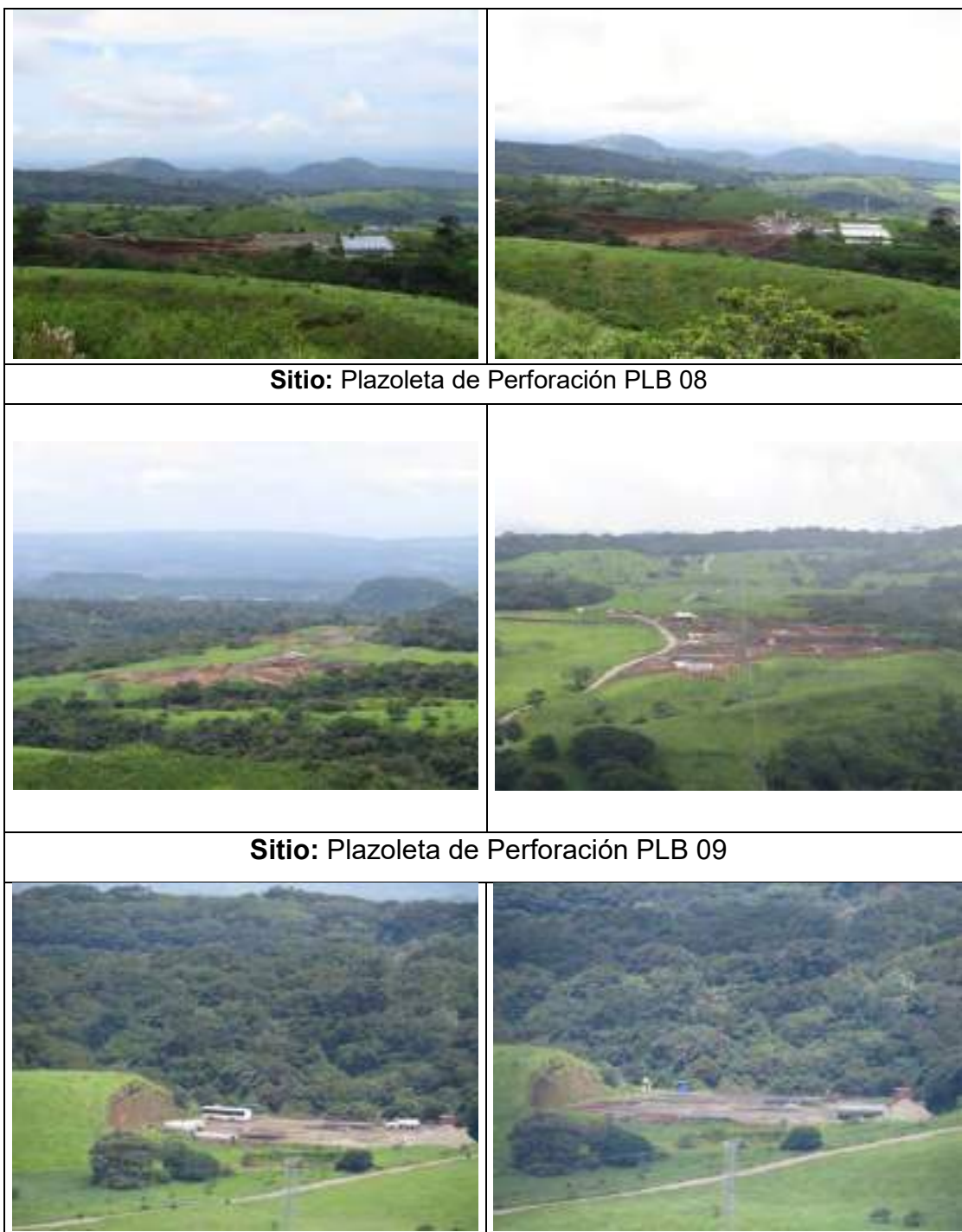
COMPONENTE SOCIAL

Medida MSPGB 01. Paisaje.

El Cuadro 31 muestra el monitoreo de paisaje realizado en los sitios del Proyecto.

Cuadro 31. Registro de Paisaje PG Borinquen, noviembre, 2020.

Mes: Julio 2020		Mes: Noviembre 2020	
Sitio: Plazoleta de Perforación PLB 02			
			
Sitio: Plazoleta de Perforación PLB 03			
			
Sitio: Plazoleta de Perforación PLB 05			



Medida MSPGB 02. Obras comunales.

Referente a las obras comunales del Proyecto, los avances del periodo se detallan en el (Cuadro 32).

Cuadro 32. Obras comunales, MSPGB 02.

Obra Comunal	Comunidad	Seguimiento
Brindar asesoría técnica a la comunidad Cañas Dulces para determinar la factibilidad de poner en funcionamiento el pozo perforado en el Colegio de Cañas Dulces.	Cañas Dulces	La medida se encuentra ejecutada. En el momento que se obtuvo la viabilidad ambiental del Proyecto (7/03/2014) el pozo perforado 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 asocia al estado de avance del Proyecto, seguimiento del PGA, solicitudes y quejas, entre otras.

Para el periodo no se realizaron reuniones comunales, en atención al decreto de Emergencia Nacional 42227-MP-S, Resolución DND N°054-2020 de la Dirección de Desarrollo Comunal (DINADECO) y directrices de la institución (evitar aglomeraciones, reuniones presenciales). En el mes de setiembre se les entregó un

informe de seguimiento de las actividades realizadas en el Proyecto durante el periodo abril-julio.

Los temas abarcados en el informe fueron los siguientes:

- Avance constructivo del Proyecto Geotérmico Borinquen I.
- Seguimiento Plan de Gestión Ambiental (PGA).
- Resultados de proceso de contratación de recurso humano.
- Contratación de maquinaria.
- Mecanismo de Hoja de Vecindad.

En el informe se indicó que si se generaba alguna duda sobre alguno de los temas, el grupo organizado podría comunicarse a la línea gratuita 800-436-837-642, en horario de lunes a viernes de 7:00 am a 4:00 pm o bien al correo electrónico infoecursosgeotermicos@ice.go.cr para aclarar consultas sobre la información presentada. El detalle en el Cuadro 33.

Cuadro 33. Informe de Estado de Avance del Proyecto, noviembre 2020.

Grupo / Organización	Tipo de envío	Fecha	Fecha de recibido
ADI-Cañas Dulces	Correo electrónico: adi.canasdulces@gmail.com	23/09/2020	6/10/2020
ADI Curubandé	Correo electrónico: asociacioncurubande@gmail.com	23/09/2020	6/10/2020
ADI Buena Vista	Correo electrónico: rodriguezdelao68@gmail.com	23/09/2020	23/09/2020
ASADA El Cedro	Correo electrónico: buena.vista.asadas@gmail.com	23/09/2020	23/09/2020
Asociación de Productores de Agua Fría	Entrega informe a presidenta de Asociación de Productores de Agua Fría	25/09/2020	25/09/2020
Comunidad EL Pital	Entrega informe a persona Enlace de la comunidad	25/09/2020	25/09/2020

La Figura 104 muestra el recibido por la comunidad de El Pital (María Ester Angulo Miranda) y comunidad Agua Fría (Floribeth Rodríguez de La O). La Figura 105, comunidad de Curubandé y Cañas Dulces.

Informe Estado de Avance Proyecto Geotérmico Borinquén, abril-julio, 2020

GRUPO **ice** **ic**
Ingeniería
& Construcción

Instituto Costarricense de Electricidad

Informe Gestión Social

Estado de Avance del Proyecto Geotérmico Borinquén

CP Caracster Augusto Obando
5242590,

Comunidad de Influencia Directa

Flavio T W Rodriguez Dela O
5281-265
Proclad

Setiembre, 2020

Página 1 de 17

Figura 104. Recibido informe, comunidad El Pital y Agua Fría, noviembre, 2020.

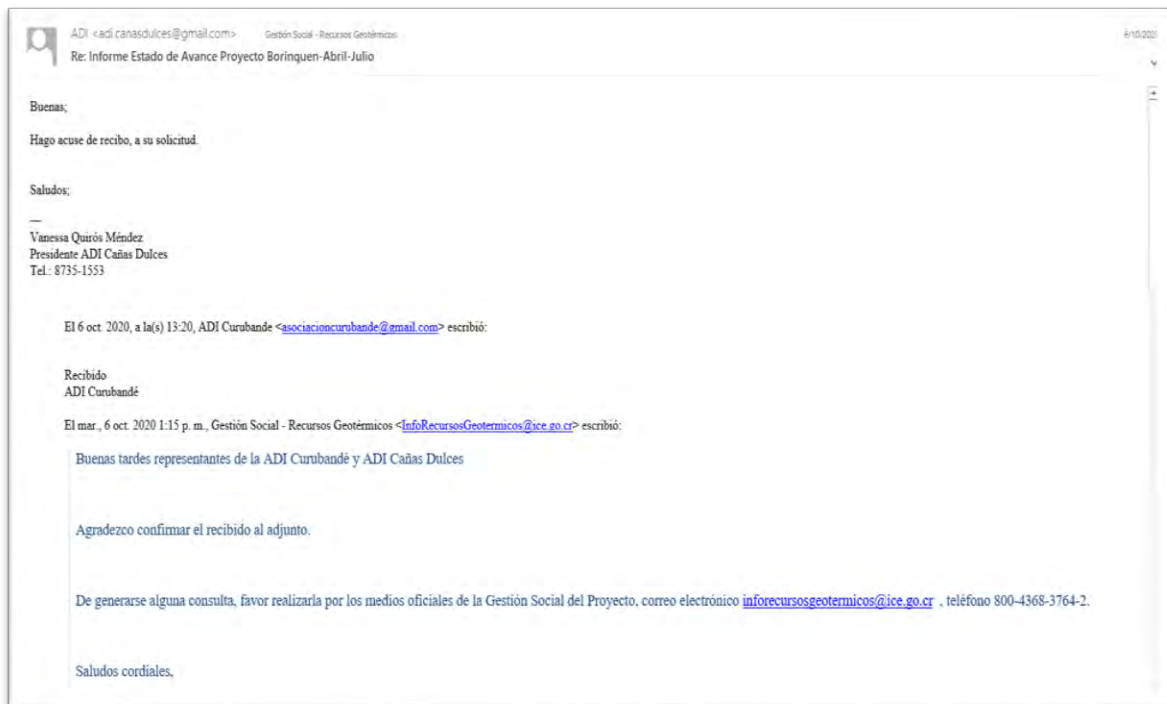


Figura 105. Recibido informe, comunidad Curubandé y Cañas Dulces, noviembre, 2020.

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 34.

Cuadro 34. Obras Comunales MSPGB 04-Cañas Dulces, noviembre, 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 35 muestra la información correspondiente.

Cuadro 35. Avance Obras Comunales MSPGB 05, noviembre, 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 13/7/2015.
Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge.	San Jorge	Obra Ejecutada: asociada al desarrollo del Proyecto Geotérmico Las Pailas, Unidad II, inicio el 13/06/2015 y finalizo 13/7/2015.

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

En cuanto a las medidas de ahorro energético, el campamento cuenta con áreas comunes para el esparcimiento y disfrute de los alimentos, evitando que dentro de las habitaciones los (as) funcionarios (as) tengan televisores, refrigeradoras u otros artículos de consumo eléctrico. Para la iluminación de los pasillos, dormitorios se utilizan fluorescentes, etiquetas de ahorro energía (Figura 106).



Figura 106. Medidas para el ahorro energético, campamento Curubandé, noviembre, 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, sin embargo para los residuos sólidos se cuenta con estaciones de reciclaje (Figura 107).



Figura 107. Estaciones de reciclaje campamento Curubandé, noviembre, 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.

Durante el periodo se inició con el registro de consumo de agua del campamento de Curubandé, donde se hospeda el personal que labora en el proyecto, esto mediante la instalación de medidores como el que se muestra en la Figura 108. Se registra un consumo de 2213 metros cúbicos de agua en el campamento de Curubandé.



Figura 108. Medidor de consumo hídrico del campamento de Curubandé.

En el tema de manejo de residuos cada módulo de hospedaje del campamento cuenta con una estación de separación de residuos ordinarios (Figura 109), los cuales son enviados al Centro de Transferencia Compartido Curubandé.



Figura 109. Estación de separación de residuos ordinarios dentro del campamento Curubandé.

Medida MSPGB 07. Mejoras de la infraestructura comunal.

Para el periodo se atendió una solicitud relacionada a la colaboración con maquinaria para realizar conexión de tubería de agua potable para abastecer a los usuarios de la comunidad El Cedro y Buena Vista. La Figura 110 muestra el detalle.



Figura 110. Atención solicitud ASADA Buena Vista, noviembre, 2020.

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 36 y Figura 111.

Cuadro 36. 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 111. Mantenimiento de caminos externos, noviembre 2020.

Las obras comunales referentes a infraestructura vial se detallan en el Cuadro 37.

Cuadro 37. Avance Obras Comunales MSPGB 08, noviembre, 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 Borinquen.	La obra inicio el 02/04/2018 y finalizo el 10/04/2018. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-08.
Construcción de 1 km de acera en la ruta principal que atraviesa la comunidad de Cañas Dulces entre la salida del EBAIS en dirección a la localidad de Buena Vista.	La obra inicio el 03/01/2018 y finalizo 24/4/2018. Se reportó como ejecutada en el Informe E-815-2012-IRA-08.

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 38 muestra el detalle.

Cuadro 38. Cursos INA, comunidades de Influencia Directa del Proyecto.

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

La Figura 112 muestra la lista del curso “*Administración Agropecuaria*” donde un total de 20 personas se matricularon y la misma cantidad lo aprobaron.

Informe Final de Módulo

Centro Ejecutor : UNIDAD REGIONAL CHOROTEGA
Referencia : * 2201.CP.AGGP10001.1.2020
Inicio: 02-03-2020 Final: 27-08-2020

Servicio Certificable: ADMINISTRACION AGROPECUARIA

Nombre del Módulo: ADMINISTRACION AGROPECUARIA Código: AGGP0012

Modalidad: ACCIONES MOVILES

Provincia : GUANACASTE

No. Identificación: 203880616

Cantón : LISERIA

Nombre Persona Docente: CASTRO MUÑOZ RODOLFO

Distrito : CURUBANDÉ

Tipo Docente: DE PLANTA

Duración en horas: 41

Local : 2 FUERA DEL INA

Código Unidad Productiva: 0

Descripción: ICS CURUBANDÉ LISERIA

Unidad Productiva o I.N.A

Total de Matriculas: 20

ACS	Apellidos y Nombre	Identificación	Sexo	Edad	Estado	Nota	No. Registro
	AMADOR SOLÍS CHRISTIAN GABRIEL	504280705	M	21	APROBADO	80	2201-03941-2020
	ANGULO CHAVARRIA BELENIA	504140530	F	21	APROBADO	100	2201-03942-2020
	ANGULO CHAVARRIA LIZAMARA	504460026	F	18	APROBADO	80	2201-03943-2020
	ARAYA SERRANO AMOIE PAMELA	504420234	F	18	APROBADO	90	2201-03944-2020
	LEON CUBILLO EDITH ROXANA	503360439	F	37	APROBADO	90	2201-03945-2020
	LEON MARENCO ADINA TERESA	503170159	F	40	APROBADO	95	2201-03946-2020
	MAIRENA CHAVARRIA JOSEPH DANIEL	504330627	M	20	APROBADO	80	2201-03947-2020
	MENDOZA DELGADO JONATHAN EUSTIVEN	155828148404	M	20	APROBADO	80	2201-03948-2020
	MONTIEL JIMENEZ YAKIRA	116050928	F	25	APROBADO	95	2201-03949-2020
	OPORTO CHAVARRIA AXEL DANIEL	504390433	M	19	APROBADO	85	2201-03950-2020
	OPORTO CHAVARRIA LUIS DAVID	504280530	M	21	APROBADO	85	2201-03951-2020
	PEREZ FRANCO EMILY NATALIA	504550851	F	16	APROBADO	100	2201-03952-2020

Nombre Persona Autorizada

Firma

18/11/2020
Fecha de Emisión

SELLO

Original: Proceso de Registro y Bienestar Estudiantil
Copias: Persona Docente (cuando lo solicite)
Expediente del Servicio

Informe Final de Módulo

Centro Ejecutor : UNIDAD REGIONAL CHOROTEGA

Referencia : * 2261.CP.AGROP0001.1.2020

Inicio: 02-03-2020 Final: 27-08-2020

Servicio Certificable: ADMINISTRACION AGROPECUARIA

Nombre del Módulo: ADMINISTRACION AGROPECUARIA Código: AGROP0012

Modalidad: ACCIONES MOVILES

Provincia : GUANACASTE

No. Identificación: 203840415

Cantón : LIBERIA

Nombre Persona Docente: CASTRO NESTOR BOOLFO

Distrito : CURUBANDÉ

Tipo Docente: DE PLANTA

Duración en horas: 41

Local : 7 FUERA DEL INA

Código Unidad Productiva: 0

Descripción: ICS CURUBANDÉ LIBERIA

Unidad Productiva o I.S.A

Total de Matriculas: 20

ACS	Apellidos y Nombre	Identificación	Sexo	Educ	Estado	Nota	No. Registro
	PONCE GONZALEZ FREDY ALBERTO	401530255	M	49	APROBADO	100	2201-03953-2020
	QUEZADA LEON KAROLAY TATIANA	504400948	F	19	APROBADO	95	2201-03954-2020
	REYES GARCIA KAREN DANIELA	504450165	F	18	APROBADO	90	2201-03955-2020
	REYES GARCIA LUIS MORIA	504330133	F	20	APROBADO	90	2201-03956-2020
	SALAS ARAYA ERIC JOSE	205220912	M	41	APROBADO	100	2201-03957-2020
	SERRANO RODRIGUEZ JUANITA	503560472	F	41	APROBADO	80	2201-03958-2020
	TRAÑA MUÑIZ DAYLA VANESSA	901190115	F	22	APROBADO	90	2201-03959-2020
	VEGA BONES DYLAN JOSUE	504410907	M	18	APROBADO	80	2201-03960-2020

Ultima Línea

(*)ACS: Adecuación Curricular Significativa

Cada Módulo se aprueba con nota superior o igual a 70 en una escala de 1 a 100

Nombre de quien emite el reporte: DOUGLASEPILARRO

Observaciones :

Aspectos Relevantes (Liquidación del Docente)

A partir del 20/08/2020 el servicio se retomó utilizando herramientas tecnológicas como whatsapp, zoom, teams, correos electrónicos y otras con autorización del núcleo, esto debido a la emergencia por COVID19. La respuesta fue positiva por parte de los participantes del S.C.F.P. permitiendo el logro de los objetivos

Nombre Persona Autorizada

Firma

18/11/2020

Fecha de Emisión

SELLO

Original: Proceso de Registro y Bienestar Estudiantil

Copias: Persona Docente (cuando lo solicite)

Expediente del Servicio

Pág. 2 de 2

Figura 112. 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 39 muestra el detalle.

Cuadro 39. Avance Obras Comunales MSPGB 10, noviembre, 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 113).



Figura 114. Cantidad de recurso humano Proyecto, noviembre, 2020.

En relación al proceso de contratación de maquinaria, se procedió a realizar un levantamiento de información para identificar posibles interesados (AID) en registrarse como proveedor de maquinaria ICE (Ver Figura 115).



Figura 115. Afiche Informativo registro de maquinaria para el PGBI, noviembre, 2020.

De los procesos de contratación de equipos y/o maquinaria para la realización de actividades constructivas del proyecto, 3 pertenecen a las comunidades del Área de Influencia Directa, y 5 a las de Influencia Indirecta. El detalle en el Cuadro 40.

Cuadro 40. Contratación de maquinaria comunidades de influencia, Proyecto, noviembre, 2020.

Cantidad Equipo y/o maquinaria contratada	Área
3	Directa
5	Indirecta

Registro al 23/11/2020.

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

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

En el E-8715-2012-IRA-01 se reportó la información relacionada a las giras y negociaciones con los representantes del Hotel Borinquen, para el respectivo cambio de ruta de los tours a caballo.

En el periodo se inició con los trabajos de cerramiento perimetral en el sector de la PLB-02 a la entrada del Proyecto. La Figura 116 muestra el detalle.



Figura 116. Construcción de cerca perimetral, noviembre, 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 117 y Figura 118 muestran el detalle.

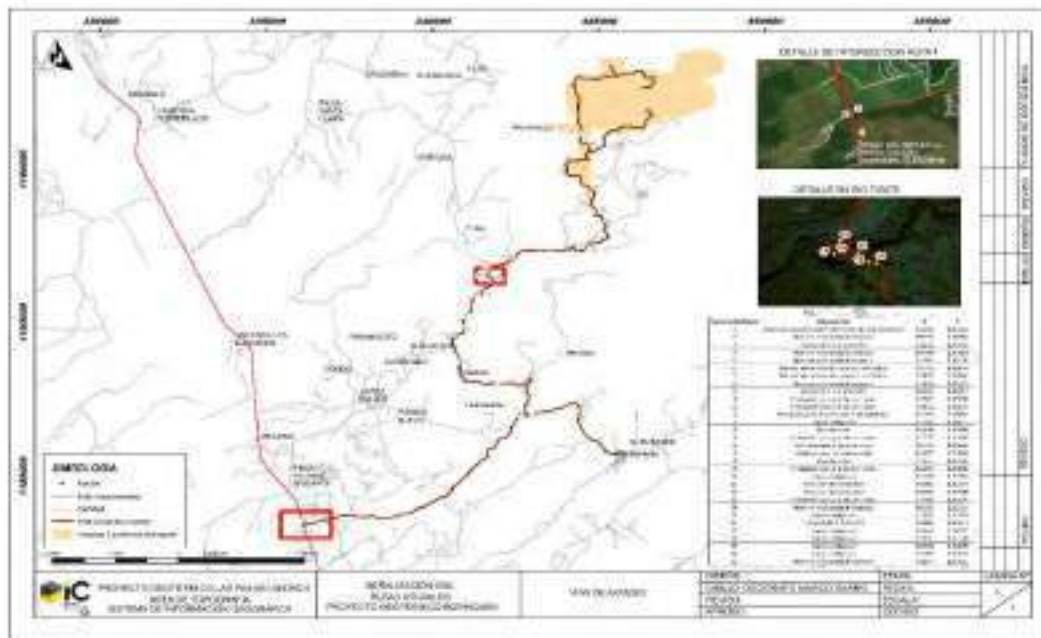


Figura 117. Señalización rutas de acceso oficial al Proyecto, noviembre, 2020.



