



Informe de Responsabilidad Ambiental

Informe de Responsabilidad N° XLIV-2018
Período del Informe: Enero-Marzo 2018

Proyecto Geotérmico Las Pailas

Ubicación: Provincia: Guanacaste, Cantón: Liberia,
Distrito: Curubandé

N° de Expediente: 0788-2004-SETENA

Responsable Ambiental

Biól. Farrel Ruíz Pacheco

Inscrito en SETENA bajo el Registro 156-2009 con vencimiento al
17 de octubre del 2019

Teléfono: 2000-4491 Fax: 2690-4419

Responsable Ambiental

Ing. Jorge E. Valverde B. Apoderado General
Apoderado General Sin Limite de Suma*

*Por poder otorgado según documento adjunto.

Abril 2018

Índice de Contenido

1. CONTENIDO.....	8
a. Introducción	8
b. Plan de Gestión Ambiental.....	8
Medida U2P N°1. Educación Ambiental.....	8
Medida U2P N°2. Gestión de Residuos.	10
Medida U2P N°3. Paisaje.	12
Medida U2P N°4. Calidad del aire, emisión de gases por combustión de hidrocarburos en motores.	13
Medida U2P N°5. Calidad del aire, emisiones de gases no condensables pruebas de pozos, casa de máquinas y operación de campo.....	15
Medida U2P N°7. Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H ₂ S.	16
Medida U2P N°8. Sólidos en suspensión en el aire.....	17
Medida U2P N°9. Ruido Natural, generado por circulación de vehículos u operación de maquinaria.	17
Medida U2P N°10. Ruido Natural, salud en las personas.	18
Medida U2P N°11. Generación de ruido.	19
Medida U2P N°12. Aguas superficiales, combustibles y lubricantes en Plataformas.	21
Medida U2P N°13. Aguas superficiales, fluidos geotérmicos.	22
Medida U2P N° 14. Efecto sobre la salud de las personas.	24
Medida U2P N° 15. Flora, eliminación de vegetación.....	25
Medida U2P N° 16. Efectos sobre la Fauna.....	25
Medida U2P N° 17. Calidad de aguas de escorrentía superficial.....	26
Medida U2P N° 18. Residuos, calidad de vida.....	29
Medida U2P N° 19. Residuos, aceites y combustibles.	38
Medida U2P N° 20. Cambio superficial de suelo.....	42
Medida U2P N° 21. Calidad de vida, generación de ruido y vibraciones.....	43
Medida U2P N° 22. Ecosistemas flora.....	43
Medida U2P N° 23. Flora, reducción de cobertura de bosques.....	44
Medida U2P N° 24. Flora, pastizal arbolado.	45
Medida U2P N°25. Alteración a la fauna silvestre.	45
Medida U2P N°26. Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos, Anfibios y Reptiles.	45
Medida U2P N°27. Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos y Herpetofauna.	57
Medida U2P N°28 Fauna, distorsión del comportamiento por modificación del hábitat.	59
Medida U2P N° 29. Ornitofauna y Mastofauna, Alteración del hábitat por eliminación de cobertura vegetal.....	70
Medida U2P N°30. Ornitofauna y Mastofauna, cambios en la diversidad.	80
Medida U2P N° 31. Ornitofauna y Mastofauna, modificación de hábitos alimenticios.	85
Medida U2P N°32 Ornitofauna y Mastofauna, mortalidad de aves y mamíferos por electrocución.....	90
Medida U2P N°33. Herpetofauna, Ornitofauna, Mastofauna e Insectos, afectación por luminarias.....	91
Medida U2P N°34 Patrimonio, sitios arqueológicos.	92
Medida U2P N° 35. Componente escombreras.	94
Medida U2P N° 36. Servicios Básicos, agua potable para consumo humano.	94