Figura 118. Señalización rutas de acceso oficial, noviembre, 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 119), 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 120).



Figura 119. Vehículo institucional, noviembre, 2020.



Figura 120. Rótulo en maquinaria alquilada Proyecto, noviembre, 2020.

Las vagonetas que circulan por las comunidades deben de utilizar cobertores para minimizar los efectos del factor polvo (Figura 121).



Figura 121. Circulación de vagoneta con el respectivo cobertor, noviembre, 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

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

Se solicitó a la Dirección del Área de Salud de la Caja Costarricense de Seguro Social, Liberia, el reporte estadístico de las Infecciones Respiratorias Agudas Superiores (IRAS) de los EBAIS de las comunidades Curubandé, Cañas Dulces y Buena Vista (ver Figura 122).



2020-11-19
4855-17-2020

Señor:
Joe Zamora López
Caja Costarricense de Seguro Social
Director General
Área Salud Liberia

Asunto: Solicitud de registros de Infecciones Respiratorias Agudas Superiores (IRAS) de los EBAIS de Cañas Dulces, Curubandé y Buena Vista, 2020.

Estimado señor,

El Plan de Gestión Ambiental (PGA) del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen, expediente administrativo DI-87152012- SETENA, describe los impactos ambientales potenciales sobre las comunidades del área de influencia directa del Proyecto (Curubandé, Agua Fria, El Cedro, Cañas Dulces, Buena Vista, El Pital), los cuales, como resultado de la construcción y operación del proyecto en la zona pueden ser positivos o negativos y con el objetivo de prevenir, mitigar o compensar su incidencia se definieron diferentes medidas ambientales.

Uno de los posibles impactos identificados, fue el aumento de las infecciones respiratorias en la población, para el cual se estableció como medida de control ambiental MSPGB N° 14, "solicitar semestralmente los registros de las infecciones respiratorias en los EBAIS".

En relación a lo anterior, con el objetivo de atender la medida ambiental definida, le solicitamos muy respetuosamente el Registro de Infecciones Respiratorias Agudas (IRAS) correspondiente al periodo del año 2012 al primer semestre del 2020, de los EBAIS de Curubandé, Cañas Dulces y Buena Vista.

Agradecemos enviar la información a la dirección de correo electrónico informcursosgeotermicos@ice.go.cr o bien, coordinar la entrega con la Gestora Social al 800-436-837-642.

Teléfono: 2000-0403
fquido@ice.go.cr



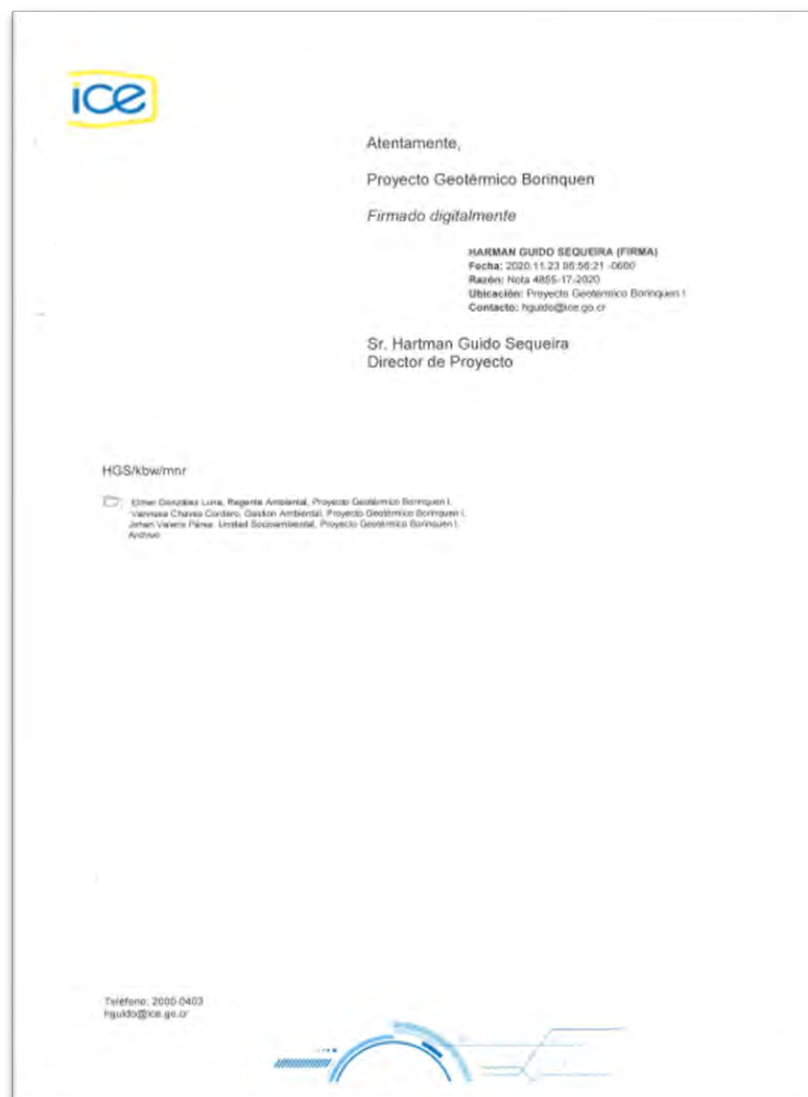


Figura 122. Solicitud de información Infecciones respiratorias agudas superiores, noviembre, 2020.

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

En los centros educativos de Curubandé, Cañas Dulces y Buena Vista se han realizado charlas de Educación Vial impartidas por el personal de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST). Para el periodo fueron suspendidas según Decreto de Emergencia Nacional (42227-MP-S), Resolución 0556-03-2020 del Ministerio de Educación Pública (MEP).

Los canales oficiales de comunicación para el reporte y denuncia de comportamientos inadecuados de personal interno, proveedores y/o contratistas, se define en la Medida MSPGB 14 (Monitoreo y control del movimiento de maquinaria y efectos comunales), estos como parte del Plan de Control de Velocidades (Figura 123).



Figura 123. Plan de Control de Velocidades, Proyecto Geotérmico Borinquen, noviembre 2020.

Las obras comunales referentes a la medida MSPGB 15 realizadas se detallan en el Cuadro 1.

Cuadro 41. Avance Obras Comunales MSPGB 15, noviembre, 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.

Obra Comunal	Seguimiento
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 lo localidad del El Cedro (Acarreo de agregados).	La medida se encuentra en etapa de análisis, se valoran alternativas bajo un marco de viabilidad y factibilidad.

Medida MSPGB 16. Traslado de equipo de perforación.

Para el periodo se coordina el traslado del equipo de perforación N° 3 (KPEM) desde el Campo Geotérmico Alfredo Mairieni Protti (Miravalles) a la PLB-02. Se comunicará a las comunidades del AID y sector Hotelero, para que consideren el traslado dentro de sus actividades diarias. y transiten por las vías con precaución. El traslado se realiza 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 abarcan en las charlas de inducción a contratistas y personal de ingreso al Proyecto, además se informa sobre:

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

La Figura 124 y Figura 125 muestran el detalle de las charla de inducción realizadas en el Proyecto.


	INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN		Código: F06-GS-01
	Título Formación al personal		Versión: 8
Solicitud de cambio N°: EEMD-GS-2015-11	Elaborado por: Gestión Empresarial	Aprobado por: Dirección General	Página 1 de 2
			Rige a partir de 2015/10/05


FECHA: 06-10-2020	LUGAR: Obras Borinquen
HORA INICIO: 8:40	HORA FINAL: 9:00
TOTAL HORAS: 0:20	
INSTRUCTOR (ES)	FIRMA
Keneth Villalobos Ramirez	
TOTAL ASISTENTES	7



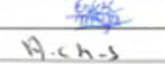
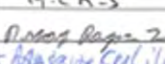
CÓDIGO	NOMBRE DEL DOCUMENTO / FORMACIÓN		VERSIÓN
	Inducción Disposición de Comportamiento		
	PERSONAL FORMADO		
NOMBRE	FIRMA	CÉDULA	CENTRO FUNCIONAL
Renald Pampar MPDRUNO		5270978	
Leonel Naranjo ALVAREZ	Leonel	5328929	
Kevin Mera Quesada	Kevin Mera	5422969	
Oscar Soto Orozco	Oscar Soto	5405805	
Douglas Jimenez Chavarria		5-0353-0717	
Gerardo Martinez Morales	Gerardo Martinez	5-236-152	
Carlos M Ginez R	Carlos M R R	10800 004	
	VL		

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

Figura 124. Charla inducción Proyecto, noviembre, 2020.

	INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN		Código: F06-GS-01
	Título Formación al personal		Versión: 8
Solicitud de cambio N°: EEMD-GS-2015-11	Elaborado por: Gestión Empresarial	Aprobado por: Dirección General	Página 1 de 2 Rige a partir de 2015/10/05

FECHA: 06-10-2020	LUGAR: Obra Boringuen
HORA INICIO: 14:40	HORA FINAL: 15:40
TOTAL HORAS: 12.00	
INSTRUCTOR (ES)	FIRMA
Keneth Villalobos Ramirez	
TOTAL ASISTENTES	

CÓDIGO	NOMBRE DEL DOCUMENTO / FORMACIÓN	VERSIÓN	
	Inducción Socioambiental		
PERSONAL FORMADO			
NOMBRE	FIRMA	CÉDULA	CENTRO FUNCIONAL
Darling Jose Cortez Abando		8-115-839	16600
José Luis Villalobos Badilla		5-352-36F	16600
Leher Villalobos Mayorga		1-1586-0515	16600
Erick Maya Rodríguez		1-1791-0691	16600
Adonis Chaves Salazar	A.C.H.S	5-364-844	16600
Esmeraldas Rojas Zamora	Esmeraldas Rojas Zamora	5-339-828	16600
Mario Oulito Chavarría	Mario Oulito Chavarría	5-353-154	16600
Edel Felipe Chavarría Castillo	Edel Felipe Chavarría Castillo	5-324-363	16600
Diego Deliz Rodríguez	Diego Deliz Rodríguez	5-205-892	16600

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

Figura 125. Charla inducción Proyecto, noviembre, 2020.

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 126).



Figura 126. Espacios de esparcimiento campamento Curubandé, noviembre, 2020.

Cabe destacar que, 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 brindó la charla a 71 colaboradores, donde se les habla y brinda ejemplos de temas como los que se muestran en la Figura 127.



Figura 127. Disposiciones de comportamiento en las comunidades.

Medida MSPGB 18. Patrimonio arqueológico.

Se realizan las supervisiones arqueológicas de movimiento de tierra en el Proyecto Geotérmico Borinquen. Se continua la supervisión en las ampliaciones de las plazoletas PLB-08, PLB-05 y la Escombrera 1, y se comienzan con las

supervisiones de la plazoleta PLB-02 y Laguna de Almacenamiento de Agua de Trabajo. Las supervisiones se realizan en atención a las recomendaciones establecidas en los informes de evaluación arqueológica aprobadas por la Comisión Arqueológica Nacional, resoluciones CAN-21-2017, CAN-228-2016, CAN-190-2016 y CAN-344-2017 (Figura 128 y Figura 129).



Figura 128. Resoluciones de la Comisión Arqueológica Nacional sobre las evaluaciones arqueológicas en plazoletas PLB-08, PLB-05 y Escombrera 1.



Figura 129. Resoluciones de la Comisión Arqueológica Nacional sobre las evaluaciones arqueológicas en plazoletas PLB-02 y Laguna de Almacenamiento de Agua de Trabajo (Laguna Embalse).

Las evaluaciones arqueológicas que se realizaron en los terrenos donde actualmente se efectúan las supervisiones de movimientos de tierra (PLB-08, PLB-05, PLB-02, Escombrera 1 y Laguna de Almacenamiento de Agua de trabajo) 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.

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



Figura 130. Resolución CAN 259-2013, incorporación a la Comisión Nacional Arqueológica del arqueólogo Arturo Hernández Ruiz.

Movimientos de tierra en la plazoleta PLB-08

En la plazoleta se finalizó la excavación de la fosa de agua limpia, fosa de drenaje y fosa de lodos, así como también contrapozos, tuberías, cajas de registro y anclaje. Actualmente la excavación se enfoca en la conformación de terraza y taludes y la obra civil es la que mayormente trabaja en las terrazas del PLB-08 (Figura 131).

Durante este periodo de excavación no se identificó la alteración de algún rasgo arqueológico del sitio Vista Mar (G-997VM).



Figura 131. Conformación de terraza y taludes en PLB-08.

Movimientos de tierra en la plazoleta PLB-05

En la plazoleta PLB-05 se realiza la excavación del camino de acceso a la terraza en la cual se culminó la excavación de contrapozos. Además, se encuentra en proceso la excavación las tuberías de lodos y drenajes y la conformación de bermas y taludes (Figura 132).

Durante el proceso de supervisión únicamente se visualizaron pequeños fragmentos de cerámica y lascas residuales de lítica. No se evidenció alteración o daño de rasgos arqueológicos del sitio Panales (G-944Pn).



Figura 132. Excavación del camino de acceso y conformación de talud.

Movimientos de tierra en la plazoleta PLB-02

En la plazoleta se finalizó la excavación de la fosa de drenaje y fosa de lodos, así como contrapozos, tuberías, cajas de registro y anclaje. La excavación se enfoca en la conformación de terraza y taludes y la obra civil es la que mayormente trabaja en la terraza del PLB-02 (Figura 133).

Durante este periodo de excavación no se identificó la alteración de algún rasgo arqueológico del sitio Pacayal (G-950Pc).



Figura 133. Excavación de fosas.

Movimientos de tierra en Laguna de Almacenamiento de Agua limpia

Se realizó la remoción de cobertura vegetal en toda el área de la laguna. Durante este proceso no se recuperó evidencia cerámica o lítica, hasta profundidades de 30 y 50cm bajo superficie donde se evidenció material escaso y disperso. La evidencia consistió en fragmentos cerámicos no diagnósticos pero similares a los recuperados en la evaluación arqueológica realizada.

Actualmente se realizan excavaciones de corte en el sector sur de la laguna y se conforma el talud y el nivel de piso (Figura 134).

Durante el proceso de supervisión no se evidenció alteración o daño de rasgos arqueológicos del sitio Panales (G-944Pn).



Figura 134. Excavación en Laguna de Almacenamiento de Agua limpia.

Movimientos de tierra en la Escombrera 1

En la Escombrera 1 no se han realizado cortes, excepto por la remoción de cobertura vegetal y capa húmica para seguir ampliando el polígono o área que ella ocupa para seguir con la colocación de material proveniente de la PLB-08, PLB-05, PLB-02 y Laguna de Almacenamiento de Agua de Trabajo (Figura 135).

Al igual que las obras de plazoleta y laguna, en esta obra no se ha registrado alteración de rasgos arqueológicos del sitio Vista Mar (G-997VM).



Figura 135. Colocación de material proveniente de Laguna de Almacenamiento de Agua Limpia.

Movimientos de tierra en Línea de distribución trifásica PGB-Ruta 1

Se han inspeccionado un total de 78 postes dentro de las instalaciones del proyecto y en un tramo entre la entrada y la plazoleta PGB-08. Además, se suma un tramo entre la Y griega del proyecto y el portillo cercano a la caballeriza del hotel Borinquen (Figura 136).

Los trabajos de la obra lineal hasta el momento alcanzan únicamente los sitios Borinquen G-935 Br y Vista Mar G-997 VM y los puntos inspeccionados no evidencian daño del patrimonio arqueológico.



Figura 136. Excavación de pozos para postes.

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.

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

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

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

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

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

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

Para la realización de actividades de paso de maquinaria hacia el Proyecto se coordina el acompañamiento de escoltas para proveedores. 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 Borinquen la colocación de cerca perimetral para evitar el ingreso del ganado a propiedad ICE. Ver detalles en Medida MSPGB 13. Actividad turística y ruta de la geotermia.

Medida MSPGB 24. Monitoreo del pH de lluvia, H₂S, tejido de pastos y frutales.

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

Medida MSPGB 25. Plusvalía de las tierras.

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

Con el proceso de avalúos realizado, se brindará información a los interesados (as) en obtener el valor de su propiedad considerando la construcción del Proyecto y las acciones realizadas en la mejora de la infraestructura vial de las comunidades del AID. El Cuadro 42 muestra el ejemplo de los datos generales que se requieren para iniciar la valoración de la plusvalía de la tierra.

Cuadro 42. Datos generales, plusvalía de tierras, 2020.

Propietario (a)	N° Finca	Plano Catastro	Área/ha
Hacienda Borinquen	5-14912-000	G-1982411-2017	252.1675

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

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

La laguna de almacenamiento de la PLB-05 es utilizada para la operatividad de los procesos del Proyecto (Figura 137), el agua se distribuye por gravedad, su uso es racional, se amplía su capacidad de almacenamiento según el avance de las obras.



Figura 137. Laguna de almacenamiento, 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. Se realizan análisis de calidad de agua semestralmente en función a la cantidad de población que recibe el servicio de agua (Reglamento para la Calidad del Agua Potable, 38924-S).

LÍNEA DE TRANSMISIÓN

Medida MTPGB 01. Paisaje, uso de postes LT.

No aplicó para este período.

Medida MTPGB 02. Control de polvo y sedimentos LT.

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

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

No aplicó para este período.

Medida MTPGB 06. Educación comunal sobre campos electromagnéticos LT.

No aplicó para este período.

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

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

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

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

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

Por lo anterior, se han instalado adhesivos que son siluetas de aves que se pegan en la parte externa de las ventanas, hasta el momento no se han reportado

colisiones de aves, sin embargo, se espera que estos dispositivos eviten este tipo de accidentes.

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

Dispositivos antiescalamiento

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

Durante el periodo no se colocaron dispositivos antiescalamiento.

LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN

Medida MLDPGB 01. Plan de relación con propietarios LD.

No aplicó para este período.

Medida MLDPGB 02. Plan de relación con instituciones LD.

No aplicó para este período.

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

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

Medida MLDPGB 04. Plan de manejo de residuos.

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 muestra el avance en las actividades relacionadas a las Obras / Actividades Civiles u obras de campo ejecutadas durante el año 2020, las cuales están relacionadas al acuerdo de servicios entre la Dirección del Proyecto Geotérmico Borinquen I y el Bloque Geotermia del CSON.

Generalidades de Obras Civiles PG Borinquen, Julio 2020 – Noviembre 2020

Obras Superficiales de campo

A continuación, se muestra el avance en las actividades relacionadas a las Obras / Actividades Civiles u obras de campo ejecutadas durante el año 2020, las cuales están relacionadas al acuerdo de servicios entre la Dirección del Proyecto Geotérmico Borinquen I y el Bloque Geotermia del CSON.

Construcción de la Plazoleta PLB-08

- 67,74 % de avance real // Avance programado 72,51%

Actividades finalizadas

- Movimiento de tierras; específicamente, corte, relleno y conformación de taludes.
- Conformación e Impermeabilización de Fosas (cortados, drenaje de contrapozo y agua limpia).
- Construcción de drenajes de contrapozo.
- Construcción de contrapozos (6 en total).
- Construcción del sistema para trasiego de combustible.

Actividades en ejecución

- Lastreado de terraza y conformación.
- Construcción del sistema para manejo de aguas pluviales.
- Sistema de puesta a tierra.
- Tuberías de trasiego de cortados.
- Construcción de batería sanitaria.
- Cerramiento perimetral.
- Sistema de manejo de aguas oleaginosas.

Actividades próximas a dar inicio

- Construcción del sistema de abastecimiento de aguas negras.
- Construcción del sistema de manejo de aguas negras.

Comentarios en general respecto a la ejecución

Se dio inicio a la colocación de lastre estabilizado con cemento en la superficie de la terraza obteniéndose parámetros de resistencia aptos para el requerimiento del proceso de perforación, en cuanto a las principales obras complementarias requeridas para ejecutar la actividad de perforación, se destaca que actualmente todas están finalizadas o en proceso sin presentar atrasos en las mismas (Figura 138).



Figura 138. Plazoleta PLB-08.

Ampliación de la Plazoleta PLB-02

- 53,31% de avance real // Avance programado 53,51%

Actividades finalizadas

- Construcción de drenajes de contrapozo.

- Construcción de contrapozos (2 en total).
- Construcción del sistema para trasiego de combustible.

Actividades en ejecución

- Movimiento de tierras; específicamente, corte, relleno y conformación de taludes.
- Conformación e Impermeabilización de Fosas (cortados, drenaje de contrapozo y agua limpia).
- Construcción del sistema de trasiego de cortados
- Conformación e Impermeabilización de Fosas (cortados, drenaje de contrapozo y agua limpia).
- Construcción de batería sanitaria.
- Cerramiento perimetral.
- Sistema de manejo de aguas oleaginosas.
- Construcción del sistema para manejo de aguas pluviales.

Actividades próximas a dar inicio

- Construcción del sistema de cerramiento perimetral (Malla de acero).
- Construcción del sistema de manejo de aguas negras.
- Lastreado de terrazas.
- Sistema de abastecimiento de agua potable.

Comentarios en general respecto a la ejecución

Importante destacar que continúan los trabajos de conformación del talud del franco Sur de esta plazoleta (relleno), debido a que la humedad del material (generada por las fuertes lluvias) ha aumentado el grado de complejidad para su ejecución (Figura 139).



Figura 139. Plazoleta PLB-02.

Ampliación de la Plazoleta PLB-05

- 51,49 % de avance real // Avance programado 50,57 %

Actividades finalizadas

- Aún no hay actividades finalizadas.

Actividades en ejecución

- Movimiento de tierras; específicamente, corte, relleno y conformación de taludes.
- Construcción de contrapozos (dos contrapozos).
- Sistema de puesta a tierra.
- Tuberías de trasiego de cortados
- Sistema de manejo de aguas oleaginosas.
- Construcción de drenajes de contrapozo.

Actividades próximas a dar inicio

- Construcción del sistema para trasiego de combustible.
- Construcción de batería sanitaria.
- Cerramiento perimetral.
- Construcción del sistema de cerramiento perimetral (Malla de acero).
- Construcción del sistema de manejo de aguas negras.
- Lastreado de terrazas.
- Sistema de abastecimiento de agua potable.
- Construcción del sistema para manejo de aguas pluviales.

Comentarios en general respecto a la ejecución

La actividad Movimiento de Tierras muestra un avance significativo a pesar de la complejidad del sitio en lo referente accesos y precipitación (Figura 140).



Figura 140. Plazoleta PLB-05.

Manejo de Escombrera 01

- 61,87% de avance real // Avance programado 61,06%.
-

Actividades finalizadas

- Limpieza de capa vegetal.
- Camino de acceso.

Actividades en ejecución

- Botado, relleno y conformación de taludes.

Actividades próximas a dar inicio

- Construcción del sistema para manejo de aguas pluviales.
- Abastecimiento de agua potable.
- Obras geotécnicas.
- Fosa de lodos.

Comentarios en general respecto a la ejecución

En este periodo la obra presenta importante actividad en el acomodo de material de tal forma que se evita el exceso de sedimentos alrededor de la obra (Figura 141).



Figura 141. Escombrera 1.

Fabricación de elementos metalmecánicos

- 91,30% de avance real // Avance programado 87,96%

Actividades finalizadas

- Silenciadores.
- Torres de monitoreo.
- Bifurcadores.

Actividades en ejecución

- Canales de vertedero.

Actividades próximas a dar inicio

- Todas las actividades dieron inicio.

Comentarios en general respecto a la ejecución

Se finalizó la fabricación de las torres de monitoreo y de los bifurcadores. Las Torres ya fueron trasladadas a la PLB-09 (Figura 142).



Figura 142. Bifurcadores /Torres de monitoreo.

Obras Generales

- 69,00% de avance real // Avance programado 83,15%

Actividades finalizadas

- Iluminación del Parque buena vista.
- Mantenimiento de caminos (Etapa 1).

Actividades en ejecución

- Mantenimiento de caminos (Etapa 2): colocación de 15 cm de lastre a lo largo de la ruta.

Actividades próximas a dar inicio

- Construcción de reductores de velocidad.

Comentarios en general respecto a la ejecución

Se observa una adecuada colocación del material de sub base, lo cual permite que el material se mantenga sin afectaciones durante los eventos de lluvia. La sub base colocada permitirá analizar la colocación de más tramos con TSB3 en 2021 (Figura 143).



Figura 143. Iluminación parque Buena Vista/Mantenimiento de caminos (etapa 1).

Obras Eléctricas

- 12,05% de avance real // Avance programado 17,43%

Actividades finalizadas

- Aún no hay actividades finalizadas

Actividades en ejecución

- Posteo LD
- Posteo FO
- Vestido LD
- Vestido FO

Actividades próximas a dar inicio

- Tendido
- Empalmes

Comentarios en general respecto a la ejecución

Actualmente se cuenta con una cuantía de 65 postes de 15 m y 20 postes de 13 m (todos a lo interno del proyecto). Además de 5 postes metálicos de 15 m en la ruta municipal hacia la interamericana (Figura 144).



Figura 144. Posteo de Línea de Distribución Eléctrica.

Laguna de almacenamiento de agua de trabajo

- 26,57% de avance real // Avance programado 7,06%

Actividades finalizadas

- Aún no hay actividades finalizadas.

Actividades en ejecución

- Movimiento de tierra en general (corte y acarreo).
- Relleno en Escombreras 1 y 2

Actividades próximas a dar inicio

- Relleno controlado.
- Estructura de concreto
- Instalación de tuberías (Subdrenajes).

- Impermeabilización
- Cerramiento perimetral
- Manejo de aguas Pluviales.

Comentarios en general respecto a la ejecución

Las actividades en esta obra están concentradas en la ejecución del corte del material en la huella de obra, dicho material está siendo colocado en las escombreras, en la PLB-05 y la PLB-02. Cabe destacar que los rendimientos obtenidos están dentro de los parámetros aceptables, a pesar de las intensas lluvias (Figura 145).



Figura 145. Laguna de almacenamiento de agua de trabajo.

Baterías Pozos para abastecimiento de agua de trabajo

- 85% de avance real // Avance programado 80%

Actividades finalizadas

- Perforación y armado de dos pozos de 250m
- Habilitación de camino desde la intersección del PGB-05 hasta el sitio de ubicación de la obra (5 km).

Actividades en ejecución

- Perforación del tercer pozo.

Actividades próximas a dar inicio

- Colocación de un obturador mecánico en el segundo pozo perforado.

Comentarios en general respecto a la ejecución

Actualmente se cuenta con dos pozos perforados cuyo caudal supera los 15 l/s, se está perforando un tercer pozo en el que se proyecta la obtención de al menos 5 l/s. Dicho caudal permitirá el abastecimiento de agua para trabajo durante la época seca, en complemento con las lagunas de almacenamiento de agua de trabajo (Figura 146).



Figura 146. Pozos de abastecimiento para agua de trabajo.

TAREAS Y METAS PENDIENTES

No hay tareas o metas pendientes.

CONCLUSIONES

La perforación del pozo PGB-02 ubicado en la plazoleta PLB-02, cuenta con un avance de perforación de 2390 m de profundidad.

Se trabaja en la construcción de la plazoleta PLB-08, construcción de la Laguna de Almacenamiento LGB-05, ampliación de las plazoletas PLB-02 y PLB-05.

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

Se realizaron actividades de mantenimiento de caminos externos.

Se obtuvo un permiso de aprovechamiento forestal.

Continúa el proceso constructivo de la cerca perimetral, en el sector de cercano a la plazoleta PLB-02, con un avance de 600 m construidos.

Se han instalado 19 parcelas permanentes de muestreo en bosque y 12 en áreas de potrero sometidas a restauración.

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

Los muestreos en cuerpos de agua durante el mes de noviembre fueron suspendidos debido a las condiciones de riesgo generadas por el Huracán Eta.

No se realizaron reuniones comunales, esto, en atención al decreto de Emergencia Nacional 42227-MP-S, Resolución DND N°054-2020 de la Dirección de Desarrollo Comunal (DINADECO) y directrices de la institución.

Se entregaron informes de avance del proyecto a las comunidades del área de influencia directa del Proyecto.

Las actividades de educación ambiental fueron canceladas debido a la declaratoria de emergencia nacional por la pandemia del virus COVID-19.

El monitoreo y seguimiento ambiental no detectó afectación significativa sobre los diferentes componentes ambientales.

Se verificó el cumplimiento de los compromisos socioambientales establecidos en el PGA del Proyecto.

RECOMENDACIONES

No hay recomendaciones.

REGISTRO FOTOGRÁFICO COMENTADO



Control de ingreso y salida al PG Borinquen, acceso principal al Área de Proyecto. Noviembre 2020.



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



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



Señalización preventiva en camino interno. Noviembre 2020.



Rotulación en camino interno con identificación de Río Salitral. Noviembre 2020.



Señalización vial en camino externo. Noviembre 2020.



Señalización vial en camino externo. Noviembre 2020.



Proceso de excavación para la ampliación de la Plazoleta PLB-05. Noviembre 2020.



Impermiabilización de fosas en la Plazoleta PLB-08. setiembre 2020.



Sedimentador implementado durante proceso constructivo de la Laguna de almacenamiento LGB-05. Noviembre 2020.



Proceso de excavación y movimiento de tierra para la construcción de la Laguna de almacenamiento LGB-05. Noviembre 2020.



Sitio de obra Escombrera 1. Noviembre 2020.



Proceso de construcción de cerca perimetral. Noviembre 2020.



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



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



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



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



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



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



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



Vista panorámica sitio de obra Escombrera 1. Noviembre 2020.



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



Vista panorámica del Área de Proyecto del PG Borinquen. Noviembre 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 Nº1686-2014-SETENA

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

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

Regente Ambiental:
Elmer González Luna
Inscrito en SETENA bajo el Registro 021-2011 con
vencimiento al 22 de Abril del 2016
Teléfono: 2000-41-09, Fax: 2673-33-36, Cel: 8992-93-64

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

2016




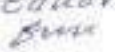
Nº de Expediente: 8715-2012-setena
Nombre del Proyecto: Geotérmico Boringuon
Personería Jurídica: Instituto Costarricense
de Electricidad.

Inst. de Evaluación: ESA.

Viabilidad Ambiental: Ultragrada

Tramos Presentados: BA-MGA-RA-NRA.

Técnico Responsable: Francisco Fernández V.


Coordinador Dpto DEA: Eduardo Masillo M.


a tierra, tierra, microsisismicidad, ruido, gases como H_2S , CO_2 ; Flora y Fauna. No se identificaron afectaciones significativas sobre el ambiente. 13/07/2020 11:00 am Consultor 021-2011.

74- Se trabaja en la perforación del pozo PGB-02 (renombrado así en lugar del Pozo PGB-22). Hasta el día de hoy se cuenta con un avance de perforación de 353 m de profundidad. Por otra parte, continúan los trabajos de movimientos de tierra para la construcción de la Plazaleta PLB-08, ampliación de la plazaleta PLB-05 y ampliación de la plazaleta PLB-02. En la plazaleta PLB-08 se están realizando trabajos de impermeabilización de lagunas. Todos los residuos de tierra y piedras son transportados y colocados en la C-1 Embocadura 1. Por otra parte, se trabaja en la perforación del pozo para agua (extracción) P-27C ubicado en el sitio de obra denominado PGB-22. Al día de hoy se cuenta con un avance de perforación de 60 m de profundidad. Se han estado realizando trabajos de mantenimiento y reparación de caminos, externos a lo largo de la ruta que va desde la carretera intercomunal (entrada ruta "la coyota") hasta la entrada principal del proyecto. Se implementan diversos monitores ambientales, dentro de los que destacan el monitoreo biológico (flora y fauna), microsisismicidad, corrosión atmosférica, humedad del aire, aguas superficiales, ruido, entre otros. Cabe destacar que los trabajos de movimiento de tierras conllevan el acompañamiento arqueológico y biológico. No se han identificado impactos ambientales significativos. 19/08/2020. 12:40 pm Consultor 021-2011.

75- Se trabaja en la perforación del pozo PGB-02, ubicado en la plazaleta PLB-02. Hasta la fecha se cuenta con un avance constructivo de 1376 m de profundidad. Por

Otra parte se trabaja en la construcción de la plazaleta PLB-08, donde al día de hoy se están realizando labores de impermeabilización de las lagunas de perforación y conformación de la capa de rodadura. Asimismo, se trabaja en la ampliación de la plazaleta PLB-07, donde se están realizando labores de conformación de las terrazas. Por otra parte, también se trabaja en la ampliación de la plazaleta PLB-05, donde se están realizando trabajos de movimiento de tierra (corte) para la conformación de las terrazas. Cabe destacar que en todos los sitios de obra donde se realizan cortes de tierra, se implementan sedimentadores temporales. Todos los escombros (tierra, piedras, material orgánico) es transportado y gestionado en la plazaleta (Escombrera 1). Por otra parte se implementan monitoreos ambientales (aguas superficiales, lluvias, contaminación, corrosión atmosférica, calidad de aire, biología (flora y fauna), entre otros. No se han identificado impactos significativos en el ambiente. 06/10/2020 12:32pm *[Signature]* Consultor O21-2011.

76- Se trabaja en la perforación del pozo PEB-02 ubicado en la plazaleta PLB-02. Al día de hoy se cuenta con un avance de perforación de 19.45m de profundidad. Por otra parte se trabaja en la ampliación de la plazaleta PLB-02, ampliación de la plazaleta PLB-05 y construcción de la plazaleta PLB-08. Cabe destacar que en estos sitios de obra se llevan a cabo actividades de corte y movimientos de tierra para la conformación de las terrazas, lagunas y caminos de acceso. Todos los escombros generados (piedras, tierra) son depositados y gestionados en la Escombrera 1. Asimismo, se trabaja en la construcción de la línea de distribución eléctrica (LD) dentro del AP del proyecto, mostrando que inició el proceso de reconstrucción de la LD en el tramo de 18.7 km que va desde la entrada principal del proyecto hasta la carretera intercomunal a la altura del cruce de la comunidad de

Corral - Misiones. También se vienen realizando trabajos por la reparación y mejora del camino externo que va desde la entrada del proyecto hasta la carretera interna misionera, sobre la ruta oficial del proyecto (secta Las Coyotes). Por otra parte, se trabaja en la construcción de la laguna de almacenamiento (Laguna 5). En todos los sitios de obra donde se realizan cortes y rellenos de tierra se implementan sedimentadores temporales, los cuales son reubicados o ampliados según el avance constructivo de cada obra, y se realiza mantenimiento de los mismos según se vayan llenando con sedimentos. Se realiza monitoreo de los diferentes componentes ambientales (agua, aire, lluvia, ruido, contaminación atmosférica, microclimaticidad, flora, fauna). No se han identificado impactos ambientales significativos. 11/10/2011
4:00 pm ~~la~~ Consultar 021-2011.

ANEXOS

Anexo 1. Comprobante de garantía ambiental.

ENTRADA DE VALOR

CV 7287

MINAET-SECRETARIA TECN. NAC. AMBIEN. (SETENA)

Apartado Postal 5308-1000

Barrio: SAN JOSE

B. Escalante de la Igla. Sta Teresa 3000 y 150E

OTROS VALORES

C/VAL 1713

ADENDUM BANCO DAVIVIENDA, DOLARES

No. Valor

Monto

Mon. Nro

Tasa

F. Emision

F. Vencimiento

Desempeño

GR8000342553

1,057,166.00

D

N

0.0000

25/01/2021

EXP 8715-2012 PROYECTO GEOTERMICO BORRICHUEN INSTITUTO COSTARRICENSE ELECTRICIDAD 4-000-942139

911

Total:

695,047,816.78

Ind:

1,057,166.00 Dolares AI

572.33

Valores:

1

SE REC DE INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD ID 4-000-942139 GARANTIA DE CUMPLIMIENTO SETENA EXP 8715-2012 PROYECTO GEOTERMICO BORRICHUEN VIG 25-01-2020 AL 25-01-2021 DATOS SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE. QUEDA A LA ORDEN DE SETENA

BANCO NACIONAL DE COSTA RICA

ZONA COMERCIAL CENTRAL

Calle Remacho Corrales

EXPL. 15765

AV. 100M Y 200M DE ALVARO

BANCO NACIONAL DE COSTA RICA

AV. 100M Y 200M DE ALVARO

EXPL. 15765

155512

12/03/2020

Página 1

Anexo 2. Plan de Gestión Ambiental del Proyecto Geotérmico Borinquen. A partir de Informe técnico ambiental de modificación de obras del PG Borinquen, aprobado a partir de Resolución N° 2285-2016-SETENA.

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
COMPONENTE FÍSITO-QUÍMICO											
MFPGB 01	Movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 1G.	Calidad del aire	Contaminación del aire producto de la emisión de gases contaminantes por la combustión de hidrocarburos en motores.	Ley de tránsito por vías públicas terrestres - 7331 (Art.34, 35, 121)	1) Los vehículos que circulen por las carreteras deben contar con el permiso de circulación respectivo. (RTV y Marchamo). 2) La maquinaria, vehículos y equipo deben contar con un programa de mantenimiento, que garantice un funcionamiento eficiente de manera que las emisiones sean mínimas. 3) No se permitirá el uso de maquinaria, equipo o vehículos que presenten fugas de aceites, combustibles, ruptura en los sistemas de escape, ni desperfectos en los sistemas catalizadores.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto) Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – planta)	Reducir las emisiones de gases contaminantes producto de la combustión de hidrocarburos.	Costo asociado al propietario del vehículo (contrato) y al presupuesto de mantenimiento de la maquinaria (ICE)	Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de vehículos / número vehículos RTV al día = 1 (Se debe realizar una revisión mensual y se debe mantener un registro con las copias de las boletas de RTV al día). Medida 2: número total de vehículos / número vehículos con mantenimiento al día = 1 (se debe realizar una revisión mensual , y se debe llevar un registro con las copias de las fichas técnicas de mantenimiento de cada vehículo). Medida 3: número total de vehículos / número vehículos sin fugas o problemas = 1 (Se debe realizar una revisión mensual y se debe mantener un registro con fotográfico digital de las inspecciones).	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 02	Fase Perforación de pozos - Operación de la planta geotérmica. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 15, 17, 18.	Calidad del aire	Contaminación del aire por la emisión de gases no condensables durante las pruebas en pozos, casa de máquinas y la operación del campo.	DE-30221-S - Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	1) La emisión de los gases incondensables en la planta de generación debe realizarse en puntos altos mediante el uso de chimeneas que dispersen los gases en las torres de enfriamiento. 2) Se debe implementar un programa de monitoreo periódico de inmisiones de gases (H ₂ S, CO ₂) en puntos cercanos a áreas pobladas y dentro de la planta de generación (minimo un monitoreo por trimestre).	Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – planta)	Garantizar el cumplimiento de los límites establecidos para las emisiones de gases no condensables producto de la generación geotérmica.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del Proyecto	Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de sistemas de dispersión / número sistemas de dispersión en buen estado = 1 (Se debe realizar una inspección anual y mantener un registro fotográfico de las condiciones de los sistemas de dispersión de gases.) Medida 2: Concentración de H ₂ S medida / Límite permitido en exposición continua 24 horas 150 ⁴ g/m ³ o 0.1 ppm de concentración de ese gas en el aire. Se deben realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
MFPGB 03	Fase Perforación de pozos- Operación de la planta geotérmica. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 15, 17, 18.	Calidad del aire.	Efectos del H ₂ S sobre el pH de las lluvias.	Ley Orgánica del Ambiente, No 7554	1) Se debe implementar un programa de monitoreo periódico de la evolución del pH de las lluvias.	Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Garantizar que las actividades de explotación de los recursos geotérmicos no generan afectos negativos sobre el comportamiento de la acidez de las lluvias en la zona del campo.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del Proyecto	Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: pH medido o pH (valores mínimos y máximos) de la línea base. Se debe realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.	Pre vio 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	<p>Fase Perforación de pozos- Operación de la planta geotérmica.</p> <p>Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 13, 15, 17, 18.</p>	Calidad del aire.	Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H ₂ S.	DE-30221-S Reglamento Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	<p>1) Se debe implementar un sistema para el monitoreo contante de CO₂ y H₂S dentro de la planta de generación y en las máquinas perforadoras. Estos sistemas deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H₂S, 5000 ppm de CO₂), 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 H₂S y CO₂. Estos equipos deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H₂S, 5000 ppm de CO₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores.</p> <p>3) En la planta y en las perforadoras se deberá contar con sistemas de respiración asistida y el personal debe estar capacitado para que en casos de emergencias puedan enfrentar y controlar la situación.</p>	Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – planta)	Garantizar que la emisión de gases no condensables no produce efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.	Costo incluido en el presupuesto de operación del Proyecto y campo geotérmico (compra de equipo necesario + recurso humano)	<p>Se debe elaborar informes de seguimiento semestrales que incluyan: Medida 1: número total de equipos de medición / número equipos funcionando en forma adecuada = 1 (Se debe realizar una revisión mensual del estado de los equipos, se debe mantener un registro de los reportes de las inspecciones y mantener un registro de los informes de revisión).</p> <p>Número total de personal que podrían ser afectados / Número de personal, que podría ser capacitado en primeros auxilios (se debe llevar un registro de las capacitaciones, y deben repetirse las capacitaciones en forma anual).</p>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