Medida U2P N° 37. Condiciones de trabajo, Salud Ocupacional.....	95
Medida U2P N°38. Social, alteración de la cotidianidad de las Comunidades.....	102
Medida U2P N°39. Social, percepción local.	105
Medida U2P N°40. Social, Seguridad vial.	106
Medida U2P N°41. Social, actividad turística.....	108
Medida U2P N° 42. Paisaje, inserción de Obras.	109
c. Otros datos específicos	109
Planta de Generación de Electricidad	109
Plazoletas de Perforación.....	111
Tuberías de trasiego de fluidos Geotérmicos	112
Estaciones de Separación.....	112
Sistema de Refrigeración en Frío	113
Laguna 4	113
Laguna 2	113
Laguna 3	113
Tubería de polietileno para reinyección de lagunas	114
Escombrera	114
Subestación	114
Línea de Transmisión.....	115
Manejo de aguas de caminos internos	115
Edificios Administrativos CSRG	115
2. NO CONFORMIDADES	116
3. CUMPLIMIENTO DE RECOMENDACIONES DEL PERIODO ANTERIOR	116
4. NUEVAS RECOMENDACIONES.....	116
5. ANEXOS	117

Índice de Figuras

Figura 1. Curso de Incendios Forestales 2018.	9
Figura 2. Certificación de aprovechamiento de la capacitación sobre Incendios Forestales.	9
Figura 3. Recipientes utilizados en la clasificación de residuos en PLP-01.	10
Figura 4. Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PLP-01.....	10
Figura 5. Vehículos y equipos en mantenimiento.	11
Figura 6. Reportes de mantenimiento de equipos de perforación y vehículos.	12
Figura 7. Vista panorámica PLP-01.	12
Figura 8. Vista panorámica PLP-12 al finalizar el traslado del equipo de perforación N°2.	13
Figura 9. Vehículos utilizados para en la perforadora Cardwell KB-700.	14
Figura 10. Sistemas de escape de equipos de perforación Cardwell KB-700.....	14
Figura 11. Detector portátil de gas utilizados en pozos geotérmicos.	16
Figura 12. Prácticas sobre el uso de equipos de respiración auto contenida.	16
Figura 13. Correos informativos divulgados a conductores de vehículos sobre restricciones de velocidad.	17
Figura 14. Registros de monitoreo de ruido en zonas pobladas cercanas al AP.	20
Figura 15. Despacho de residuos para disposición final	21
Figura 16. Lagunas almacenamiento de fluidos geotérmicos y de perforación en PLP-01.....	22
Figura 17. Registros relacionados a pH, Cl y conductividad en aguas del AP.	23

Figura 18. Sitios rotulados para agua potable y no potable.....	24
Figura 19. Análisis de laboratorio en aguas de consumo humano	24
Figura 20. Limpieza de árboles plantados en áreas sometidas a reforestación.....	25
Figura 21. Aplicación de abono orgánico.....	25
Figura 22. Dispositivos para escape de fauna en plazoletas de perforación.....	26
Figura 23. Sedimentador en el Proyecto Geotérmico Las Pailas II.....	27
Figura 24. Registros de análisis químicos de las aguas.....	29
Figura 25. Colocación de materiales para simplificar la separación de residuos.....	29
Figura 26. Porcentajes de residuos ingresados al Centro de Acopio durante el primer trimestre. ..	31
Figura 27. Cambios en las cantidades de residuos mayormente reportados.....	31
Figura 28. Proceso de entrega de residuos a gestores autorizados por el Ministerio de Salud.	32
Figura 29. Aumento en la reutilización de residuos en el proyecto.....	33
Figura 30. Elaboración de Compost con residuos orgánicos.....	34
Figura 31. Secado y empaque de compost.....	35
Figura 32. Instalación de tubería para la reutilización de aguas residuales en el Campamento Curubandé.....	35
Figura 33. Reutilización de aguas residuales en el Campamento de Curubandé.....	36
Figura 34. Técnica Especialista realizando análisis rutinarios en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Curubandé.....	36
Figura 35. Permiso de Funcionamiento Sanitario del Centro de Acopio.....	37
Figura 36. Gestores de residuos autorizados por el Ministerio de Salud	37
Figura 37. Charla de atención de derrames y de Inducción de Gestión Ambiental a contratistas. ..	38
Figura 38. Atención de un derrame de hidrocarburos.....	39
Figura 39. Registro de Inspección realizada a una vagoneta.....	39
Figura 40. Retiro de Residuos Peligrosos por un Gestor autorizado.....	40
Figura 41. Inspección de camión para el traslado de residuos peligrosos.....	41
Figura 42. Regla y tierra orgánica sobre los taludes de la Plazoleta 13.....	42
Figura 43. Recubrimiento del talud con geo membrana.....	43
Figura 44. Manejo de taludes de la Plazoleta 16.....	43
Figura 45. Permiso de aprovechamiento forestal para la construcción de la Urbanización del Centro de Servicios de Recursos Geotérmicos.....	44
Figura 46. Ubicación de los sitios para monitoreo del río Blanco.....	46
Figura 47. Sitios para el monitoreo de calidad de agua, Qb Yugo arriba y Río Blanco abajo.....	46
Figura 48. Mediciones directas de parámetros físico químicos para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II, enero 2018.....	47
Figura 49. Recolecta de macroinvertebrados. Enero 2018.....	49
Figura 50. Cantidad de individuos de macroinvertebrados por sitios de monitoreo. Enero, 2018. ..	51
Figura 51. Larva de <i>Leptonema</i> género más común en enero 2018.....	52
Figura 52. Ninfa de <i>Leptohyphes</i> , segundo género común en enero 2018.....	53
Figura 53. Monitoreo de peces con técnica de electro-pesca en cuerpos de agua del Proyecto Geotérmico Ampliación Las Pailas. Enero, 2018.....	55
Figura 54. Especie abundante en monitoreo de peces, enero 2018.....	55
Figura 55. Cantidad de individuos por especie en cada uno de los sitios de monitoreo de calidad de agua. Enero, 2018.....	56
Figura 56. Plan de Mantenimiento de Sedimentadores.....	56
Figura 57. Inspección de sedimentadores en febrero 2018. La estructura carece de la barrera para la detención del sedimento.....	57
Figura 58. Áreas para almacenamiento de sustancias peligrosas en perforadoras.....	58
Figura 59: Registros monitoreo químico de las aguas.....	59