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

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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
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)
MFCGB 08	Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa – efecto: 14, 15, 16, 17, 18, 20.	Ruido Natural	Generación de ruido durante la fase de operación, producto del manejo del campo y las plantas geotérmicas (etapas de pruebas, fallos u operación normal)	DE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23)	<p>1) Deberá implementarse un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo, en estas áreas los niveles máximos permitidos serán los indicados por la legislación (65 dBA diurno y 45 dBA nocturno). Las mediciones realizadas deberán ser periódicas y se mantendrá un registro de los resultados obtenidos.</p> <p>2) En la medida de lo posible las pruebas se limitarán al horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse sistemas de silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación.</p> <p>3) Los diseños de los sistemas de silenciadores en los pozos y en la planta de generación, deberán ser debidamente probados durante la fase de construcción de manera que se demuestre que cumplen con las eficiencias requeridas para garantizar el cumplimiento de la legislación.</p> <p>4) Debe asegurarse que los sistemas para la extracción de gases no condensables (eyectores), se encuentren debidamente aislados, de manera que los niveles de ruido se mantengan dentro de los límites permitidos por la legislación.</p> <p>5) Elaborar plan de contingencia y medidas correctivas para atender las eventualidades que se presenten al no cumplir los parámetros de emisión de ruido establecidos por ley.</p>	Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico – planta)	Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos. Por la Normativa Nacional aquí señalada.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	<p>Medida 1 y 2: Nivel de ruido medido / Límite permitido según el marco normativo horario diurno y nocturno del día. Deben realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.</p> <p>Medida 3 y 4: Deberá elaborarse un informe de los resultados de las mediciones en las diversas pruebas las cuales deberán cumplir con el límite permitido según horario diurno o nocturno.</p> <p>Medida 5: Implementación de plan de Contingencia: Ejecución de medidas correctivas.</p>	Antes del inicio de las actividades de la planta (final de la vida útil)	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)
MFPGGB 09	Proceso de perforación. Número de acción (es) de la matriz causa – efecto: 13	Ruido Natural	Efectos en la salud de las personas por la generación de ruido: Durante la fase de perforación de pozos, la operación de las máquinas genera ruido producto del uso de motores y equipo, puede originar efectos negativos sobre la salud de los trabajadores .	DE-10541-TSS - Reglamento para el Control de Ruidos y Vibraciones (Art. 7)	1) Deberá implementarse un programa de monitoreo de los niveles de ruido en los sitios de trabajo, en estas áreas los trabajadores deberán contar con los sistemas de protección adecuados. 2) Debe implementarse dentro del plan de mantenimiento de las máquinas perforadoras, un programa de control de los niveles de ruido generados por los diferentes equipos. El responsable de la perforación deberá llevar los registros de las mediciones, así como de las medidas de mejora realizadas para atenuar el ruido como es el caso del empleo de pantallas reductoras de ruido en el caso que se amerite	Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Garantizar que la salud de los trabajadores no se vea afectada por los niveles de ruido generados en las áreas de trabajo.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	Medida 1: Informe mensual de seguimiento por parte de Salud Ocupacional durante los periodos de perforación de pozos. (Niveles de ruido y uso 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)
MFPGGB 10	Proceso de perforación. Número de acción (es) de la matriz causa – efecto: 14	Ruido Natural	Generación de ruido: Durante la fase de perforación de pozos, la operación de las máquinas genera ruido producto del uso de motores y equipo, que puede causar molestias a los turistas y hoteles cercanos .	DE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23)	1) Deberá implementarse un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo. Las mediciones deberán ser periódicas y se mantendrá un registro de los resultados obtenidos. 2) En la medida de lo posible las pruebas se limitarán al horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse sistemas de silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación. 3) Los diseños de los sistemas de silenciadores deberán ser debidamente probados durante la fase de construcción, de manera que se demuestre que cumplen con las eficiencias requeridas para garantizar el cumplimiento de la legislación.	Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	Medida 1 y 2: Registros de los niveles de ruido medidos zonas pobladas aledañas dentro el AID, Hoteles: Borinquen / Buena Vista, otros, con una periodicidad mínima mensual durante los periodos de perforación de los pozos profundos, datos diurnos y nocturnos / Límites permitidos señalados en la legislación nacional, se debe llevar una bitácora y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.	Inicio de las actividades de perforación del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 11	Fase de Operación.	Ruido Natural	Contaminación sónica (ruido) en sitios confinados de la CM	Reglamento a la Ley Nacional de Emergencias Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido Procedimiento para la Medición del Ruido Constitución Política Código de Trabajo Ley General de Salud Ley sobre Riesgos de Trabajo Ley de Protección al Trabajador	1) En la etapa operativa como medida se cuenta con Instrucciones Técnicas, una para Espacios confinados PE-80-IT-91-007.en estas áreas los trabajadores deberán contar con los sistemas de protección adecuados y otra para el Control y Monitoreo de Ruido PE-10-IT-92-010. El propósito es dar los pasos a seguir para el monitoreo de ruido proveniente de los procesos de generación eléctrica (operación y mantenimiento) que puedan producir un impacto ambiental o laboral significativo. Así bien asegurar la integridad física de las personas.	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 medias canoas, canales perimetrales entre otros en las plataformas para reducir el arrastre de sólidos. 3) Canalizar las aguas en los caminos por medio de cunetas, alcantarillas, barreras de sedimentos, y sedimentadores entre otros dispositivos de manera que se reduzca el arrastre de sólidos hacia las fuentes de aguas superficiales. 4) Construir sistemas de conducción de aguas en los caminos de manera que se reduzca la velocidad de las aguas para reducir los efectos erosivos.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)- Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Reducir el impacto por la turbidez que genera el arrastre de suelos.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del proyecto	Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: m2 de talud tratados / m2 de talud = 1. Medida 2: número de plataformas construidas / número de plataformas tratadas. Medida 3 y 4: m2 de dispositivos construidos en caminos / m2 de caminos construidos. Para todos los indicadores deberá llevarse controles mensuales y un registro fotográfico de los trabajos realizados.	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 13	<p>Fase de construcción - Movimientos de tierra.</p> <p>Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 1G</p>	Agua superficial	Contaminación del agua superficial por derrames accidentales de lubricantes o combustibles	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67)	<p>1) Todos los equipos, maquinaria y vehículos, deben estar incluidos dentro de un programa de mantenimiento y control a fin de asegurar que no presentan problemas de fugas de combustibles o lubricantes.</p> <p>2) Cualquier almacenamiento de combustibles o lubricantes en los sitios de trabajo, deberá contar con diques de contención que garanticen que cualquier derrame será manejado de manera adecuada, trampa de grasas, cerrado con malla ciclón, rotulado según la norma NFPA 706 y contar con las fichas de seguridad de los productos almacenados.</p> <p>3) Todos los desechos producto del mantenimiento tales como cambios de aceite, filtros, etc. Deberán manejarse en recipientes sellados y rotulados, y deberán ser dispuestos por medio de co-procesamiento.</p> <p>4) Implementar plan de contingencia que establezca la disponibilidad de kit antiderrames, y en el momento que se dé uno, se debe parar inmediatamente el uso de la maquinaria y utilizar el equipo para contención de derrames, para ello debe haber personal capacitado en el manejo del material de contención, al menos dos personas por frente.</p>	<p>Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)</p> <p>-Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)</p>	Garantizar que el uso de la maquinaria, equipo y vehículos no generan contaminación de las aguas.	Costo incluido en el presupuesto o de construcción del proyecto	<p>Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de equipos / número de equipos en condiciones adecuadas = 1</p> <p>Medida 2: número de sitios de almacenaje o contenedores para los lubricantes residuales / número sitios con (trampas, almohadillas diques) con características y dimensiones establecidas según la legislación</p> <p>Medida 3: kg de residuos generado / kg de residuos enviados a coproceso</p> <p>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)
MFCGB 14	Fase de Operación del campo. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 14, 17, 18, 20.	Agua superficial	Contaminación del agua: Los fluidos geotérmicos son conducidos por tubería bifásica de los pozos a los satélites de separación, a pozos de re-inyección y parte de estos son almacenados de forma temporal en lagunas de sedimentación. Existe la posibilidad que ocurra un derrame de líquido geotérmico, ya sea por fugas en los sistemas de conducción o rupturas en las lagunas. Dado que las aguas geotérmicas tienen una composición físico-química muy diferente a las aguas superficiales, si entran en contacto se produciría contaminación.	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67).	1) Todos los puntos de salida de líquidos deberán contar con sistemas para el envío de las aguas a las lagunas de sedimentación. 2) Las lagunas de sedimentación deben contar con sistemas de impermeabilización. 3) Se debe establecer un programa para el monitoreo de las aguas superficiales dentro del área del campo geotérmico. (Mensual al menos en los primeros cinco años de operación). 4) En caso de ocurrir eventuales derrames de líquido geotérmico, establecer un plan de contingencia para su atención inmediata	Director del CS Recursos Geotérmicos - (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Realizar un manejo ambientalmente responsable de los fluidos geotérmicos.	Costo incluido en el presupuesto de operación del campo geotérmico del proyecto	Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de salidas de líquido / número de salidas enviadas a lagunas = 1. Medida 2: número total de lagunas / número de lagunas impermeabilizadas = 1. Para los indicadores 1 y 2 deberá llevarse un registro fotográfico de los trabajos realizados y presentarse un informe final previo a la entrega de las obras. Medida 3: Registros de las concentraciones del monitoreo calidad de las aguas superficiales dentro el área del proyecto (mínimo mensuales) / concentraciones de referencia 1. Deberá llevarse gráficos de control que permitan un seguimiento adecuado del indicador. Medida 4. Contingencias atendidas / Registro de las contingencias ocurridas.	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPG 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)
MFGB 16	Fase de construcción y operación. Número de acción (es) de la matriz causa - efecto: 12, 20.	Agua superficial	Reducción de la calidad del agua por contaminación generada por residuos sólidos	Ley 7554 - Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67, 64)	<p>1) Debe establecerse un programa para el manejo de residuos.</p> <p>2) Los residuos sólidos que se generen en lo posible, deben pasar un proceso de separación, recuperación, clasificación para reciclaje y tratamiento de todo lo que no sea reciclable o recuperable.</p> <p>3) Todos los residuos sólidos no ordinarios (residuos principalmente domiciliarios) que se generen, deben pasar un proceso de separación, recuperación, clasificación para reciclaje y tratamiento de todo lo que no sea reciclable o recuperable.</p> <p>4) No podrán manejarse residuos en fosas o sistemas que no estén debidamente ajustados a los lineamientos emitidos por el Ministerio de Salud.</p> <p>5) Los residuos peligrosos, tales como baterías, productos químicos, fluorescentes, etc. No podrán disponerse en el proyecto, deberán ser colocados en recipientes sellados, y enviados a co-procesamiento.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental – del proyecto - del campo geotérmico – de la planta)	Prever la contaminación de las aguas debido a los desechos sólidos generados.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	<p>Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: 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, reúso y reciclaje de residuos. Garantizar mediante monitoreos que las aguas residuales se mantengan dentro de los parámetros permitidos por la normativa nacional.	Costo incluido en el presupuesto o de construcción y operación del proyecto	Mantener en los centros de transferencia de residuos una bitácora donde se registren cantidades, pesos, tipos, y destino de los residuos producidos en el centro de Producción. Mantener hojas de despacho de los residuos para su disposición final, solicitar certificado de disposición. Seguir las instrucciones técnicas establecidos en la UEN Producción bajo la norma ISO 14001:2004. Para las aguas residuales monitorear el agua vertida después de que ha recibido un uso ordinario o especial. los parámetros son: pH, temperatura, sólidos suspendidos, grasas y aceites, demanda bioquímica de oxígeno, sustancias activas al azul metileno, sólidos sedimentales, demanda química de oxígeno, con una periodicidad de muestreo para caudales menores o iguales a 100 m³/día semestralmente y para caudales mayores a 100m³/día trimestralmente. Número de contingencias atendidas / contingencias presentadas	Durante toda la etapa operativa	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 18	Fase de operación. Número de acción de la matriz causafecto: 15.	Nivel de Corrosión	Aumento de la pérdida del metal expuesto al ambiente debido a la corrosión.	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto 26042-S-MINAE	1) Diseño y operación de un programa de monitoreo de la corrosión atmosférica antes de inicio de las obras y durante (al menos por cinco años) de la fase operación, que permita conocer los niveles de corrosión atmosférica para poder medir el cambio generado por la fase de operación. Utilización de materiales o pinturas anticorrosivas para la protección de las diferentes estructuras metálicas.	Director del CS Investigación y Desarrollo (I+D) (Apoyo el Centro de Investigación en Corrosión) Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Determinar si la velocidad de corrosión natural, resulta alterada por efecto resultante de las labores diarias de la fase de operación en el área de proyecto. Implementar medidas para disminuir el efecto de la corrosión sobre las estructuras metálicas	130	Informe anual de resultados de clasificación de los niveles de corrosión atmosférica: De acuerdo a los análisis de diferentes parámetros se establece la clasificación de la atmosfera respecto a su agresividad corrosiva. Numero de estructuras metálicas tratadas para protegerlas de la corrosión / estructuras metálicas totales	Un año antes del inicio de la obra del PG Bori nquen.	Cinco años después de inicio de la fase de operación.
MFPGB 19	Fase de Operación. Numero de acción 18	Nivel de Corrosión	Corrosión presente en los equipos de casa de máquinas por fugas de gases en los equipos	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013,	1) Utilización de materiales o pinturas anticorrosivas para la protección de las diferentes estructuras metálicas.	Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental de la planta)	Reducir la presencia de corrosión en los equipos.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del proyecto	Número de equipos tratados contra la corrosión / número de equipos totales –bitácora del mantenimiento de equipos electromecánicos.	Inicio de la etapa operativa de la planta	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
MFPGB 20	Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causafecto: 13 y 16.	Medio Físico, procesos, sismicidad	Generación de sismicidad inducida	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013,	1) Operación de red sismológica de monitoreo.	Director CS Exploración Profunda - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del campo geotérmico)	Caracterizar y ubicar una posible sismicidad inducida debido a los procesos de operación geotérmica.	100	Informe trimestral de las estadísticas de los sismos generados en un radio de 10 km alrededor del proyecto.	Un año antes del inicio de la obra del PG Bori nquen.	Dos años después del fin de la fase de operación del PG Bori nquen

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)
MFPGGB 21	Movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1B , 1C, 1D, 1E. Fase de Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2	Relieve (Geomorfología)	Degradación de las formas del relieve.	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013,	<p>1) Planificar Diseño de excavaciones y movimientos con el objetivo de impactar la menor área posible.</p> <p>2) Definir las medidas para la restauración del relieve y estabilización del relieve impactado (conformación del terreno, des compactación, obras de manejo de aguas de tierra entre otras medidas, además se deberá implementar el protocolo de revegetación de las áreas alteradas.</p> <p>3) Los efectos por la construcción de las escombreras, se deberá implementar el protocolo de revegetación de las mismas, el cual es un procedimiento ya establecido a nivel de proyectos constructivos. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.1.4 de este documento.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Resarcir las alteraciones de las formas de relieve en el AP como consecuencia de las acciones de movimientos de tierra asociadas a la construcción del proyecto.	Costo incluido en el presupuesto o de construcción del proyecto	<p>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.</p> <p>Llevar bitácora de obra con el detalle de los procesos de estabilización aplicados.</p>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
MFPGGB 22	Movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1B , 1C, 1D, 1E, 1G Fase de Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2, 3.	Relieve (Geomorfología)	Aumento de los procesos erosivos y sedimentación en el AP.	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013, Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No7779	<p>1) Control de los procesos erosivos a nivel de los sitios donde se realicen cortes de terreno y se conformen taludes, utilizando técnicas de colocación de mantos temporales a base de fibras naturales que permitan la recuperación de la cubierta vegetal. Se deberá utilizar geomantas o geotextiles que protejan los apilamientos de materiales temporales de la erosión por escorrentía superficial. Esto último no cubre los sitios de escombrera para ellos se debe seguir lo indicado en la Sección 4.5.4.2 y Anexo 4.5.2 de este EslA. Para el control de la sedimentación en sitios de obras se deberá colocar barreras de retención de sedimentos, construir canalizadores de las aguas de escorrentía superficial en los sitios de obra que sean necesario, así como sedimentadores. En los sectores donde se conformen las escombreras se deberá seguir el protocolo constructivo establecido en cuanto a tipo, dimensiones de las obras civiles requeridas. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.1.4</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Controlar la generación de procesos erosivos y sedimentación en área de proyecto AP del PG Borinquen.	Costo incluido en el presupuesto o de construcción del proyecto	<p>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.</p> <p>Frecuencia de monitoreo durante los periodos de excavación o remoción de tierra: semanal, realización visitas para verificar cumplimiento de las acciones de la medida. Llevar un registro fotográfico en cada frente de obra.</p>	Inicio de las obras (No más de 15 días después de iniciado los procesos de movimientos de tierra)	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MFPGB 23	Fase movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 5, 6, 7, 8, 10, 11.	Suelos	Remoción y alteración de horizontes edáficos, destrucción de la estructura, compactación, aumento de la densidad aparente, disminución de la conductividad hidráulica y modificación de la capacidad de infiltración de agua a través del suelo.	Ley 7779: Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos. Reglamento a la Ley de Uso, Manejo y Conservación de suelo, y su reglamento Decreto 29375 MAG-MINAE-S-HACIENDA-MOPT.	<p>1) Gestionar el manejo y conservación de suelos según la legislación vigente con estrategias de conservación del suelo. La remoción de cobertura vegetal debe ser únicamente en sitios estrictamente necesarios.</p> <p>2) La remoción de la capa de suelo orgánico, debe ser realizada de manera en que se procure no contaminar ese suelo con materiales que tengan una composición diferente y se encuentren en capas inferiores del terreno. Las excavaciones deben limitarse al área estrictamente necesaria y con planificación para un mínimo efecto ambiental. Los movimientos de tierra deben hacerse de forma ordenada y con manejo de aguas, evitando que el suelo suelto se deslice ocasionando problemas de erosión con alteración a otros ecosistemas. La capa superior de suelo (Horizonte A) debe apártese para utilizarla posteriormente en revegetación, mejoramiento paisajístico, para estabilización y revegetación de taludes, riberas, cortes y zonas verdes, mejorar el paisaje o para mantener el crecimiento de la vegetación y controlar la erosión. En los accesos se debe dar prioridad a trochas y caminos existentes. Los sitios de acopio de suelo deben estar en área con pendiente menor a 15% y se le debe proteger del efecto erosivo del agua o el viento. El traslado de suelo a escombreras se realizará en vagonetas o camiones con lona. En taludes se debe determinar la estabilidad de la ladera. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.1.5 de este documento.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Impulsar la conservación de los suelos de forma integrada a los demás recursos naturales.	Costo incluido en el presupuesto o de construcción del proyecto	<p>Informe de prácticas físicas y agronómicas para el manejo y conservación de suelos y aguas en el AP.</p> <ul style="list-style-type: none"> Informe sobre manejo de la escorrentía superficial. Informe sobre método de manutención de la capa organo-mineral Informe sobre las labores para aumentar la cobertura vegetal en sitios en los que el suelo ha sido desprovisto de la cobertura vegetal. El informe se hace semestralmente y durante la fase de construcción. Planos de diseño de las obras constructivas: excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras; deberán incluirse y detallarse los manejos de aguas y de suelos para la prevención de la pérdida de suelo por erosión, así como las obras de estabilización y recuperación ambiental mediante revegetación de los sitios afectados por la actividad constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo. <p>El monitoreo quinquenales de la química del suelo en el AP durante los primeros 10 años de la fase de operación del proyecto</p>	Al inicio de la obra del PG Bori nqu en.	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

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

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 físicoquímicos. Frecuencia de monitoreo: Mensual durante fase de construcción.</p> <p>3- Informe de reutilización de agua en el proceso de fabricación de concreto. Frecuencia de informe cuatrimestral.</p> <p>4- Informe de reutilización de materiales de sedimento en proceso de concreto o utilización como material constituyente de otras estructuras. Frecuencia de informe cuatrimestral.</p>	Un mes antes del Inicio de la obra del PG Boriñuén.	Un año después del fin de la fase de construcción del PG Boriñuén
COMPONENTE BIOLÓGICO											

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

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

MBPGB 02	Fase constructiva: Acciones de la matriz causa-efecto 1A, 2, 3 y 7. Fase operativa acción 17.	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosque maduro y bosque secundario. Alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en bosque maduro y secundario por acumulación de nutrientes.	Ley forestal N° 7575, su reglamento Decreto Ejecutivo N° 25721 y sus reformas. Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 26435. Ley de Biodiversidad N° 7888 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 34433.	<p>1. Elaboración de planes del acondicionamiento final de las escombreras, contemplando conformación, confección de obras de manejo de escorrentía y control de erosión, des compactación del terreno, colocación de capa superior de suelo orgánico de al menos 30 cm de grosor y reforestación.</p> <p>2. Elaboración de planes de reforestación de las escombreras asegurando la conectividad de los sectores aledaños de bosque maduro y secundario, el diseño de plantación deberá ser una mezcla de al menos 8 especies arbóreas de rápido crecimiento, para mayor detalle referirse a la Sección 5.2.8., y al Anexo No. 6.4.1 (Medidas complementarias en flora).</p> <p>3. Elaboración de planes y mapas de reforestación en zonas de protección de ríos y quebradas, mediante plantaciones mixtas y/o enriquecimiento.</p> <p>4. Elaboración de plan de selección de plantas y árboles padre para recolección de semillas y/o plántulas de las especies arbóreas y arbustivas de la zona a utilizar en las plantaciones y pantallas vegetales.</p> <p>5. Establecimiento de un vivero de rescate de plantas para la reforestación durante la fase de Construcción, en la fase de Producción se utilizarán los viveros existentes del ICE en la zona.</p> <p>6. Elaboración de planes de establecimiento y manejo de pantallas vegetales para enmascaramiento de obras, en las de mayor altura como casas de máquinas y subestación se deberán utilizar franjas perimetrales de al menos 50 metros de ancho para un diseño de plantación mixta de 60</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico)	Compensar el área de bosque maduro y secundario cortado mediante la reforestación de las áreas de potreros ocupadas temporalmente por escombreras, al igual que la restauración de sitios deforestados en las zonas de protección de ríos y quebradas, para el establecimiento de corredores biológicos y mejorar la conectividad de bosques. Adicionalmente se compensa el impacto por la alteración de procesos	250	<p>1. Planes de acondicionamiento final de las escombreras y planos detallando: actividades de des compactación, sitios de acopio de suelo orgánico y colocación de la capa superior, diseño y ubicación de obras de manejo de escorrentía y control de erosión (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores).</p> <p>2. Planes, mapas y programación de la reforestación de escombreras detallando diseño de plantación mixta, composición florística y manejo silvicultura (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores).</p> <p>3. Planes de reforestación y mapas para establecimiento de corredores biológicos mediante plantaciones mixtas y/o enriquecimiento (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores).</p> <p>4. Cantidad y ubicación de árboles padres de fenotipo superior y programación de recolección de semilla y/o plántulas (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores).</p> <p>5. Diseño del vivero, programación de producción anual por especie (Disponibles 1 año previo al inicio de las</p>	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 235	1 año antes de las labores constructivas deben estar listos todos los indicadores, excepto los 35 meses mens uales, bitácoras y mapas de seguimiento, los
----------	---	--	---	--	--	---	---	-----	--	--	---

									<p>seguimiento con indicadores de cumplimiento y desempeño tales como porcentaje de sobrevivencia mayor o igual al 70%, incremento medio anual en altura de al menos 0.75 m para especies de crecimiento medio y 1 m para especies rápidas. (Disponibles tres meses previos al inicio de las labores).</p> <p>7. Plan de manejo silvicultura detallando el programa de control de malezas, plagas y enfermedades, fertilización, podas y raleos (Disponibles 1 año previo al inicio de las labores).</p> <p>8. Programa de seguimiento de la reforestación de escombreras, corredores biológicos y pantallas vegetales (Disponible tres meses previos al inicio de las labores). Informes y bitácoras de seguimiento con los siguientes indicadores: a) porcentaje de sobrevivencia mayor o igual al 70% con resiembra durante los primeros 2 meses, b) incremento medio anual en altura de al menos 0.75 m para especies de crecimiento medio y 1 m para especies rápidas, con mediciones cada 3 años. En el caso de la reforestación de escombreras y corredores biológicos el indicador de cumplimiento será área reforestada, los indicadores de la efectividad de la restauración ecológica y la conectividad de bosques serán: a) Cantidad y abundancia de especies colonizadoras, tanto heliófilas durables como esciófitas. (Ver Sección 5.2.8) b) Caracterización de la estructura vertical y composición florística por estrato.</p>	de establimiento los informes serán anuales; para etapas posteriores del desarrollo de los trabajos.	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 03	Fase constructiva: Acciones de la matriz causafecto 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 2, 3, 7 y 11. Fase operativa acción 17.	Flora: Pastizal arbolado	Reducción de la cobertura de pastizal arbolado y alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en pastizal debido a la acumulación de polvo sobre el follaje, flores y frutos.	Ley forestal N° 7575, su reglamento Decreto Ejecutivo N° 25721 y sus reformas.	1. Elaboración de planes de restauración de áreas afectadas por obras temporales, los cuales deben contemplar descompactación del terreno, colocación de una capa de suelo orgánico de 3 a 5 cm de grosor y revegetación del sitio. 2. Elaboración y operación de un programa de seguimiento para corroborar el cumplimiento y la efectividad de las medidas de control ambiental.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Restaurar el área de pastizal arbolado eliminada por las obras temporales. Compensar el área de pastizal arbolado eliminada por obras permanentes y la alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en pastizal debido a la acumulación de polvo sobre el follaje, flores y frutos.	50	1. Planes y mapas de restauración de áreas afectadas por obras temporales, detallando programación de labores, maquinaria, equipo y técnicas para la descompactación del terreno, colocación de capa superior de suelo orgánico y revegetación (Disponibles tres meses previos al inicio de las labores). Registro de implementación del programa de seguimiento señalado en esta medida	6 meses antes del inicio de las labores	Un año después del fin de la fase de construcción

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 04	Fase movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1E, 1F, 1G, 1B, 1C, 1D, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 13.	Fauna acuática (Peces, crustáceos y macroinvertebrados)	Alteración del ciclo reproductivo y la sobrevivencia de la fauna acuática producido por la generación de lodos.	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE	<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, antes y durante la fase de construcción, que permita conocer las características y variaciones naturales de éstos indicadores en un contexto natural para poder medir el cambio generado por el impacto de las obras de construcción</p> <p>Montar un programa de reducción de la carga de arrastre de sedimentos en los ríos y quebradas del AP, previo y durante la fase de construcción. Diseñar planos constructivos de obras civiles (Sistemas de sedimentación) necesarios para reducir o disminuir la erosión y la carga de sedimentos que llega a los cuerpos de agua superficiales.</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).	Reducir el incremento en la concentración de sedimentos y la afectación de la fauna acuática existente en los ríos y quebradas del A, por efectos resultantes de las labores constructivas del proyecto.	190 (Los costos asociados a las obras civiles, no se incluyen en la implementación de esta medida, ellos serán contemplados en el presupuesto constructivo del proyecto. Solamente son presentados los costos correspondientes a los análisis biológicos, físico-químicos necesarios para cumplir la medida y su seguimiento.)	Informe periódico de resultados de Calidad del agua (fase de construcción mensual, operación trimestral) : Resultados del análisis físicoquímico de las muestras y el resultado del análisis del índice BMWP modificado los cuales, deberán ajustarse a los límites establecidos dentro de la legislación ambiental vigente y no sobrepasar el valor máximo de la concentración máxima permisible (mg/l) de los parámetros: DBO5 ,OD, DQO, Sólidos sedimentables, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, sólidos totales. En lo posible no sobrepasar los valores de sólidos en suspensión registrados en avenidas naturales de los ríos del sitio impactado por las obras dentro del AP. Frecuencia de monitoreo: el establecido por la legislación vigente y en cuanto a sedimentos, en lo posible realizar semanalmente observaciones de fácil medición de campo durante la fase de construcción y mensualmente los demás parámetros. Informe de Diseño de obras de retención de sedimentos: Dentro de los planos de diseño de las obras constructivas (excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras) deberán incluirse y detallarse los diseños de las obras de retención de sedimentos y prevención de la erosión, así como las obras de estabilización y recuperación ambiental de los sitios alterados por la actividad constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo.	Un año antes del inicio de la obra del PG Borinquen.	Un año después del fin de la fase de construcción del PG Borinquen

MBPCB 05	Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causafecto: 4, 12. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causafecto: 9, 14, 15, 18.	Fauna acuática (Peces, crustáceos y macroinvertebrados)	Alteración de la fauna acuática por contaminación de hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas.	Ley Orgánica del Ambiente No. 7554, Ley de Aguas.	<p>1 Diseño y operación de un programa de monitoreo químico de las aguas de los ríos y quebradas del AP durante la fase de construcción, que permita detectar y prevenir afectaciones a la fauna por el uso de aguas jabonosas, productos de limpieza e hidrocarburos.</p> <p>2 Además implementar un programa de monitoreo visual que incluya plan de contingencia el cual detecte, prevenga y atienda eventuales derrames y malas prácticas en el manejo de sustancias químicas peligrosas e hidrocarburos. Así mismo contar con el Kit para la contención de derrames y programa de capacitación al personal sobre su uso.</p> <p>3 Diseñar planos constructivos de obras civiles necesarias para el almacenaje y manipulación de hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas. Para mayor detalle referirse a la Sección 5. 2. 9. 4 y Anexo 6.4.1 (Medidas complementarias biología) de este documento.</p>	<p>Director del Proyecto - Director del CS</p> <p>Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).</p>	Reducir la contaminación ocasionada por hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas que afecten la fauna acuática existente en los ríos y quebradas del AP por efectos resultantes de las labores constructivas del proyecto.	25	<p>1 Informe de resultados de Calidad de agua: Resultados de los análisis fisicoquímicos (muestra de hidrocarburos los cuales deben de estar dentro de los límites establecidos por la legislación vigente)</p> <p>Frecuencia de monitoreo: Semestral fase de construcción, hidrocarburos cuando se detecte derrames o una posible contaminación. Informe o bitácora de inspecciones visuales: Resultado de las observaciones realizadas diariamente por todo el AP para detectar malas prácticas y derrames.</p> <p>Frecuencia de las inspecciones en los sitios de almacenamiento y manipulación de estas sustancias y áreas de trabajo: Diaria.</p> <p>Informe sobre diseño de sitios para almacenaje de hidrocarburos y sustancias tóxicas: Dentro de los planos de diseño de las obras constructivas (excavaciones , rellenos, caminos , infraestructura) deberán incluirse y detallarse los sitios y diseños de las obras para el almacenamiento adecuado de hidrocarburos (planche de cemento , techado y cercado con muro de retención , y canales perimetrales para la conducción de eventuales derrames a trampas de hidrocarburos, rotulación de equipo para dispensar hidrocarburos rotulación de sustancias mediante NFPA 704 etc.), dichos sitios deberán aparecer localizados dentro del plano constructivo.</p> <p>Informe o bitácora sobre monitoreo de control y limpieza de derrames: Dentro de las obras deberá existir protocolo para atención de derrames , equipo y materiales para atención de derrames (productos manufacturados para la absorción y retención de derrames) así como depósitos rotulados para el acopio de residuos de hidrocarburos y sustancias tóxicas</p> <p>Frecuencia de monitoreo: mensual. Los costos asociados a las obras</p>	Inicio de obras de construcción e ingreso de maquinaria al área de proyecto, PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen
----------	--	---	--	---	---	---	--	----	---	--	---

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

MBPGB 07	Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 2, 3 y 7. Fase de operación (mantenimiento). Número de acción de la matriz causa-efecto: 14 y 17.	Biología - Mamíferos	<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,</p> <p>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 sector de bosque que es intervenido por la tubería, las características de estos puentes, se establecen con base en experiencias exitosas documentadas por le Biol Michael Rodríguez R. (com. pers.), para el Proyecto Líneas de Transmisión del Atlántico y son las siguientes:</p> <p>- Longitud de cada puente 50 metros</p> <p>- Construido con: mecate sintético de 25 mm y 19 mm de diámetro, tubo de pvc, gazas de metal y manguera verde transparente de 31mm o más</p> <p>En el siguiente enlace, está disponible un video donde se detalla la elaboración, instalación y operación de dichos puentes:</p> <p>http://sabpysa01/boletinAmbiental/multimedia/puentesEcologicos.html,</p> <p>Adicionalmente por debajo de la tubería en la medida de lo posible debe quedar un espacio aproximado de 1,5 metros que facilite el paso de los mamíferos grandes. Esta elevación puede estar dada por la altura que alcanza la tubería al ser colocada sobre los bloques de concreto o bien por excavaciones bajo algunos tramos de la tubería.</p> <p>Bajo la premisa que la longitud de la tubería dentro del área de bosque maduro tendría una longitud aproximada de 1,5 km, se deberían instalar 8 puentes de paso para mamíferos arborícolas, con un costo unitario aproximado de \$358 USA cada uno (tipo de cambio 502\$/), lo cual tendría un costo estimado total de \$2 869 USA.</p>	<p>Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).</p>	Reducir la muerte de mamíferos silvestres por atropello a raíz del tránsito vehicular en general y de maquinaria pesada, así como el estrés y desplazamiento ocasionado por estos mismos factores.	10 Puentes de paso aéreos \$2640,39. Cámaras trampa \$6446	<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>	Fase reconstructiva del proyecto, al finalizar de la fase de construcción. Los puentes de paso y los rótulos de precaución deben quedar de forma permanente en el lugar.	La fiscalización de la velocidad de tránsito o por parte de personal de campo, al finalizar de la fase de construcción. Los puentes de paso y los rótulos de precaución deben quedar de forma permanente en el lugar.
----------	--	----------------------	---	---	---	--	--	--	--	---

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MBPGB 08	Fase de operación. Número de acción de la matriz causafecto: 12.	Biología - Mamíferos	Modificación de hábitos alimenticios de algunos mamíferos silvestres que se podrían ver atraídos hacia los sitios donde se disponen los desechos, también podría incrementarse la población de roedores (ratas) o especies plaga.	<p>Ley de Bienestar Animal, N° 7451</p> <p>Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554</p> <p>Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317</p> <p>Ley de Biodiversidad, N° 7788</p> <p>Ley Forestal, N° 7575</p> <p>Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE</p> <p>Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763</p> <p>Ley Convenio sobre diversidad biológica,</p> <p>Ley N° 7416</p> <p>Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005</p>	<p>Considerar desde el diseño, infraestructura con aislante de ruido.</p> <p>Durante la fase operativa y en la medida de lo posible en la fase constructiva instalar pantallas aislantes de ruido en los sitios que sean identificados por el biólogo de planta. Mediante el monitoreo de ruido en los sitios donde haya construcción infraestructura, pozos en operación y casas de máquinas</p> <p>La frecuencia del monitoreo de los niveles de ruido la definirá el biólogo de campo en acuerdo a las necesidades identificadas por éste</p> <p>Mantener los equipos (maquinaria) en óptimas condiciones para reducir los niveles sonoros, mantener los niveles de ruidos dentro los permitidos en el marco legal ,</p> <p>Debe verificarse que se cumpla con la legislación vigente.</p> <p>Establecer Plan de manejo de residuos sólidos ordinarios apegado a directrices del SIGIR</p> <p>El biólogo de planta deberá coordinar las acciones necesarias para la atención y tratamiento clínico para la fauna impactada en sitios de obras e implementar el tratamiento clínico básico a individuos rescatados que presente algún signo o síntoma de enfermedad, herida o que sean pichones, neonatos o crías. Aplicar protocolo de aspectos clínicos (en proceso de normalización).</p>	<p>Director del Proyecto - Director del CS</p> <p>Recursos Geotérmicos - Director del Centro de Generación (equipo de gestión ambiental - del proyecto - del campo geotérmico - de la planta)</p>	Reducir el estrés y desplazamiento de mamíferos silvestres a causa del ruido y actividad humana.	<p>Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto</p>	<p>Contenedores de residuos en lugares cerrados.</p> <p>Registro de firmas de personal capacitado e informado del plan de manejo de residuos</p> <p>Presencia de rótulos informativos acerca de la prohibición de alimentar fauna silvestre.</p> <p>Registro de animales silvestres encontrados en el área del proyecto (AP) y atendidos por el personal a cargo.</p> <p>Registro de cantidad y tipo de residuos sólidos ordinarios generados</p>	Inicio de actividad 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 causafecto: 15.	Biología - Mamíferos	Desplazamiento de mamíferos no tolerantes a emisión de gases (H ₂ S), en sitios donde antes no se presentaban estas emisiones	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 ₂ S), puedan trasladarse de forma segura hacia zonas donde no hay este tipo de emisiones.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico y de la planta del proyecto	Cobertura vegetal en las áreas aledañas al perímetro o cercado de las torres de enfriamiento que tengan conectividad con parches de bosque / Cobertura vegetal de área afectada por emisiones. Registros de datos de monitoreos trimestrales de fauna antes y después de la operación de las torres de enfriamiento.	Un año antes del inicio de la actividad de la fase constructiva y operativa del proyecto.	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto.

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

MBPGB 11	Movimientos de tierra para ampliación, construcción y acarreo. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 13.	Herpetofauna (anfibios y reptiles) y Ornitofauna (aves)	<p>Pérdida del hábitat</p> <p>Reducción de sitios de alimentación, reproducción y protección.</p> <p>Distorsión del comportamiento por la modificación del paisaje.</p> <p>Migración a otros hábitats</p> <p>Baja de individuos o poblaciones por atropello vehicular, colecta o muerte.</p> <p>Contaminación de aguas, atmosférica y paisaje.</p> <p>Interrupción de paso de fauna (tuberías bifásicas, plataformas, lagunas).</p>	<p>Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004</p> <p>Código de Buenas Prácticas Ambientales.</p> <p>Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE</p> <p>Convenio 7416: Convenio sobre Diversidad Biológica.</p> <p>Ley Orgánica del Ambiente N° 7574</p> <p>Ley Conservación de Vida Silvestre No 7317</p> <p>Ley Forestal No 7575</p> <p>Ley de Biodiversidad No 7788</p> <p>Convenio 7513: Convenio Centroamericano Regional sobre Cambio Climático.</p> <p>Ley General de Salud No 5395</p> <p>Políticas Ambientales del Instituto Costarricense de Electricidad y Lineamientos Ambientales del Sector Energía del ICE.</p> <p>Ley No 7226</p> <p>Convenio Constitutivo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo.</p> <p>Ley de Aguas. No 276.</p> <p>Reglamento sobre el manejo de basuras No 190440-S</p> <p>Reglamento para el manejo de desechos peligrosos industriales No 27001-MINAE</p> <p>Reglamento sobre características de desechos peligrosos industriales No 27000-MINAE</p>	<p>Diseño y monitoreo biológico de herpetofauna y ornitofauna del AP antes y durante la fase de construcción, para identificar los cambios y fases de migraciones faunísticas y efectos antropogénicos en las fases antes y constructivas y de ejecución siendo estos indicadores de medición.</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>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Reducir la pérdida o desplazamiento de herpetofauna y ornitofauna del AP debido a la pérdida del hábitat por efecto de la fase constructiva y ejecución del Proyecto.	300	<p>Elaboración de un inventario mensual de herpetofauna y ornitofauna para determinar efectos en morfología de la biodiversidad debido a cambios físicos y de forma del hábitat y para determinar en la fase constructiva y de ejecución de proyecto pérdida o efectos en las mismas poblaciones.</p> <p>Informe trimestral que integre los resultados de inventario y monitoreo de la herpetofauna y ornitofauna para determinar efectos antropogénicos en las mismas e iniciar medidas para reducir los posibles efectos negativos.</p> <p>Colocar dispersores de aves para reducir la mortalidad de aves por colisión con cables en el tramo de la LT a modificar por el Proyecto</p> <p>Monitoreo de la frecuencia del uso de puentes, pasos aéreos y terrestres de la fauna en los periodos 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>	Un año antes del inicio de las obras del PG Bori nqu en.	Continuar con inventario de herpetofauna y ornitofauna un año después del fin de la fase de construcción del PG Bori nqu en. Se debe de continuar con el monitoreo de herpetofauna y ornitofauna hasta un año después de conclusión de la fase de construcción.
----------	---	---	---	---	--	--	---	-----	--	--	---

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

MBPGB 12	Fase de construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 4, 9, 12, 13. Fase de operación. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20.	Herpetofauna (anfibios y reptiles) y Ornitofauna (aves)	<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>	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Convenio 7416: Convenio sobre Diversidad Biológica. Ley Orgánica del Ambiente N0 7574 Ley Conservación de Vida Silvestre No 7317 Ley Forestal No 7575, Ley de Biodiversidad No 7788	Establecimiento de vías de pasos aéreos y terrestres para la fauna. Sucesión natural asistida con reforestación con especies nativas en sectores propuestos para conectividad de bosques.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Reducir la pérdida o desplazamiento de herpetofauna y ornitofauna del Ap debido a la pérdida del hábitat por efecto de la fase constructiva y ejecución del Proyecto.	30	<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>Un año antes del inicio de la obras del PG Borinquen.</p> <p>Después de ese primer año mantener un monitoreo durante la fase de operación del proyecto con informes anuales</p>	Continuar con inventario de herpetofauna y ornitofauna un año después del fin de la fase de construcción del PG Borinquen. Se debe de continuar con el monitoreo de herpetofauna y ornitofauna hasta 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)
											s según lo señala do en esta medid a.
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)
MSPGB 01	Fase movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11 Fase Operativa	Paisaje	Afectación en la calidad visual por cambios: formas, color, textura y trazos lineales del paisaje natural por la intrusión visual de las obras civiles o edificaciones temporales y permanentes.	Ley orgánica del Ambiente No. 7554, Reglamento para prevención de la contaminación visual, DE No. 35860-MINAET	Diseños de las edificaciones ajustados en la medida de lo posible a las formas y color del paisaje natural e implementación de vallas o pantallas vegetales que cumplan un papel de camuflaje o enmascaramiento. Aprovechar al máximo los trazados lineales ya existentes (accesos) para la construcción de las obras civiles lineales. Para Mayor detalle referirse a la Sección 5.1.11 de este documento.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Disminuir el impacto visual sobre la escena natural del paisaje causado por el proceso de preparación de terrenos y construcción de edificaciones (obras civiles). Costo incluido en el presupuesto de construcción del Proyecto.	Costo incluido en el presupuesto de construcción del Proyecto	Creación de un registro fotográfico para evidenciar los cambios ocurridos antes y después del desarrollo de las actividades en el paisaje natural del sitio. Cantidad de diseños arquitectónicos acorde con paisaje / diseños arquitectónicos totales. Registro de las pantallas perimetrales construidas.	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Bori nqu en	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 de vida-salud-seguridad-educación.	Afectación en los patrones culturales y sociales de las comunidades del área de influencia social.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N° 15395; Norma ISO 24000	<p>1. Brindar asesoría técnica-a la comunidad Cañas Dulces para determinar la factibilidad de poner en funcionamiento el pozo perforado en el Colegio de Cañas Dulces.</p> <p>2. Diseño y construcción de plaza de fútbol en la comunidad de Agua Fria, en el terreno de la Asociación de Productores de Agua Fria; la comunidad se encarga de solicitar los permisos de construcción requeridos y el mantenimiento posterior de la plaza.</p> <p>3. Zona de amortiguamiento vial que contempla rediseñar el acceso principal de los estudiantes a la Escuela de Curubandé por el costado oeste, además de la un Parque de juegos para la comunidad de Curubandé, con instalación de juegos infantiles , que se ubicaría a un costado oeste de la Escuela de Curubandé en terrenos de la Asociación de Desarrollo de Curubandé (ADI), para la ejecución de esta medida se requiere la aprobación por parte de la junta directiva de la ADI Curubandé y que realicen las gestiones de requisitos administrativos necesarias para la construcción.</p> <p>4. Instalación de 600 metros de malla perimetral la toma de agua del acueducto de la comunidad de El Cedro, en coordinación con el comité de acueducto.</p> <p>5. Construcción del salón comunal comunidad El Cedro en el terreno de la ASADA edificio de una planta 5 x 15 m.</p> <p>6. Dotar de instalación eléctrica del Salón Comunal de Buena Vista; ya que actualmente el mismo no cuenta con las condiciones para el servicio eléctrico. La comunidad requiere mejorar el espacio para la realización de actividades comunales que fomente la organización comunal, así como facilitar un lugar adecuado para que el ICE realice las reuniones comunales.</p>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Compensar las condiciones socioeconómicas y necesidades de infraestructural comunal, en las comunidades del área de influencia social para armonizar el incremento en las tasas e índices demográficos, aumento en la demanda de servicios y la presión vial.	300	<p>1. Registro de visitas y gestiones para poner en funcionamiento el pozo perforado del Colegio de Cañas Dulces.</p> <p>2. Porcentaje de avance las actividades de responsabilidad ICE para la cancha de fútbol en la comunidad de Agua Fria -del plan de trabajo.</p> <p>3. Diseño arquitectónico y construcción de parque de juegos, minutos de reunión con ADI Curubandé y Junta directiva de la Escuela de Curubandé.</p> <p>4. Instalación de los 600 metros de malla perimetral del área de la toma de agua de la comunidad de El Cedro.</p> <p>5. Diseño eléctrico e informe de proceso de avance de la instalación del cableado eléctrico salón comunal Buena Vista.</p>	Un año antes del inicio de la construcción de las obras del PG Bori nqu en	Un año antes de la conclusión de la fase constructiva del proyecto
----------	---	---	--	---	--	--	---	-----	---	--	--