Figura 60. Nota emitida por el Centro de Rescate las Pumas donde exponen las condiciones para brindar el servicio médico solicitado.	61
Figura 61. Nota emitida por la Unidad de Biología donde se solicita al Centro de Rescate Las Pumas los servicios médicos veterinarios.	61
Figura 62. Sitios de obra en los que se da por finalizado el rescate de flora y fauna, Proyecto Geotérmico Las Pailas II.	62
Figura 63. Cantidad de individuos por especie rescatados en el I Trimestre 2018.	63
Figura 64. Rescates de ranas (<i>L. forrerii</i>) y serpiente de cascabel (<i>Crotalus simus</i>).	63
Figura 65. Transecto ubicado en zona de charral.	64
Figura 66. Transecto ubicado en zona de parche de bosque.	64
Figura 67. Transecto ubicado en zona de bosque.	65
Figura 68. Transecto ubicado en la Quebrada El Yugo.	65
Figura 69. Ubicación de los transectos para el monitoreo de herpetofauna dentro del AP del PG Las Pailas II.	66
Figura 70. Transecto para el monitoreo nocturno de herpetofauna dentro del AP del PG Las Pailas II.	67
Figura 71. Registro de anfibios y reptiles durante monitoreo de herpetofauna. Proyecto Geotérmico Las Pailas II. I trimestre 2018.	67
Figura 72. Cantidad de individuos registrados en los transectos de monitoreo, I Trimestre, 2018. .	68
Figura 73. Avistamiento de la rana de ojos rojos (<i>D. rufioculis</i>) y serpiente de cascabel (<i>C. simus</i>) durante monitoreos nocturnos.	68
Figura 74. Mantenimiento de reductor de velocidad.	69
Figura 75. Rótulos de velocidad máxima instalados dentro del área del Proyecto.	70
Figura 76. Ubicación de los puntos de conteo para el monitoreo de aves en tres transectos dentro del AP del PG Las Pailas II.	71
Figura 77. Registros del I trimestre del 2018 de cantidades de aves identificadas mediante puntos de conteo en transectos de monitoreo.	72
Figura 78. Monitoreo de aves, febrero 2018.	72
Figura 79. Transectos para el monitoreo de mamíferos terrestres.	73
Figura 80. Colocación de cámaras trampa para monitoreo de mamíferos terrestres. Enero, 2018.	74
Figura 81. Cámaras trampa utilizadas para el monitoreo de mamíferos.	74
Figura 82. Registro de Danta (<i>T. bairdii</i>) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa. Enero, 2018.	75
Figura 83. Registro de Manigordo (<i>L. pardalis</i>) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa. Enero 2018.	76
Figura 84. Registro de rata de campo (<i>Tylomys watsoni</i>) en monitoreo nocturno de mamíferos, marzo 2018.	77
Figura 85. Toma de datos para la identificación de ratones.	78
Figura 86. Captura del murciélago (<i>A. jamaicensis</i>). Enero, 2018.	79
Figura 87. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Campo Geotérmico Las Pailas. Diciembre del 2017.	80
Figura 88. Indicios de fauna encontrados para determinar rutas de paso de mamíferos terrestres.	80
Figura 89. Ubicación de los pasos subterráneos dentro del Proyecto.	81
Figura 90. Evidencia de un manigordo (<i>L. pardalis</i>) utilizando el paso subterráneo N°1. Febrero, 2018.	82
Figura 91. Evidencia de un tepezcuintle (<i>C. paca</i>) utilizando el paso subterráneo N°2. Enero, 2018.	82
Figura 92. Ubicación de pasos aéreos para fauna.	83