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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 05	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7)	Demografía / densidad de población Calidad de vida- salud- seguridad- educación.	Modificación de las dinámicas sociales por caminos de acceso al área del proyecto.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005, Ley General de Salud, N° 5395, Norma ISO 24000, Reglamento para la instalación de reductores de velocidad en las vías públicas, Decreto Ejecutivo No. 17415-MOPT.	1. Diseñar y ejecutar una campaña de educación vial en los centros educativos del área de influencia social para prevenir accidentes de tránsito. 2. Construcción de 800 metros de aceras en la comunidad de Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento). 3. Construcción de 3 reductores de velocidad en Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento) 4. Señalización del área peatonal para ingreso a la Escuela de Curubandé. (Sección 8.2.1 de este documento). 5. Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge 170 metros de malla por 2.4 metros de altura y portones frontales. Para mayor detalle referirse a la Sección 8.2.1 este documento.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir en a las comunidades la posibilidad de ocurrencia de accidentes u otro tipo de riesgos asociados al aumento vehicular y de maquinaria pesada relacionada con el proyecto.	100	1. Informe de la implementación de las campañas de educación diseñada y su ejecución de previo a la fase constructiva del proyecto. 2. Construcción de las aceras, registro fotográfico. 3. Colocación de reductores de velocidad. 4. Colocación de la señalización y reductor de velocidad, registro fotográfico. 5. Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge, registro fotográfico. (Para ello se debe respetar los planos señalados en la sección 5.3.11)	Un año antes del inicio de la construcción del PG Borinquen	Inicio de la fase de construcción del PG Borinquen
MSPGB 06	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Infraestructura comunal	Percepción de riesgo en la población de la comunidad de Curubandé por la presión y demanda de servicios públicos para el uso en el campamento.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 Ley General de Salud, N° 5395	1. Elaborar e implementar un Plan de Ahorro Energético y uso eficiente del recurso hídrico para la operación del campamento. 2. Instalación de medidores de consumo hídrico en el campamento. 3. Reuniones con los representantes de la comunidad de Curubandé en el Comité de Enlace. 4. Diseñar e implementar un plan de gestión integral de residuos en el campamento y frentes de trabajo.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Promover la cultura ambiental en la población del campamento del Proyecto y brindar información clara a la comunidad de Curubandé. Costo asociado al proyecto	200	1. Informe de implementación del Plan de Ahorro Energético y uso eficiente del recurso hídrico. 2. Registros de consumo de agua potable del campamento, acciones correctivas realizadas. 3. Listas de asistencia y minutas de reuniones con el comité enlace. 4. Plan de gestión integral de residuos. Centros de acopio de residuos (sólidos, ordinarios, peligrosos, otros).	Un año antes del inicio de la construcción 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 comunales, centros o áreas recreativas o de otro tipo, según previa solicitud, estudio y la respectiva aprobación de la misma con un espíritu de buena relación entre vecinos y responsabilidad social	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Fomentar acciones enfocadas en la responsabilidad social de la institución. Prevenir potenciales conflictos sociales por medio de una adecuada atención de las expectativas y necesidades comunales, con respecto a la infraestructura vial y comunal.	100	1. Elaborar un protocolo para la atención de solicitudes comunales, donde se establezcan criterios de priorización de solicitudes.1. Listado de recepción de solicitudes comunales. 2. Informe de análisis y resultados de las solicitudes comunales. 3. Informe de las solicitudes comunales aprobadas y memoria sobre su ejecución.	Un año antes del inicio de la obra 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 la obra del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 09	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Comercio / Desarrollo Local	Alteración a la paz y tranquilidad como valor social de las comunidades del área de influencia social. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.3.4.5 de este documento.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Ley General de Salud, N° 5395, Ley de Construcciones, No. 833	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gestionar y colaborar en campañas informativas en conjunto con otras instituciones y empresas privadas, para incentivar la comercialización de productos locales y la prestación de servicios, a fin de volver más competitivos a los productores y negociantes de las comunidades del área de influencia social. 2. Coordinar con el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) la realización de un diagnóstico de necesidades de capacitación para las comunidades del área de influencia social. 3. Formular y ejecutar un programa de fortalecimiento de las capacidades locales en las comunidades de influencia social directa del proyecto. 	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Fomentar el desarrollo local.	50	<ol style="list-style-type: none"> 1. Minutas de reunión con otras instituciones para coordinar acciones conjuntas, informe de actividades realizadas. 2. Resultados del diagnóstico realizado por el INA, planes de capacitación comunal. 3. Resultados del programa de fortalecimiento de las capacidades locales 	Inicio de la obra del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen
MSPGB 10	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16) y (17)	Comercio / Desarrollo Local	Aumento en la demanda de servicios como educación, salud, financieros, emergencias, seguridad, por parte del Proyecto en los distritos de Cañas Dulces y Curubandé.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002, Ley de Construcciones, No. 833	<ol style="list-style-type: none"> 1. Construcción de un aula de 7x7 metros cuadrados para la Escuela de Curubandé, para que pueda dar respuesta a la demanda de nuevos estudiantes; esta medida está sujeta a la aprobación de la Junta de Educación y la Dirección de la Escuela de Curubandé, así como a la gestión de los permisos constructivos por parte de la comunidad. 2. 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	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planos, plan de trabajo e informe del proceso de avance de la construcción del aula par la Escuela de Curubandé. Minutas de reuniones y seguimiento acuerdos con los representantes o junta de educación de la Escuela de Curubandé. 2. Planos, plan de trabajo y diseños del proceso de avance de la construcción del aula par la Escuela Buena Vista , minutas de reunión con los representantes de la Escuela de Buena Vista o la junta de educación. 	Inicio de la obra del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

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 obra del PG Borinquen.	Inicio de fase construcción del PG Borinquen
MSPGB 12	Número de acción (es) matriz causa - efecto (Fase constructiva) (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) / Fase operación (13), (14), (15), (16), (17), (18), (19) y (20)	Poder Adquisitivo	Aumento en el poder adquisitivo de la población debido a las fuentes de empleo generadas en las comunidades cercanas al sitio de campamento y área del proyecto, tanto para la fase de construcción como de operación.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002.	1. Contratar en la medida de lo posible no menos del 60% de mano de obra local, específicamente de las comunidades del área de influencia social. Se fomentará la igualdad de oportunidades para hombres y mujeres. 2. Coordinar las capacitaciones necesarias con el INA para promover entre los estudiantes de colegio, oportunidad de ingreso como mano de obra calificada al proyecto en su fase de construcción y operación. 3. Realizar al menos dos ferias de empleo en las cabeceras de los distritos: Cañas Dulces y Curubandé.	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 obra del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
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	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. 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. 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.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Prever la no ocurrencia de accidentes y fomentar las buenas relaciones con los actores sociales de la zona. Dar un valor agregado a la explotación geotérmica.	10	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. 2. Señalización instalada en idioma español e inglés, registro fotográfico en sitios propuestos. 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.	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. Borinquen para educar respecto al comportamiento correcto en las comunidades.</p> <p>2. Informe de la divulgación comunal respecto a los medios para denuncias, quejas o sugerencias respecto a las conductas o acciones del personal y contratistas en las comunidades, registro de denuncias y medidas correctivas implementadas.</p> <p>3. Monitoreos aleatorios registrados para verificar el acatamiento de la medida.</p> <p>4. Informe de los registros epidemiológicos de los Ebais de la zona, frecuentados por los vecinos de las comunidades de influencia social directa del P.G. Borinquen.</p> <p>5 Informes de control de riego implementado (diario semanal).</p>	Un año antes del inicio de la obra del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 16	(Fase constructiva) Acción: Construcción plataformas de perforación (5)	Calidad de vida- salud- seguridad- educación	Generación de riesgo de accidentes, posible surgimiento de molestias en los empresarios y habitantes de las comunidades presentes en la ruta principal de acceso para el traslado del equipo de perforación y electromecánico.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002y 2013, Ley General de Salud, N° 5395, Norma ISO 24000, Código Civil	1. Utilizar mecanismos de divulgación para informar a los grupos interesados, centros educativos, Asociaciones de Desarrollo, hoteles que estén dentro la ruta de paso cuando se vaya a realizar traslado de equipos (máquinas de perforación y equipo electromecánico) por las rutas de las comunidades. 2. El traslado de los equipos se debe realizar con las medidas de seguridad pertinentes que solicita el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). Para prever no alterar o dañar la propiedad privada, en caso de tener que realizar modificaciones a la propiedad privada, se debe tener el consentimiento del dueño de manera escrita y definida la manera en que se compensará el daño.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Prever la no ocurrencia conflictos sociales con las comunidades de influencia social del proyecto. Costo asociado al proyecto	5	1. Informe mensuales de la implementación de mecanismos de divulgación comunal. 2. Informe de implementación de las regulaciones del MOPT en cuanto al traslado de este tipo de maquinaria y equipo pesado en vías públicas.	Inicio de la obra del PG Borinquen.	Fin de la fase de operación del PG Borinquen
MSPGB 17	Fase construcción. Número de la acción de la matriz causa - efecto: (1A), (7), (8), (10), (11). Fase de operación. Número de la acción de la matriz causa - efecto: (13).	Elementos históricos y culturales	Interacción cultural entre la población local aledaña al Área del Proyecto con los trabajadores foráneos provenientes de diferentes partes de la zona y del resto del país; debido al mutuo contacto y comunicación	Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013	1) El plan de relaciones con las comunidades deberá contemplar la implementación de un programa de charlas para inducción a los trabajadores y contratistas sobre cómo debería ser su comportamiento en relación con la población comunal. 2) Ofrecer a los trabajadores espacios de esparcimiento dentro del Campamento.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	1. Prever que el disfrute del tiempo de ocio de los trabajadores temporales no interfiera o altere lo cotidiano de la vida de la comunidad. 2) Prevenir que la interacción cultural entre los trabajadores temporales y la comunidad sea positiva y armoniosa. Asociado al costo del Proyecto.	Costo asociado al proyecto	1) Programación de charlas para los trabajadores (cronogramas, temarios, listas asistencia). 2) Construcción de espacios para el disfrute del tiempo de ocio en el campamento.	Inicio de la obra del PG Borinquen.	Fin de la fase de construcción del PG Borinquen

MSPGB 18	Patrimonio Arqueológico	Patrimonio Arqueológico	Alteración del patrimonio arqueológico por movimientos de tierra para la construcción de obras PG Borinquen.	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-brochurs, posters, etc.) en las comunidades cercanas o incorporando a los estudiantes (escuelas) mediante visitas guiadas a las excavaciones que se realicen con el propósito de conozcan, valoren y cuiden el Patrimonio Arqueológico Nacional. Para mayor detalle referirse a la Sección 5.3.12 en su apartado Medidas Mitigación y Compensación al final de esa Sección.</p>	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Prevenir, mitigar y compensar el deterioro que la construcción del proyecto pueda ocasionar al Patrimonio Arqueológico	300	<p>(Coordinador en arqueología PG Borinquen) Propuesta de trabajo marco que incluya todas las etapas de investigación arqueológica que se realizarán en el proyecto. (Arqueólogos contratados) Elaboración de propuestas de evaluación arqueológica de cada obra que deberán ser aprobadas por la Comisión Arqueológica Nacional (CAN) según la legislación vigente sobre patrimonio arqueológico. Monitoreo por parte de la CAN de las investigaciones que se realicen en el proyecto (visitas de campo y laboratorio), revisión y aprobación (oficios) de recomendaciones de cada informe final por obra evaluada.</p> <p>Estrategia de divulgación de labor arqueológica a implementar en las comunidades del área de influencia social.</p>	Un 1 año de antelación a los movimientos de tierra	Conclusión de fase constructiva o en el caso de que se declare alguna área como reserva arqueológica deberá extenderse a la fase operativa
----------	-------------------------	-------------------------	--	---	---	---	--	-----	---	--	--

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 causafecto: 1A.	Actividad Agro	Cambios en el acceso a mercados y abastecimiento de insumos agropecuarios (Ampliación y construcción de accesos).	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos N° 29375. Ley Forestal No. 7575.	<p>1 El plan de relaciones con las comunidades deberá contemplar la implementación de una estrategia de divulgación e información sobre las implicaciones en el mercado agropecuario que conllevará la obra (s) e inicio de la misma, a nivel comunal.</p> <p>2- Se deberá implementar un plan de acción para el monitoreo de la erosión en los sitios de obra "ampliación y/o construcción", que permitan la implementación de acciones correctivas en caso que se acelere el proceso erosivo en los terrenos colindantes. Para lo cual, se deben implementar técnicas de retención y/o medición de sedimentos con "Barreras Silt-Fence", para la estabilización de taludes entre otros (Tales obras de ampliación y construcción de accesos, pueden generar alta producción de sedimentos con arrastre hacia los ríos o quebradas, las cuales).</p>	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Cumplimiento de la normativa 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 estas. 2. Facilitabilidad Disefío Básico B: Fase de construcción del Proyecto o PG. Boringu en	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 causafecto: 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, y 1G.	Actividad Agro	Afectación del libre pastoreo del ganado en los sitios de obras civiles por la creación de barreras.	Ley de uso manejo y conservación de suelos, No 7779 y su Reglamento DE N° 29375. Ley Forestal 7575 y su Reglamento	1. Facilitar el paso del ganado en los trazados de las tuberías transmisión de fluidos. 2. Estabilización de taludes en los sitios de preparación de plazoletas, escombreras y lagunas.	Director del Proyecto - Director del CS Recursos Geotérmicos – (equipo de gestión ambiental del Proyecto – del Campo Geotérmico).	Cumplimiento de la normativa ambiental. Uso, manejo y conservación de los suelos. Manejo y cuidado de los animales (ganado), así como el resguardo laboral (Vaqueros).	40	1 Verificar la construcción de los pasos del ganado en los puntos que requieran. 2 Llevar registro de la estabilización de taludes en el área del proyecto en particular en las colindancias de las áreas de pastoreo.	Un mes antes de la identificación de los sitios de obras y durante estas. Fase de construcción del Proyecto PG. Borinquen.	Fin de la fase de operación del PG Borinquen

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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 22	Manejo de sustancias peligrosas: - aditivos - explosivos (4). Fase Construcción. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto. Fase Operación	Actividad Agro	Pérdida potencial de suelos por contaminación con sustancias químicas no controladas (Manejo de sustancias peligrosas).	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos N° 29375. Ley Forestal No. 7575. Ley General de Salud, No. 5395,	1) Debe implementarse el protocolo de manejo de sustancias peligrosas (aditivos - explosivos). Comunicar e informar sobre la acción a los entes interesados; Áreas agropecuarias de las Hdas. Borinquen y Buena Vista (actividad ganadera), y administradores de los Complejos Hoteleros: Borinquen y Buena Vista Lodge (actividad eco-turística). 2) Debe implementarse un plan de acción (fecha y hora), de traslado de esas sustancias. Para estar atentos a una eventualidad y/o accidente. Tomar acciones tanto en sitios ubicados dentro del AP, como del AID.	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. Fin de la fase de operación del PG Borinquen	

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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MSPGB 25	Ampliación y construcción de accesos (1 A). Fase Construcción. Número de acción (es) de la matriz causafecto: 1A.	Habitacional (Tenencia de la tierra).	Cambio en la tenencia de la tierra por mejora en los accesos. (Ampliación y construcción de accesos).	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No. 7779 y su Reglamento a la ley uso, manejo y conservación de los suelos N° 29375. Ley Forestal No. 7575. Ley General de Salud, No. 5396	1. Como parte del plan de relaciones con las comunidades (MSPGB03) se debe implementar una estrategia para el asesoramiento, comunicación y participación sobre las implicaciones que conllevarán la mejora y construcción de accesos en la plusvalía de las tierras con el fin de reducir la expulsión de sus propietarios por motivos de especulación y venta de propiedades.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Cumplimiento de la normativa la ambiental. Participación ciudadana	20	1 Estrategia de comunicación señalada 2. Registros de las reuniones con el Comité de Enlace en las que se abordó la estrategia de comunicación. 3. Llevar registro de asistencia a reuniones de divulgación e información comunal en tema de la tenencia de la tierra.	Un año antes del inicio de la construcción en las obras y durante éstas.	Con el cierre de la Fase de Construcción.
MSPGB 26	Fase de Operación. Numero de acción, (17) y (18)	Red suministro servicios: agua, luz, tel., etc.	Aumento en la demanda del servicio básico de agua potable	Ley de Aguas No. 276 Ley General de Agua Potable No.1634 Ley General de Salud, No. 5395 Ley Orgánica del Ambiente, No. 7554 Reglamento para la Calidad del Agua Potable DE-32327-S	1) Establecer una política interna con el fin de reducir el consumo de agua para reducir su desperdicio. Según la instrucción técnica PE-80-IT-92-001. En procura de un consumo optimo y mediante monitoreos garantizar la calidad de agua para consumo humano y para las actividades productivas. 2) Construcción de un acueducto para el abastecimiento de agua para el consumo en las instalaciones de la planta geotérmica	Director del Proyecto – Director Centro de Generación (equipo de gestión ambiental del proyecto y de la planta)	Monitorear el agua utilizada para consumo del personal con el fin de que su calidad no represente riesgo para la salud de los trabajadores del Centro de producción. Garantizar la reducción en el consumo evitando el desperdicio verificar la calidad del agua para consumo humano. Costo contemplado en el presupuesto de operación de la planta.	300	Acueducto habilitado previo a la entrada en operación de la planta geotérmica Borinquen. Monitoreos de la calidad del agua de consumo, de acuerdo a lo establecido en la legislación nacional Política interna para economizar el uso del agua.	Inicio fase constructiva	Medida 1 Fase de abandono de la planta (final de la vida útil). Medida 2) Cierre de la fase de construcción
LÍNEA DE TRANSMISIÓN											

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

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MTPGB 04	(20) Recolección, disposición de desechos sólidos y líquidos - Operación de la subestación	Suelo, red hídrica local	Contaminación por vertido de sustancias químicas y gases (Aguas-atmósfera)	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC), Ley de Aguas No. 276	Materiales contaminantes tales como gas SF ₆ , combustibles, lubricantes, aceite aislador para transformadores entre otros, deben almacenarse en un lugar cuyo piso sea impermeable y guarde las condiciones necesarias para el almacenaje, las cuales se especificarán en el diseño de la obra.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir aportes al suelo o red hídrica	Costo asociado al diseño standart de una ST ICE	Diseño y construcción del sitio de almacenamiento de sustancias peligrosas acorde con lo establecido en la legislación nacional y el SIGIR. Instalación de detectores de fugas del gas SF ₆ . Bitácora seguimiento del mantenimiento del sistema de monitoreo del manejo de los compuestos señalados en esta medida	Diseño Construcción	Aprobación diseño Fin de construcción Operación de la ST
MTPGB 05	(16) Equipo electromecánico - Presencia de la ST	Paisaje	Intrusión visual en el paisaje por la construcción de la subestación (complejo de generación).	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Reglamento para prevención de la contaminación visual, DE No. 35860-MINAE	Dado lo sensible que la variable paisajística es en el entorno del proyecto y las condiciones propias de una central geotérmica que propicia la corrosión, se recomienda que la subestación (ST) eléctrica de PG Borinquen sea de tipo compacto y encapsulada.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Atenuar el impacto sinérgico generado por la presencia de la subestación. Al reducir los costos de mantenimiento provocados por la invasión de la fauna silvestre al plantel (El sitio posee una lata abunda	Costo considerado en el presupuesto de construcción Proyecto	Diseño y Construcción de subestación eléctrica tipo GIS	Diseño Construcción	Aprobación diseño Fin de construcción
MTPGB 06	(16) Equipo electromecánico - Presencia de la Línea de transmisión	Medio social	Creación de expectativas en las comunidades a nivel local. Generación de campos eléctricos y magnéticos	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC)	Incorporar al plan de Comunicación y Relación con las Comunidades un encargado de Relaciones con el Entorno para asegurar que la población cercana tenga información clara en materia de los campos electromagnéticos antes del inicio de las obras y aclarar todas las dudas que le sean externadas.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prever la ocurrencia de temores infundados/rechazo a las obras de transmisión	2	Incluir el tema de los campos electromagnéticos dentro el plan de comunicación y relación con las comunidades. Registró documental de Organizaciones y Líderes comunales. Registros documentales de la relación comunal (minutas, listas de asistencia, convenios, finiquitos etc.)	Inicio de procesos o construcción	Fin de proceso o 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 07	(12) Producción de desechos campamentos e instalaciones.	Suelo, red hídrica local, medio social.	La disposición inadecuada de los desechos en la fase de construcción (papel, plástico, sobrantes de pintura, escombros etc.)	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Ley para la Gestión integral de residuos, No. 8839 y Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos DE 37567-S-MINAE-T-H	El Constructor deberá diseñar y presentar para aprobación por parte Ingeniero Inspector la dirección del proyecto un plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo, enfatizando en la recuperabilidad y reciclaje de la fracción que cumpla esta condición. Elaboración y ejecución de Plan de residuos sólidos y tratamiento de aguas residuales. Capacitación de Residuos solidos	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	El manejo no adecuado de desecho constituye un riesgo moderado para la calidad del entorno, la población cercana y/o la actividad turística pueden verse afectada.	2	Plan de clasificación y manejo de residuos producto del proceso constructivo. Diseño y Construcción de Centro de acopio de residuos y desechos. Registros de acopio y procesamiento de residuos. Ejecución de capacitación en la temática de Plan manejo de residuos sólidos.	Inicio de proceso o construcción	Fin de proceso o construcción
MTPGB 08	Acciones (11) , (12) Construcción subestación y línea de transmisión y la (19) empleo de iluminarias	Fauna local	Afectación de la fauna local por efectos constructivos y operativos de la infraestructura e iluminación usados en una ST convencional .	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC)	Sustituir el tipo de subestación convencional por un sistema GIS o encapsulado como una medida preventiva para la protección de la fauna silvestre y para reducir interferencias en el sistema eléctrico por invasión de ésta lo que reduce los costos de operación y mantenimiento de la ST • Optimizar el uso de las instalaciones físicas de la ST para otras actividades tipo administrativo de la planta (reducción del espacio ocupado) • Modificaciones al uso del sistema de iluminación, empleando luminarias con luz amarilla reducir la atracción de insectos. Medida general: instalar en las ventanas de el o los edificios dispositivos de visualización e instalar dispersores de aves en los enlaces de transmisión	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Prevenir incidentes de electrocución de fauna por invasión al área de subestación, así como daños a la infraestructura por la misma causa. Disminuir incidentes de colisión de aves en ventanales de los edificios y enlaces de transmisión. Lo anterior implicará duplicar el costo de la ST al sustituirla por una de modalidad GIS por lo que se agrega como un costo ambiental el monto adicional que implicará su construcción que es un 50 % mayor a la de una ST convencional.	Costo considerado en el presupuesto de construcción Proyecto	Diseño y construcción de subestación tipo GIS. Numero de dispositivos de protección de fauna implementados. Registros de monitoreo de fauna (Registro de accidentabilidad)	Inicio de proceso o construcción	Fin de proceso o construcción
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 constructivo
MLDPGB 02	Presencia del proyecto/posible afectación a la continuidad del servicio (Cod LD-3)	Social	Posible afectación a servicios públicos/comercio por cortes de energía	Ley Constitutiva del Instituto Costarricense de Electricidad, No. 449 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013	Elaborar plan de comunicación con instituciones presentes en la zona. Identificar la infraestructura de servicio sensible ante una posible falla en la continuidad del servicio eléctrico (Clínicas, estaciones de bombeo, etc.) para informarles de esta posibilidad y coordinar el procedimiento ante: 1. Un corte de energía programado 2. Un corte de energía accidental durante el proceso constructivo 3. Establecer Convenio de cooperación con empresa proveedora del servicio eléctrico.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Minimizar el impacto en los servicios públicos locales y comercio por cortes en el servicio de energía	5	1 Plan de acción para atención de eventuales cortes eléctricos. 2 Convenio de cooperación con instituciones proveedoras del servicio eléctrico. Registros sobre comunicaciones, cortes accidentales y cortes programados.	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 03	Apertura del carril de servidumbre: (cod LD-4) (cod LD-7) (cod LD-5) (cod LD-8)	Flora/Fauna/Social	Alteración a la flora: Afectación a bosque de galería por efecto de apertura de carril de servicio - Corta de árboles para tendido- Posible corta de especímenes forestales de valor particular - Pérdida de hábitats para especies vegetales arbóreas	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849- MINAE-SALUD- MOPT-MAG-MEIC) Ley Forestal 7575, y su reglamento DE 25721- MINAE, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	Elaborar Inventario de Flora y Fauna a ser reubicados- En fase de diseño identificar e inventariar los árboles hospederos de especies vegetales de poblaciones amenazadas o protegidas - Ajustar el diseño de la línea para minimizar la corta de árboles al paso por estas formaciones (preferencia áreas abiertas) - Aplicar podas y 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 corta dirigida.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental del proyecto)	Minimizar el impacto en las formaciones de Bosque de Galería y posibles corredores biológicos, así como en especímenes forestales hospederos y pasos arbolados del camino.	10	1 Plan de selección de ruta avalado por Biólogo y Forestal Inventario de flora y Fauna.	Planeamiento y diseño	Fin de proceso o constructivo

Número de medida	Actividad-acción (a provocar el impacto) (1)	Factor Ambiental (A ser impactado) (2)	Impacto Ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida (s) ambiental (es) (5)	Responsable (es) Ejecución (6)	Objetivos Ambientales (síntesis compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (8) (Miles US\$)	Indicadores de Desempeño del Monitoreo - Responsable (9)	Momento de Inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MLDPGB 04	Producción de desechos del proceso constructivo y apertura de trocha (Fitomasa (cód. LD-9 y 11)	Medio social	La disposición inadecuada de los desechos en la fase de construcción (papel, plástico, sobrantes de pintura, escombros, madera, etc.)	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC) Ley para la Gestión Integral de Residuos No. 8829, y su Reglamento no.37567-S-MINAE-H, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	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 urbano-rural. (cód. LD-10)	Medio social	Presencia temporal de obstáculos viales, posible caída de herramientas o herrajes, corta y derrame de árboles etc.	Ley Orgánica del Ambiente (ley no. 7554) Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto (Decreto Ejecutivo Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC), Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	1. A través del Plan de Comunicación se informará a las comunidades de la ejecución de la obra y sus implicaciones en el tránsito vehicular y la seguridad peatonal. 2. Se colocarán señales preventivas en cada sitio de trabajo. 3. Al momento de ejecutar operaciones riesgosas como izado de postes, corta de árboles u otras, se dispondrá de personal que regule el tránsito en la vía. 4. No se dejarán obras riesgosas sin demarcar por las noches, por ejemplo agujeros de poste, maquinaria estacionada, etc.	Director del Proyecto (equipo de gestión ambiental 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.



[illegible]

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

Orden de Trabajo

Preventivo Equipo

Operaciones

ENTREGA TRABAJO

Orden de Trabajo

Preventivo Equipo

Operaciones

ENTREGA TRABAJO





Orden de Trabajo

Preventivo Equipo

Operaciones

ENTREGA TRABAJO

Anexo 6. Registro de Averías vehículos y Equipos.

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD		INGENIERIA Y CONSTRUCCION		Coordinación General de Proyectos	
Título: Registro de Averías Vehículos y Equipos		Elaborado por: Área de Gestión de Mantenimiento-CSP			
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;">  </div> </div>					
INFORMACIÓN GENERAL					
Producto/Servicio	Lugar de la eventualidad	Fecha	Hora		
Obra: P.R. 05 - Zona Agua Caliente		21/11/2014	09:45 a.m.		
Tipo de vehículo	Número de placa	Marca	Modelo	Vehículo ICE / Alquilado	
Chasis: 1000	Activo	Volvo	-	Alquilado	
Sustancia Derivada	Componentes del vehículo que presenta daño o genera alarma				
Acción: Hidráulica	Manejo de dirección del stick				
DESCRIPCIÓN DE LA EVENTUALIDAD					
Durante el uso del stick se percibe un golpe en una manguera del stick, después en el auto.					
Acciones para el Mantenimiento					
El equipo debe trasladarse al área de mantenimiento de inmediato hasta que por la obra.					
El equipo puede ser reparado en sitio (dependiendo el alcance), fuera de áreas ambientalmente vulnerables, según y cuando se cuente con el equipo de protección y contención necesario.					
El equipo debe ser trasladado a un taller externo (institucional y/o privado), para su atención. Poner ingresar al año cuando esté solventada la avería.					
Acciones Adicionales					
Se debe la manguera y se manda a reparar el auto.					
REINSPECCIÓN Y REGRESO DEL EQUIPO					
Fecha	Hora	Persona que realiza la inspección del vehículo	Cédula	Firma	
		Arturo Hernández Ruiz	73912001		
Defectuosa y breve descripción del estado del vehículo previo a su ingreso a las operaciones en la obra:					
No hay alarma por lo que no se alarmó, solo se detectó un golpe en el auto.					
CONTROL DE FIRMAS					
Nombre y Firma del Encargado de Construcción	Nombre y Firma del Operador		Nombre y Firma del Encargado de Obra		
Arturo Hernández Ruiz			Danyla Osorio León		

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

Anexo 7. Boleta de registro de derrames.

BOLETA DE REGISTRO DE DERRAME

INFORMACIÓN GENERAL

Fecha del derrame	Lugar	Responsable de atender
10/10/2020	11:00 am	Arben Hernández Ruiz

PROBLEMA O SITUACIÓN

Se produjo una fuga en el buche 78310, se detectó y se observó un derrame en la parte del buche. Se apaga la maquinaria y se llama a los mecánicos. El activo entra en acción.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL OCURRIDO

Actividad generadora	Lugar donde ocurrió el derrame	Responsable del área	Clasificación de la sustancia ¹
obras de pintura	Exteriores 1	Douglas Osorio León	Inflamable

USO DE EQUIPO DE CONTENCIÓN

Fuente de la contaminación	Causa de la contaminación	Cantidad estimada de sustancia liberada	Área/volumen aproximada afectación	Clasificación del derrame ²
Maquina + ICS	Requiere el Mefor	2 lts	1 m ²	No reportable

USO DE EQUIPO DE CONTENCIÓN

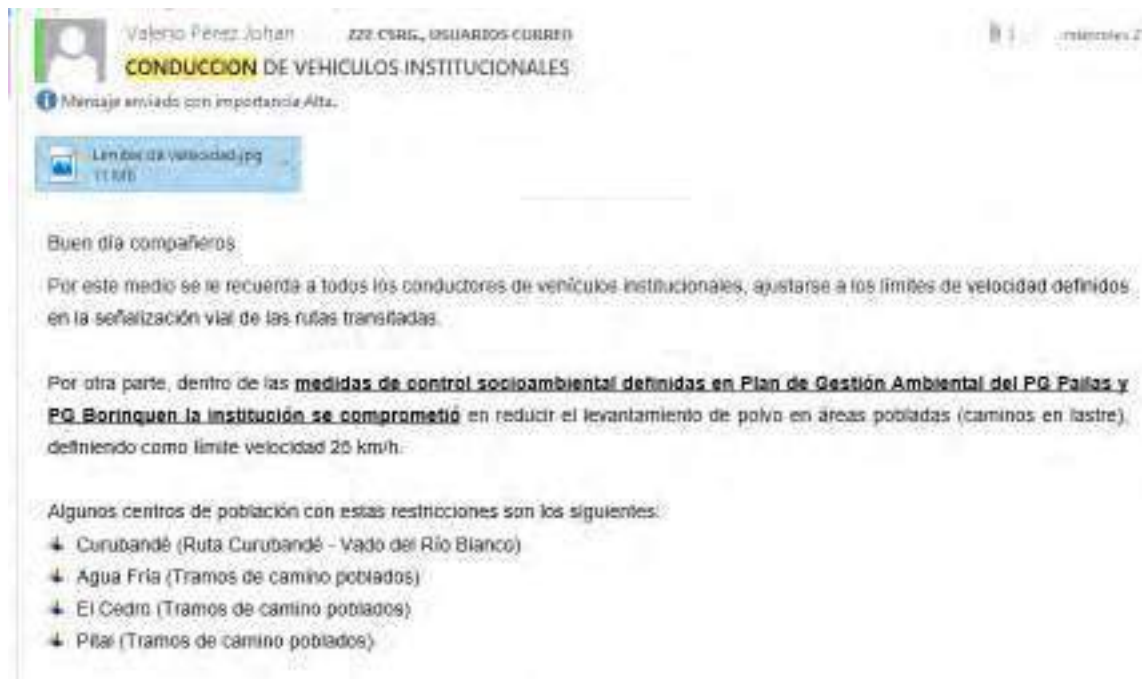
Equipo usado	Cantidad usada	Remanente
Tupido HVR 1000	4	7
La Va	1	1
Pala	1	1

¹ Ver lista de seguridad de la sustancia: inflamable, explosivo, corrosivo, reactivo, oxidante, tóxico, nocivo.

² - Reportable: Derrames superiores establecidos en el DP 37137 en un área superior a los 25 m² o en derrames de sustancias no listadas en dicho reglamento pero que en atención a criterios de toxicidad, corrosión, o persistencia en el ambiente y según análisis de riesgo del Ministerio de Salud, genere un riesgo inaceptable a la salud pública o el ambiente.

- No reportable

Anexo 8. Informativo sobre restricciones de velocidad en vehículos institucionales.



Límites de velocidad establecidos para las comunidades de Curubandé al P.G. Borinquen

El mapa muestra una zona montañosa con ríos y caminos. Se indican límites de velocidad de 25 km/h (línea roja) y 40 km/h (línea amarilla). Se marcan poblados como Pital, Buenavista, El Cedro, Agua Fria y Curubandé, así como fincas como Finca La Peña, Finca Ajacido, Finca Jorón, Finca Virginia, Finca Calo Cuello y Finca Mahalúa. Se muestran también quebradas, yumos y caminos. El mapa incluye coordenadas geográficas y una leyenda detallada.

Leyenda:

- Poblado
- Quebradas
- Límite velocidad 40 km/h
- Finca
- Yumos
- Caminos
- Ríos
- Límite velocidad 25 km/h
- ONG Mundo Nuevo


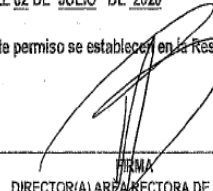

Coordenadas: 118°00'00" W, 118°00'00" W, 118°00'00" W, 118°00'00" W

Proyecto: Plan de Desarrollo Comunal, Curubandé, P.G. Borinquen


Elaborado por: ONG Mundo Nuevo

Fecha: 2010/01/01

Anexo 9. 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:		
CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS DEL CENTRO DE SERVICIO RECURSOS GEOTERMICOS NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO		
RAZON SOCIAL: INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD CÉDULA JURÍDICA 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:	<u>GUANACASTE</u> PROVINCIA	<u>BAGACES</u> CANTON
		<u>FORTUNA</u> DISTRITO
OTRAS SEÑAS: UBICADO 5 KM AL NORTE DE LA IGLESIA EVANGÉLICA EL BUEN PASTOR, DETRÁS DE LAS PLANTAS MIRAVALLES I Y II, FORTUNA		
CLASIFICACION CIU	<u>6302</u>	TIPO DE RIESGO <u>A</u> CÓDIGO S.S. <u> </u>
DADO EN LA CIUDAD DE <u>BAGACES</u> , A LOS <u>06</u> DÍAS DEL MES DE <u>JULIO</u> DE 2015		
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 RENOVARO 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>1448-2015</u>		
<u>Dra. Belzaida Barrantes Fonseca</u> NOMBRE DIRECTORA AREA RECTORA DE SALUD	 FIRMA DIRECTOR(A) AREA RECTORA DE SALUD o del funcionario designado	
Original: Interesado	CC.: Expediente del ARS	BAGACES
COLÓQUESE EN LUGAR VISIBLE		

Anexo 10. Certificados de gestión de residuos.



HC-CD-2020-1323

CERTIFICADO DE DESTRUCCIÓN Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

HC Recycle S.A., ubicada jurídica vía 9-20-052085, con domicilio en Tercer del Cuadro Cartago, certifica el manejo adecuado, destrucción y disposición final de los residuos del Instituto Costarricense de Electricidad.


→ Tabla N° 100

Material	Peso en kg. Neto
Plástico	25.0
Aluminio	98.0
Cables Aluminio	56.5
Papel	1811.5
Cables	2,321.0
Total 3,206 kg.	


Se declara en cumplimiento a lo que establece la Ley No. 6603, Ley para la Gestión Integral de Residuos, y su Decreto No. 17527-A-MINAE/14.

Se declara por este documento que dicho proceso ha sido realizado por el personal autorizado ante el Ministerio de Salud (MINSAL) y MOCOMASA-075-2020.

Para que así conste, firma el presente certificado.



Juan Carlos Ruiz
Gerente General
HC Recycle S.A.



HC-CD-2020-1356

CERTIFICADO DE DESTRUCCIÓN Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

HC Recycle S.A., ubicada jurídica vía 9-20-052085, con domicilio en Tercer del Cuadro Cartago, certifica el manejo adecuado, destrucción y disposición final de los residuos del Instituto Costarricense de Electricidad.


→ Tabla N° 102

Material	Peso en kg. Neto
Aluminio	8.5
Papel	38
Vidrio	100
Total 146.5 kg	


Se declara en cumplimiento a lo que establece la Ley No. 6603, Ley para la Gestión Integral de Residuos, y su Decreto No. 17527-A-MINAE/14.

Se declara por este documento que dicho proceso ha sido realizado por el personal autorizado ante el Ministerio de Salud (MINSAL) y MOCOMASA-075-2020.

Para que así conste, firma el presente certificado.



Juan Carlos Ruiz
Gerente General
HC Recycle S.A.



HC RECYCLE
Calle 10 de Agosto, 10-10100000
Teléfono: 2573-3173
CARTAGO COSTA RICA




GRUPO FORTIO
8763-2000

AGREP FORESTAL S.A.

CERTIFICADO DE RECOLECCIÓN

AGREP FORESTAL S.A.

HACE CONSTAR QUE EN EL PROYECTO DEL ICE:

Proyecto CSRG.

Se recolectó por medio del convenio ICE-GRUP Carta Rica S.A., los siguientes residuos:

Material Reciclado	Peso (kg)	Fecha de Retiro	Número de Entrega
Residuo Construcción	5,128	29-06-2020	783

A esta medida de la protección ambiental proceso en nuestras instalaciones industriales para producir pulpa y otros combustibles derivados de alta calidad, dichos combustibles son utilizados por industrias locales como sustituto de combustibles fósiles, principalmente azúcar y coque de petróleo.
www.agrepforestal.com



Juan Carlos Ruiz



AGREP FORESTAL S.A.

Anexo 12. Gestores de residuos autorizados.

NUMERO DE IDENTIFICACIÓN (CÉDULA FÍSICA o JURÍDICA o DIMEX)	GESTOR DE RESIDUOS AUTORIZADOS REGISTRADOS ANTE EL MINISTERIO DE SALUD	PSF./CVO No.	FECHA RENOVACIÓN DEL P.S.F./C.V.O.	CÓDIGO DE REGISTRO	NOMBRE DEL PROPIETARIO O REPRESENTANTE LEGAL	NÚMERO TELEFÓNICO	DESCRIPCIÓN DE RESIDUOS	VIGENCIA DEL REGISTRO Desde	VIGENCIA DEL REGISTRO Hasta	ESTADO DEL REGISTRO
203180901	LEONEL ARRIETA VARGAS (RECILLANTAS DE OCCIDENTE)	416-2015	16-jun-20	DPAH-UASSA H-RGA-087-2014	Leonel Arrieta Vargas	8422-7646 4082-6457	Llantas	23-oct-19	23-oct-24	ACTIVO
3102535052	GEEP COSTA RICA S.R.L.	2714-2016	25-ago-21	DPAH-UASSA H-RGA-014-2013	George Faeth Araya	2201-9595 2201-8990	Metales ferrosos y no ferrosos	11-dic-18	11-dic-23	ACTIVO
3101597678	AGREP FORESTAL S.A.	PFS-ARSC Q-542-2015	4-feb-21	DPAH-UASSA H-RGA-097-2014	Juan Sauma Rossi	2474-7025 8980-8386	Aserrín y leña	22-oct-19	22-oct-24	ACTIVO
3101583588	HC. RECYCLE S.A.	ARSG-PR-282-2018	16-sep-20	DPAH-UASSA H-RGA-001-2013	Eliseo Hernández Calderón	2573-3133 8851-0485	Papel, Cartón, Plástico y maderas	5-nov-18	5-nov-23	ACTIVO

COMPONENTE BIOLÓGICO

Anexo 13. Análisis de Hidrocarburos y SAM en cuerpos de agua superficiales en el AP.

CHEMLABS
Laboratorio de Análisis Ambiental
INFORME DE RESULTADOS
CAMPESINOS
Fecha: 20/05/2020

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente: Dpto. de Recursos Acuáticos de Boyacá (DRA-BOY) / Área: Acuicultura
Muestra: Agua de cultivo de tilapia
Fecha de Muestra: 19/05/2020
Hora de Muestra: 10:00 AM
Lugar de Muestra: Finca La Esperanza, Municipio de Pesca, Boyacá
Tipo de Muestra: Agua de cultivo de tilapia
Uso de Muestra: Control de calidad del agua

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALIZADOS

ITEM	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	UNIDAD	VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD
1	Temperatura	°C	28.5	°C	28.5	°C	28.5	°C
2	pH		7.2		7.2		7.2	
3	DO	mg/L	8.5	mg/L	8.5	mg/L	8.5	mg/L
4	Conductividad	µS/cm	150	µS/cm	150	µS/cm	150	µS/cm
5	Turbidez	NTU	0.5	NTU	0.5	NTU	0.5	NTU
6	Color	PCU	10	PCU	10	PCU	10	PCU
7	Alcalinidad	mg/L	120	mg/L	120	mg/L	120	mg/L
8	Acidez	mg/L	10	mg/L	10	mg/L	10	mg/L
9	Cloruro	mg/L	10	mg/L	10	mg/L	10	mg/L
10	Sulfato	mg/L	10	mg/L	10	mg/L	10	mg/L
11	Nitrato	mg/L	10	mg/L	10	mg/L	10	mg/L
12	Nitrito	mg/L	10	mg/L	10	mg/L	10	mg/L
13	Amoníaco	mg/L	10	mg/L	10	mg/L	10	mg/L
14	Ortografía	mg/L	10	mg/L	10	mg/L	10	mg/L

Observaciones:

Se realizó el análisis de los parámetros de calidad del agua de cultivo de tilapia en la finca La Esperanza, Municipio de Pesca, Boyacá. Los resultados obtenidos se detallan en el presente informe.

Observaciones:

Se realizó el análisis de los parámetros de calidad del agua de cultivo de tilapia en la finca La Esperanza, Municipio de Pesca, Boyacá. Los resultados obtenidos se detallan en el presente informe.

CHEMLABS
Laboratorio de Análisis Ambiental
INFORME DE RESULTADOS
CAMPESINOS
Fecha: 20/05/2020

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente: Dpto. de Recursos Acuáticos de Boyacá (DRA-BOY) / Área: Acuicultura
Muestra: Agua de cultivo de tilapia
Fecha de Muestra: 19/05/2020
Hora de Muestra: 10:00 AM
Lugar de Muestra: Finca La Esperanza, Municipio de Pesca, Boyacá
Tipo de Muestra: Agua de cultivo de tilapia
Uso de Muestra: Control de calidad del agua

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALIZADOS

ITEM	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	UNIDAD	VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD
1	Temperatura	°C	28.5	°C	28.5	°C	28.5	°C
2	pH		7.2		7.2		7.2	
3	DO	mg/L	8.5	mg/L	8.5	mg/L	8.5	mg/L
4	Conductividad	µS/cm	150	µS/cm	150	µS/cm	150	µS/cm
5	Turbidez	NTU	0.5	NTU	0.5	NTU	0.5	NTU
6	Color	PCU	10	PCU	10	PCU	10	PCU
7	Alcalinidad	mg/L	120	mg/L	120	mg/L	120	mg/L
8	Acidez	mg/L	10	mg/L	10	mg/L	10	mg/L
9	Cloruro	mg/L	10	mg/L	10	mg/L	10	mg/L
10	Sulfato	mg/L	10	mg/L	10	mg/L	10	mg/L
11	Nitrato	mg/L	10	mg/L	10	mg/L	10	mg/L
12	Nitrito	mg/L	10	mg/L	10	mg/L	10	mg/L
13	Amoníaco	mg/L	10	mg/L	10	mg/L	10	mg/L
14	Ortografía	mg/L	10	mg/L	10	mg/L	10	mg/L

Observaciones:

Se realizó el análisis de los parámetros de calidad del agua de cultivo de tilapia en la finca La Esperanza, Municipio de Pesca, Boyacá. Los resultados obtenidos se detallan en el presente informe.

Observaciones:

Se realizó el análisis de los parámetros de calidad del agua de cultivo de tilapia en la finca La Esperanza, Municipio de Pesca, Boyacá. Los resultados obtenidos se detallan en el presente informe.

Anexo 14. Listado de fauna silvestre identificada monitoreos diurnos y nocturnos durante enero 2019 a noviembre 2020.