Figura 93. Monos congo (<i>A. palliata</i>) utilizando uno de los puentes para fauna arborícola. Febrero, 2018.....	83
Figura 94. Colocación de rótulos preventivos sobre la presencia de fauna en la vía.....	84
Figura 95. Mediciones de ruido efectuadas dentro del Proyecto. Enero, 2018.	85
Figura 96. Medición de los niveles de ruido en puntos de conteo para monitoreo de aves durante enero 2018.	86
Figura 97. Medición de los niveles de ruido en puntos de conteo para monitoreo de aves durante marzo 2018.....	86
Figura 98. Rótulos instalados en el AP PG Pailas.....	87
Figura 99. Cronograma de ejecución para estudio de ruido.....	87
Figura 100. Charla de Inducción donde se indica la prohibición de alimentar animales.	88
Figura 101. Cobertura de residuos orgánicos en relleno sanitario.	88
Figura 102. Ampliación del Relleno Sanitario del Proyecto Geotérmico Pailas.....	89
Figura 103. Nota del Ministerio de Salud sobre Relleno Sanitario del Proyecto Geotérmico Pailas.	89
Figura 104. Dispersores para aves instalados en LT.....	90
Figura 105. Recorridos en ruta de la Línea de Transmisión, febrero 2018.	90
Figura 106. Láminas antiescalamiento.	91
Figura 107. Recolección de insectos atraídos por las luces artificiales instaladas en los alrededores de la Casa de Máquinas. Enero, 2018.....	92
Figura 108: Cronograma de ejecución para estudio de contaminación lumínica.....	92
Figura 109. Camino de acceso al Proyecto Pailas II.....	93
Figura 110. Excavación de fosa impermeabilizada para residuos en el Centro de acopio.	93
Figura 111. Silenciadores y tubería de soplado, entrada a casa maquinas.	94
Figura 112. Reunión AyA-ICE, I Trimestre 2018.....	95
Figura 113. Actividades realizadas, horas de capacitación y colaboradores participantes, primer trimestre 2018.....	95
Figura 114. Distribución de capacitaciones por proceso, primer trimestre 2018.....	96
Figura 115. Inspecciones planeadas efectuadas y porcentaje de conformidad de aspectos evaluados, primer trimestre 2018.....	96
Figura 116. Inspecciones realizadas por proceso, primer trimestre 2018.	97
Figura 117. Reuniones de grupo efectuadas en el primer trimestre 2018.....	98
Figura 118. Actividades de promoción efectuadas en el primer trimestre del 2018.	98
Figura 119. Inspecciones de maquinaria alquilada, primer trimestre 2018.	99
Figura 120. Material informativo al personal sobre temas de salud y seguridad.....	102
Figura 121. Hojas de seguridad en perforadoras.....	102
Para el trimestre se realizaron 3 reuniones comunales con los actores sociales de las comunidades de Curubandé, San Jorge y Santa María, lo anterior forma parte de las acciones establecidas en el Plan de Gestión Ambiental del Proyecto Geotérmico Pailas Unidad II. EL Cuadro 25 muestra los detalles y (Figura 122) la reunión realizada en la comunidad de San Jorge.	103
Figura 123. Reunión Comunal Curubandé, I Trimestre 2018.	103
Figura 124. Mantenimiento de caminos, Curubandé-Proyecto. I trimestre, 2018.	104
Figura 125. Atención solicitud estudiantes UACA. I Trimestre, 2018.	105
Figura 126. Personal contratado por el personal durante el primer trimestre del 2018.....	106
Figura 127. Señalización peatonal, Curubandé.....	106
Figura 128. Afiche informativo 800-GEOTERMIA.....	107
Figura 129. Informativo 800-GEOTERMIA, EBAIS Curubandé.....	107
Figura 130. Reductores de velocidad, ruta de acceso al Proyecto.....	108
Figura 131. Mantenimiento de la pantalla vegetal de la escombrera 1.	109

Figura 132. Soportes de barrera sónica.....	110
Figura 133. Instalación de la turbina.....	110
Figura 134. Turbina.....	111
Figura 135. Construcción de Casetas en PL-13.....	111
Figura 136. Avances en PL-12.....	112
Figura 137. Avances en PL-11.....	112
Figura 138. Montaje de andamios.....	113
Figura 139. Trabajos en Laguna 03.....	114
Figura 140. Montaje de válvulas.....	114
Figura 141. Avances en subestación.....	115
Figura 142. Avance en Patio de subestación planta.....	115

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Registros ambientales en pruebas de producción de pozos geotérmicos.....	15
Cuadro 2. Valores de referencia de la OSHA.....	15
Cuadro 3. Informe mensual de niveles de ruido.....	18
Cuadro 4. Monitoreo de niveles ruido en áreas de influencia.....	19
Cuadro 5. Inventario total de residuos generados mensualmente.....	21
Cuadro 6. Parámetros de calidad de aguas para consumo humano.....	23
Cuadro 7. Cantidad de residuos generados durante el primer trimestre, 2018.....	30
Cuadro 8. Residuos del Proyecto despachados por medio de gestores autorizados durante el primer trimestre 2018.....	32
Cuadro 9. Residuos despachados por el Centro de Acopio para ser reutilizados por frentes de trabajo del Proyecto durante el primer trimestre 2018.....	33
Cuadro 10. Residuos peligrosos ingresados al Centro de Acopio durante el primer trimestre, 2018.....	40
Cuadro 11. Residuos peligrosos entregados durante el primer trimestre, 2018.....	41
Cuadro 12. Sitios para el monitoreo de calidad de cuerpos de agua asociados al PG Las Pailas II.....	45
Cuadro 13. Valores obtenidos en enero del 2018 de análisis fisicoquímico para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II.....	47
Cuadro 14. Cálculo del Índice Holandés para el monitoreo efectuado en enero del 2018 para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II.....	48
Cuadro 15. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos colectados en nueve sitios en el PG Las Pailas II. Enero 2018.....	49
Cuadro 16. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Enero, 2018.....	53
Cuadro 17. Comparación del Índice Biológico BMWP-CR, Índice Físico-químico Holandés e ICA en nueve sitios de monitoreo, enero 2018.....	54
Cuadro 18. Datos de monitoreo químico de aguas superficiales.....	58
Cuadro 19. Charlas impartidas al personal de Proyecto durante el I trimestres del 2018.....	69
Cuadro 20. Registro de fauna que utiliza los pasos subterráneos y aéreos. I Trimestre 2018, Proyecto Geotérmico Las Pailas II.....	84
Cuadro 21. Aspectos inspeccionados por proceso, primer trimestre 2018.....	97
Cuadro 22. Datos obtenidos en muestreo de ruido realizado el 23 de enero del 2018.....	99
Cuadro 23. Datos obtenidos en muestreo de ruido realizado el 06 de febrero del 2018.....	100
Cuadro 24. Programa de capacitaciones en salud y seguridad ocupacional.....	101

Cuadro 25. Registro de Reuniones Comunales, I Trimestre, 2018.	103
Cuadro 26. Solicitudes comunales, I Trimestre 2018.	104
Cuadro 27. Charlas Educación Ambiental, público interno. I Trimestre 2018.	105

Índice de Anexos

Anexo 1. Comprobante de depósito de Garantía Ambiental.	117
Anexo 2. Anotaciones Bitácora Ambiental.	118
Anexo 3. Plan de Gestión Ambiental.	120
Anexo 4. Informe Etapa Operativa y Monitoreo Ambiental de la Planta Pailas I.	151

1. CONTENIDO

a. Introducción

Este informe corresponde al estado de avance de los trabajos del Proyecto Geotérmico Las Pailas. El Proyecto se encuentra ubicado en la provincia de Guanacaste, cantón de Liberia a 24.6 kilómetros del centro, en el distrito de Curubandé. El mismo se encuentra a una elevación promedio de 737 m.s.n.m., sus coordenadas medias son 353900 Este 1190062 Norte.