Año	Grupo	Especie
2019	Anfibios	<i>Agalychnis callidryas</i>
2019	Mamíferos	<i>Alouatta palliata</i>
2019	Aves	<i>Amaurospiza concolor</i>
2019	Aves	<i>Amazilia rutila</i>
2019	Aves	<i>Amazilia saucerrottei</i>
2019	Aves	<i>Amazilia tzacatl</i>
2019	Aves	<i>Amazona albifrons</i>
2019	Aves	<i>Amazona auropalliata</i>
2019	Aves	<i>Amazona autumnalis</i>
2019	Aves	<i>Ammodramus savannarum</i>
2019	Aves	<i>Archilochus colubris</i>
2019	Aves	<i>Arremon aurantirostris</i>
2019	Aves	<i>Arremonops conirostris</i>
2019	Aves	<i>Arremonops rufivirgatus</i>
2019	Mamíferos	<i>Ateles geoffroyi</i>
2019	Aves	<i>Attila spadiceus</i>
2019	Aves	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>
2019	Aves	<i>Basileuterus culicivorus</i>
2019	Aves	<i>Basileuterus rufifrons</i>
2019	Reptiles	<i>Boa imperator</i>
2019	Reptiles	<i>Bothrops asper</i>
2019	Aves	<i>Brotogeris jugularis</i>
2019	Aves	<i>Burhinus bistriatus</i>
2019	Aves	<i>Buteo brachyurus</i>
2019	Aves	<i>Buteo plagiatus</i>
2019	Aves	<i>Buteo platypterus</i>
2019	Aves	<i>Calocitta formosa</i>
2019	Aves	<i>Campylopterus hemileucurus</i>
2019	Aves	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>
2019	Mamíferos	<i>Canis latrans</i>
2019	Aves	<i>Cantorchilus modestus</i>
2019	Aves	<i>Caracara cheriway</i>
2019	Aves	<i>Cardellina canadensis</i>
2019	Aves	<i>Cathartes aura</i>
2019	Aves	<i>Catharus mexicanus</i>
2019	Aves	<i>Catharus ustulatus</i>
2019	Mamíferos	<i>Cebus imitator</i>
2019	Aves	<i>Chiroxiphia linearis</i>
2019	Aves	<i>Chlorostilbon canivetii</i>

Año	Grupo	Especie
2019	Aves	<i>Ciccaba virgata</i>
2019	Reptiles	<i>Coleonyx mitratus</i>
2019	Aves	<i>Colinus cristatus</i>
2019	Aves	<i>Columbina passerina</i>
2019	Aves	<i>Columbina talpacoti</i>
2019	Aves	<i>Contopus cooperi</i>
2019	Aves	<i>Coragyps atratus</i>
2019	Reptiles	<i>Corytophanes cristatus</i>
2019	Anfibios	<i>Craugastor fitzingeri</i>
2019	Anfibios	<i>Craugastor mimus</i>
2019	Anfibios	<i>Craugastor sp.</i>
2019	Aves	<i>Crax rubra</i>
2019	Aves	<i>Crotophaga sulcirostris</i>
2019	Aves	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>
2019	Reptiles	<i>Ctenosaura similis</i>
2019	Mamíferos	<i>Cuniculus paca</i>
2019	Aves	<i>Dendrocincla homochroa</i>
2019	Aves	<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>
2019	Aves	<i>Dendrocygna autumnalis</i>
2019	Anfibios	<i>Diasporus diastema</i>
2019	Mamíferos	<i>Didelphis marsupialis</i>
2019	Mamíferos	<i>Didelphis virginiana</i>
2019	Aves	<i>Elanus leucurus</i>
2019	Aves	<i>Empidonax minimus</i>
2019	Anfibios	<i>Engystomops pustulosus</i>
2019	Aves	<i>Eucometis penicillata</i>
2019	Aves	<i>Eumomota superciliosa</i>
2019	Aves	<i>Eupherusa nigriventris</i>
2019	Aves	<i>Euphonia affinis</i>
2019	Aves	<i>Euphonia hirundinacea</i>
2019	Aves	<i>Euphonia luteicapilla</i>
2019	Aves	<i>Eupsittula canicularis</i>
2019	Aves	<i>Eurypyga helias</i>
2019	Aves	<i>Falco ruficularis</i>
2019	Aves	<i>Galbula ruficauda</i>
2019	Aves	<i>Geothlypis formosa</i>
2019	Aves	<i>Geothlypis poliocephala</i>
2019	Reptiles	<i>Gymnophthalmus speciosus</i>
2019	Aves	<i>Habia fuscicauda</i>
2019	Aves	<i>Helimaster constantii</i>
2019	Aves	<i>Henicorhina leucophrys</i>

Año	Grupo	Especie
2019	Aves	<i>Henicorhina leucosticta</i>
2019	Aves	<i>Herpetotheres cachinnans</i>
2019	Reptiles	<i>Holcosus festivus</i>
2019	Reptiles	<i>Holcosus undulatus</i>
2019	Aves	<i>Hylocharis eliciae</i>
2019	Aves	<i>Hylocichla mustelina</i>
2019	Aves	<i>Hylophylax naevioides</i>
2019	Aves	<i>Icterus galbula</i>
2019	Aves	<i>Leiothlypis peregrina</i>
2019	Aves	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>
2019	Anfibios	<i>Leptodactylus savagei</i>
2019	Aves	<i>Leptotila verreauxi</i>
2019	Anfibios	<i>Lithobates forreri</i>
2019	Anfibios	<i>Lithobates taylori</i>
2019	Anfibios	<i>Lithobates warszewitschii</i>
2019	Mamíferos	<i>Marmosa mexicana</i>
2019	Aves	<i>Megarynchus pitangua</i>
2019	Aves	<i>Megascops cooperi</i>
2019	Aves	<i>Melanerpes hoffmannii</i>
2019	Aves	<i>Microcerculus philomela</i>
2019	Aves	<i>Micrurus nigrocinctus</i>
2019	Aves	<i>Mionectes oleagineus</i>
2019	Aves	<i>Mniotilta varia</i>
2019	Aves	<i>Momotus lessonii</i>
2019	Aves	<i>Morococcyx erythropygus</i>
2019	Aves	<i>Myiarchus crinitus</i>
2019	Aves	<i>Myiarchus nuttingi</i>
2019	Aves	<i>Myiarchus sp.</i>
2019	Aves	<i>Myiarchus tuberculifer</i>
2019	Aves	<i>Myiarchus tyrannulus</i>
2019	Aves	<i>Myioborus miniatus</i>
2019	Aves	<i>Myiodynastes luteiventris</i>
2019	Aves	<i>Myiodynastes maculatus</i>
2019	Aves	<i>Myiothlypis fulvicauda</i>
2019	Aves	<i>Myiozetetes similis</i>
2019	Mamíferos	<i>Nasua narica</i>
2019	Reptiles	<i>Norops biporcatus</i>
2019	Reptiles	<i>Norops capito</i>
2019	Reptiles	<i>Norops cupreus</i>
2019	Reptiles	<i>Norops oxylophus</i>
2019	Aves	<i>Nyctibius jamaicensis</i>

Año	Grupo	Especie
2019	Aves	<i>Nyctidromus albicollis</i>
2019	Mamíferos	<i>Odocoileus virginianus</i>
2019	Mamíferos	<i>Ototylomys phyllotis</i>
2019	Reptiles	<i>Oxybelis aeneus</i>
2019	Aves	<i>Pachysylvia decurtatus</i>
2019	Mamíferos	<i>Panthera onca</i>
2019	Aves	<i>Passerina cyanea</i>
2019	Aves	<i>Patagioenas cayennensis</i>
2019	Aves	<i>Patagioenas fasciata</i>
2019	Aves	<i>Patagioenas flavirostris</i>
2019	Aves	<i>Penelope purpurascens</i>
2019	Aves	<i>Peucaea ruficauda</i>
2019	Aves	<i>Phaethornis longirostris</i>
2019	Aves	<i>Phaethornis striigularis</i>
2019	Aves	<i>Piaya cayana</i>
2019	Aves	<i>Piranga rubra</i>
2019	Aves	<i>Pitangus sulphuratus</i>
2019	Aves	<i>Platyrinchus cancrominus</i>
2019	Aves	<i>Polioptila albiloris</i>
2019	Aves	<i>Polioptila plumbea</i>
2019	Reptiles	<i>Porthidium ophryomegas</i>
2019	Mamíferos	<i>Potos flavus</i>
2019	Anfibios	<i>Pristimantis ridens</i>
2019	Mamíferos	<i>Proechimys semispinosus</i>
2019	Aves	<i>Psarocolius montezuma</i>
2019	Aves	<i>Pseudastur albicollis</i>
2019	Reptiles	<i>Pseustes poecilonotus</i>
2019	Aves	<i>Psilorhinus morio</i>
2019	Aves	<i>Pteroglossus torquatus</i>
2019	Aves	<i>Pulsatrix perspicillata</i>
2019	Mamíferos	<i>Puma concolor</i>
2019	Aves	<i>Ramphastos sulfuratus</i>
2019	Aves	<i>Ramphocaenus melanurus</i>
2019	Anfibios	<i>Rhinella horribilis</i>
2019	Anfibios	<i>Sachatamia albomaculata</i>
2019	Aves	<i>Sarcoramphus papa</i>
2019	Reptiles	<i>Sceloporus malachiticus</i>
2019	Anfibios	<i>Scinax staufferi</i>
2019	Mamíferos	<i>Sciurus deppei</i>
2019	Mamíferos	<i>Sciurus variegatoides</i>
2019	Aves	<i>Setophaga petechia</i>

Año	Grupo	Especie
2019	Aves	<i>Setophaga striata</i>
2019	Reptiles	<i>Sibon anthracops</i>
2019	Anfibios	<i>Smilisca baudinii</i>
2019	Anfibios	<i>Smilisca sordida</i>
2019	Reptiles	<i>Sphenomorphus cherriei</i>
2019	Mamíferos	<i>Sphiggurus mexicanus</i>
2019	Aves	<i>Sporophila torqueola</i>
2019	Aves	<i>Streptoprocne zonaris</i>
2019	Aves	<i>Sturnella magna</i>
2019	Mamíferos	<i>Sylvilagus floridanus</i>
2019	Mamíferos	<i>Tapirus bairdii</i>
2019	Mamíferos	<i>Tayassu pecari</i>
2019	Aves	<i>Thryophilus pleurostictus</i>
2019	Aves	<i>Thryophilus rufalbus</i>
2019	Aves	<i>Tinamus major</i>
2019	Aves	<i>Tityra semifasciata</i>
2019	Aves	<i>Trimorphodon quadruplex</i>
2019	Aves	<i>Trogon elegans</i>
2019	Aves	<i>Trogon melanocephalus</i>
2019	Aves	<i>Turdus assimilis</i>
2019	Aves	<i>Turdus grayi</i>
2019	Aves	<i>Turdus obsoletus</i>
2019	Aves	<i>Turdus plebejus</i>
2019	Mamíferos	<i>Tylomys watsoni</i>
2019	Aves	<i>Tyrannus melancholicus</i>
2019	Aves	<i>Tyto alba</i>
2019	Aves	<i>Vermivora chrysoptera</i>
2019	Aves	<i>Vireo flavifrons</i>
2019	Aves	<i>Volatinia jacarina</i>
2019	Aves	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>
2019	Aves	<i>Zenaida asiatica</i>
2019	Aves	<i>Zenaida macroura</i>
2019	Mamíferos	<i>Cabassous centralis</i>
2020	Anfibios	<i>Agalychnis callidryas</i>
2020	Mamíferos	<i>Alouatta palliata</i>
2020	Aves	<i>Amazilia saucerrottei</i>
2020	Aves	<i>Amazona albifrons</i>
2020	Aves	<i>Aramides albiventris</i>
2020	Aves	<i>Arremon aurantirostris</i>
2020	Aves	<i>Arremonops conirostris</i>
2020	Aves	<i>Arremonops rufivirgatus</i>

Año	Grupo	Especie
2020	Mamíferos	<i>Ateles geoffroyi</i>
2020	Aves	<i>Attila spadiceus</i>
2020	Aves	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>
2020	Aves	<i>Basileuterus culicivorus</i>
2020	Aves	<i>Basileuterus rufifrons</i>
2020	Reptiles	<i>Boa imperator</i>
2020	Anfibios	<i>Bolitoglossa striatula</i>
2020	Reptiles	<i>Bothrops asper</i>
2020	Aves	<i>Brotogeris jugularis</i>
2020	Aves	<i>Burhinus bistriatus</i>
2020	Aves	<i>Buteo plagiatus</i>
2020	Aves	<i>Calocitta formosa</i>
2020	Aves	<i>Campephilus guatemalensis</i>
2020	Aves	<i>Campylopterus hemileucurus</i>
2020	Aves	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>
2020	Mamíferos	<i>Canis latrans</i>
2020	Aves	<i>Cantorchilus modestus</i>
2020	Aves	<i>Cathartes aura</i>
2020	Aves	<i>Catharus aurantiirostris</i>
2020	Mamíferos	<i>Cebus imitator</i>
2020	Aves	<i>Ceratopipra mentalis</i>
2020	Aves	<i>Chaetura vauxi</i>
2020	Aves	<i>Chiroxiphia linearis</i>
2020	Aves	<i>Chlorostilbon canivetii</i>
2020	Aves	<i>Ciccaba virgata</i>
2020	Anfibios	<i>Cochranella granulosa</i>
2020	Aves	<i>Columbina inca</i>
2020	Mamíferos	<i>Conepatus semistriatus</i>
2020	Aves	<i>Coragyps atratus</i>
2020	Reptiles	<i>Corytophanes cristatus</i>
2020	Anfibios	<i>Craugastor fitzingeri</i>
2020	Anfibios	<i>Craugastor mimus</i>
2020	Anfibios	<i>Craugastor noblei</i>
2020	Aves	<i>Crax rubra</i>
2020	Aves	<i>Crotophaga sulcirostris</i>
2020	Aves	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>
2020	Reptiles	<i>Ctenosaura similis</i>
2020	Aves	<i>Cyanerpes cyaneus</i>
2020	Mamíferos	<i>Dasyprocta punctata</i>
2020	Mamíferos	<i>Dasypus novemcinctus</i>
2020	Aves	<i>Dendrocincla homochroa</i>

Año	Grupo	Especie
2020	Aves	<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>
2020	Anfibios	<i>Dendropsophus microcephalus</i>
2020	Anfibios	<i>Diasporus diastema</i>
2020	Mamíferos	<i>Didelphis marsupialis</i>
2020	Mamíferos	<i>Didelphis virginiana</i>
2020	Anfibios	<i>Engystomops pustulosus</i>
2020	Aves	<i>Eucometis penicillata</i>
2020	Aves	<i>Eumomota superciliosa</i>
2020	Aves	<i>Euphonia hirundinacea</i>
2020	Aves	<i>Euphonia luteicapilla</i>
2020	Aves	<i>Eupsittula canicularis</i>
2020	Aves	<i>Galbula ruficauda</i>
2020	Aves	<i>Geothlypis poliocephala</i>
2020	Reptiles	<i>Gymnophthalmus speciosus</i>
2020	Aves	<i>Habia fuscicauda</i>
2020	Aves	<i>Habia rubica</i>
2020	Aves	<i>Henicorhina leucophrys</i>
2020	Aves	<i>Henicorhina leucosticta</i>
2020	Aves	<i>Herpetotheres cachinnans</i>
2020	Reptiles	<i>Holcosus festivus</i>
2020	Reptiles	<i>Holcosus undulatus</i>
2020	Aves	<i>Hylocharis eliciae</i>
2020	Aves	<i>Hylocichla mustelina</i>
2020	Anfibios	<i>Hypopachus variolosus</i>
2020	Reptiles	<i>Imantodes gemmistratus</i>
2020	Anfibios	<i>Incilius coccifer</i>
2020	Aves	<i>Leiothlypis peregrina</i>
2020	Aves	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>
2020	Aves	<i>Leptotila verreauxi</i>
2020	Anfibios	<i>Lithobates forreri</i>
2020	Anfibios	<i>Lithobates warszewitschii</i>
2020	Mamíferos	<i>Lontra longicaudis</i>
2020	Aves	<i>Megarynchus pitangua</i>
2020	Aves	<i>Megascops cooperi</i>
2020	Aves	<i>Melanerpes hoffmannii</i>
2020	Aves	<i>Microcerculus philomela</i>
2020	Aves	<i>Micrurus nigrocinctus</i>
2020	Aves	<i>Mionectes oleagineus</i>
2020	Aves	<i>Mniotilta varia</i>
2020	Aves	<i>Momotus lessonii</i>
2020	Aves	<i>Morococcyx erythropygus</i>

Año	Grupo	Especie
2020	Aves	<i>Myiarchus crinitus</i>
2020	Aves	<i>Myiarchus nuttingi</i>
2020	Aves	<i>Myiarchus tuberculifer</i>
2020	Aves	<i>Myiarchus tyrannulus</i>
2020	Aves	<i>Myiodynastes luteiventris</i>
2020	Aves	<i>Myiothlypis fulvicauda</i>
2020	Aves	<i>Myiozetetes similis</i>
2020	Mamíferos	<i>Nasua narica</i>
2020	Reptiles	<i>Norops biporcatus</i>
2020	Reptiles	<i>Norops cupreus</i>
2020	Reptiles	<i>Norops oxylophus</i>
2020	Aves	<i>Nyctidromus albigollis</i>
2020	Mamíferos	<i>Odocoileus virginianus</i>
2020	Aves	<i>Onychorhynchus coronatus</i>
2020	Mamíferos	<i>Ototylomys phyllotis</i>
2020	Aves	<i>Pachysylvia decurtatus</i>
2020	Aves	<i>Passerina caerulea</i>
2020	Aves	<i>Patagioenas flavirostris</i>
2020	Aves	<i>Penelope purpurascens</i>
2020	Aves	<i>Peucaea ruficauda</i>
2020	Aves	<i>Phaethornis longirostris</i>
2020	Aves	<i>Phyllodactylus tuberculosus</i>
2020	Aves	<i>Piaya cayana</i>
2020	Aves	<i>Piranga rubra</i>
2020	Aves	<i>Pitangus sulphuratus</i>
2020	Anfibios	<i>Pristimantis ridens</i>
2020	Mamíferos	<i>Proechimys semispinosus</i>
2020	Aves	<i>Psarocolius montezuma</i>
2020	Aves	<i>Pseudastur albicollis</i>
2020	Aves	<i>Psilorhinus morio</i>
2020	Aves	<i>Pteroglossus torquatus</i>
2020	Mamíferos	<i>Puma concolor</i>
2020	Aves	<i>Ramphastos ambiguus</i>
2020	Aves	<i>Ramphastos sulfuratus</i>
2020	Aves	<i>Ramphocaenus melanurus</i>
2020	Reptiles	<i>Sceloporus variabilis</i>
2020	Mamíferos	<i>Sciurus deppei</i>
2020	Mamíferos	<i>Sciurus variegatoides</i>
2020	Reptiles	<i>Scolecophis atrocinctus</i>
2020	Reptiles	<i>Senticolis triaspis</i>
2020	Aves	<i>Setophaga petechia</i>

Año	Grupo	Especie
2020	Anfibios	<i>Smilisca baudinii</i>
2020	Anfibios	<i>Smilisca sordida</i>
2020	Aves	<i>Sporophila torqueola</i>
2020	Reptiles	<i>Stenorrhina freminvillei</i>
2020	Aves	<i>Sturnella magna</i>
2020	Mamíferos	<i>Tamandua mexicana</i>
2020	Aves	<i>Tangara lavinia</i>
2020	Mamíferos	<i>Tapirus bairdii</i>
2020	Mamíferos	<i>Tayassu pecari</i>
2020	Aves	<i>Thamnophilus doliatus</i>
2020	Aves	<i>Thryophilus pleurostictus</i>
2020	Aves	<i>Thryophilus rufalbus</i>
2020	Aves	<i>Tiaris olivaceus</i>
2020	Aves	<i>Tityra semifasciata</i>
2020	Aves	<i>Trimorphodon quadruplex</i>
2020	Aves	<i>Trogon caligatus</i>
2020	Aves	<i>Trogon elegans</i>
2020	Aves	<i>Trogon melanocephalus</i>
2020	Aves	<i>Turdus assimilis</i>
2020	Mamíferos	<i>Tylomys watsoni</i>
2020	Aves	<i>Tyrannus melancholicus</i>
2020	Aves	<i>Tyto alba</i>
2020	Aves	<i>Vireo philadelphicus</i>
2020	Aves	<i>Volatinia jacarina</i>
2020	Aves	<i>Xiphorhynchus lachrymosus</i>
2020	Aves	<i>Zenaida asiatica</i>
2020	Aves	<i>Zenaida macroura</i>

COMPONENTE SOCIAL

Anexo 15. Ejemplo de listas asistencia en reuniones comunales del PG Borinquen.

Cañas Dulces

Fecha:	03 de junio del 2020
Hora:	6:00 pm
Lugar:	Sala de Reuniones de la ADI Cañas Dulces

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN			Código: RG-EA-MG-43- F02
	Título Registro de participación		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: 29/10/2019

Registro de Participación

Campo Geotérmico/ Comunidad Bonitoque - Cañas Dulces
Fecha 03-06-2020
Actividad Reunión Comunal
Objetivo Actualizar datos sobre proceso contratación maquinaria y empleo, Proyecto Geotérmico Bonitoque

Nombre	Cédula	Teléfono	Correo electrónico	Organización
Wendy Quintana	5-342-222	8735-1553	wendyquintana@gmail.com	ADI
Andrea López Pava	6-086-641	7-08-4902	andlope137@gmail.com	ALIPAC
Mauricio Morales M.	1-911-076	2000-0105	mmoralesmpio.gov	ICE
Erasmio Morales	5-342-241	8865251	Erasmio25@hotmail.com	Cañas Dulces
Yarella Alvarez	5-408-704	8767-11-65	fonsallegu@siguel.com	
Luis Diego Fonseca Filla	5-771-315	8774-61-34	fonsallegu@siguel.com	
Guillermo de Guzmán	5310-819	8544-0578	guillermo@siguel.com	Cañas Dulces
Rodolfo A. Sánchez Trujillo	1-1098268	60305817	rsanchez@siguel.com	Rodolfo A. Sánchez
M. Lourdes Campuzano	1936-292	87354463	lucampuz@gmail.com	Cañas Dulces
Luis Alberto Delgado	5-240-156	87036570	ludelo@siguel.com	
Altagracia Rodríguez	2495673	8411807	transporte@siguel.com	
Alexander Hernández	5-294-738	83119486	AlexanderHernandez@siguel.com	
Walter Luis Rodríguez	5-747-588	8824-19-23	rodriguez@siguel.com	