El proyecto cuenta con Viabilidad Ambiental por medio de la Resolución N°3688-2005-SETENA, emitido el 12 de diciembre del 2005. Se estableció una periodicidad de 3 meses para la presentación de los informes de regencia. El 26 de setiembre del 2012 se obtiene la Resolución N° 2457-2012-SETENA, en la cual se avala la modificación del proyecto presentada el 19 de julio de 2012. En la fecha del 02 de febrero del 2015 se obtiene la Resolución N° 0168-2015-SETENA, modificación de proyecto presentada a la Secretaria el 17 de diciembre del 2014. La Garantía Ambiental se encuentra vigente hasta el 01 de febrero del 2019, mediante comprobante de depósito N°184234 emitido el 01 de marzo del 2017 por el Banco Nacional de Costa Rica (Anexo 1).

Se presenta este Informe de Responsabilidad Ambiental que comprende las actividades entre enero, febrero y marzo del año en curso. Los detalles específicos sobre el cumplimiento del Plan de Gestión Ambiental (PGA) se resumen en el apartado b.

La información correspondiente, según el área, es suministrada por la Bióloga Laura Artavia Murillo, la Socióloga Kattia Barker Wright, el Arqueólogo Arturo Hernández Ruíz, el Ingeniero en Manejo Forestal y Vida Silvestre Fernando Pineda Córdoba, el Diplomado en Gestión Ambiental Keneth Villalobos Ramírez, el Ingeniero Eléctrico Didier Ugalde Rodríguez, el Ingeniero en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental Greivin Sequeira Hernández. De parte del personal del Centro de Servicio de Recurso Geotérmico el Ingeniero Industrial Johan Valerio Pérez y de parte del personal del Centro de Producción Pailas I el Ingeniero Jorge Vindas Evans.

Durante el periodo se culminó con el uso de la bitácora ambiental actual, y se solicitó a la Secretaria Técnica Nacional Ambiental la habilitación de una nueva bitácora, debido a lo anterior, el presente informe no evidencia anotaciones de las ultimas hojas la bitácora, momentáneamente se utiliza un libro de actas para hacer anotaciones Anexo 2.

b. Plan de Gestión Ambiental

El Plan de Gestión Ambiental como tal se anexa adelante (Anexo3), a continuación, se presenta el estado de avance de las medidas del PGA hasta la fecha.

Medida U2P N°1. Educación Ambiental.

Anualmente se programan espacios de capacitación con grupos operativos, destacados durante el desarrollo del Campo Geotérmico Las Pailas, para ello, se han considerado una serie de temas de importancia relacionados a la gestión socioambiental, en donde se destacan los siguientes:

- a) Evaluación de impacto ambiental – marco conceptual.
- b) Impactos ambientales considerados en el plan de gestión ambiental.
- c) Manejo de integral de residuos.
- d) Monitoreo de fauna silvestre y hepertofauna.
- e) Gestión Social.
- f) Manejo y control de derrames
- g) Prevención y control de incendios forestales (ERI)

Para este trimestre, el Equipo de Respuesta Inmediata (ERI también conocido como Brigada Integral de Emergencias) recibió una capacitación a través del Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), denominada “Incendios Forestales”, con una duración de 40 horas. Esta actividad se complementa con la formación base que cuenta el ERI impartida el 2016 por el Área de Conservación Guanacaste, donde el personal logró certificarse como “Bombero Forestal”, asimismo, anualmente se realizan prácticas de refrescamiento a este tema. En la Figura 1 se ilustran parte de las actividades realizadas en dicho curso y en la Figura 2, se incluyen algunos registros de la certificación obtenida por algunos participantes.



Figura 1. Curso de Incendios Forestales 2018.



Figura 2. Certificación de aprovechamiento de la capacitación sobre Incendios Forestales.

Medida U2P N°2. Gestión de Residuos.

Todos los residuos generados en la perforadora de pozos profundos, Cardwell KB-700, son acopiados temporalmente con recipientes plásticos con tapa y rotulados para garantizar una separación adecuada de los residuos (Figura 3).



Figura 3. Recipientes utilizados en la clasificación de residuos en PLP-01.

Para el manejo y control de derrames en los sitios de perforación se utilizan toallas absorbentes hidrofóbicas y sistemas de trampas para aguas oleaginosas según se muestra en la Figura 4. Los residuos generados producto del mantenimiento de trampas y equipos son recolectados y enviados al Centro de Acopio para gestionar su disposición final.



Figura 4. Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PLP-01.

Las áreas de mantenimiento vehicular y equipos cuentan con programas que permiten un funcionamiento adecuado, de esta forma reducir la posibilidad que presenten fugas de combustibles o lubricantes. Los programas de mantenimiento se ejecutan de la siguiente manera:

1. Equipos de Perforación Profunda - Responsable: Mantenimiento de Perforación mediante, el software API PRO.
2. Vehículos y Maquinaria - Responsable: Unidad de Transporte Maquinaria y Equipos mediante, el Sistema Gestión de Mantenimiento de Vehículos Institucionales.

El mantenimiento de los equipos de perforación se organiza mediante un manual de mantenimiento para cada perforadora y el mantenimiento preventivo vehicular se detalló en informes anteriores.

En la Figura 5 se muestran imágenes que forman parte del mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipos que realiza el ICE. En la Figura 6 se incluyen reportes de mantenimiento de equipos de perforación y vehículos del periodo.



Figura 5. Vehículos y equipos en mantenimiento.

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD GESTIÓN DE TALLER					
FECHA	12/01/2017	PLACA	7332	KM ACTUAL	322848
Ot		MARCA	NISSAN	TIPO	PICK UP MED DOB CAB 4X4
		MODELO	CWSULCFD2	AÑO	2010
Solicitante	Tabla de control				
Proveedor	Trescientos Sesenta Petropartes				
Funcionario que autoriza	Tyron Hernandez				
Responsable del Mantenimiento	Omer Porras				
Tareas A realizar					
Engrase General					
Cambio de aceite de motor (utilizar solamente aceite SAE 15w40 API SL/CI4 o Mayor)					
Cambio de filtro de aceite de motor					
Cambio de filtro de combustible					
Realizar rotacion de llantas si es necesario					
Realizar rotacion de llantas si es necesario					
Gestión de taller, boleta de lubricación. Programa de mantenimiento del Plan de implementación de Reparaciones menores					
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD GESTIÓN DE TALLER					
FECHA	16/03/2018	PLACA	7332	KM ACTUAL	188118
Ot		MARCA	NISSAN	TIPO	PICK UP MED DOB CAB
		MODELO	CWSULCFD2	AÑO	2010
Solicitante	Tabla de control				
Proveedor	Trescientos Sesenta Petropartes				
Funcionario que autoriza	Tyron Hernandez				
Responsable del Mantenimiento	Omer Porras				
Tareas A realizar					
Engrase General					
Cambio de aceite de motor (utilizar solamente aceite SAE 15w40 API SL/CI4 o Mayor)					
Cambio de filtro de aceite de motor					
Cambio de filtro de combustible					
Realizar rotacion de llantas si es necesario					
Realizar rotacion de llantas si es necesario					
0					
0					
Gestión de taller, boleta de lubricación. Programa de mantenimiento del Plan de implementación de Reparaciones menores					

ICE			UEN FYSA	OT#: PRF08008
CENTRO DE SERVICIOS REGIONALES QUOTIDIANOS				
ÁREA DE TRABAJO POR MANTENIMIENTO CORRECTIVO				
Ingeniero: _____ Fecha: _____				
Especificación de artículo				
Clase	Nombre	Tipos artículo		
MED	MOTOR (MOTOR) Y COINTEGRACION	P03		
WSP	GEOTERMINA	P02		
WSP	Perforadora	P03		
EC	EQUIPO DE EXHIBITACION	P03		
ECAN	AREA SEBASTICA	P03		
EC-AN-021	Compresor (NISSAN 375 #1 ACT 81783)	P03		
EC-AN-014-MT	Motor de combustion DOOSAN	GM		
Información				
Descripción:	Cambio de aceite			
Clase permiso:	80-49-021	Cambio de aceite DOOSAN 375 #1 ACT 81783		
Clase UM:	80-49-014-MT	Motor de combustion DOOSAN		
Tipo tarea:	MCP			
Presupuesto:	0			
Fecha inicio plan:	15/03/18	15:00		
Fecha final planificada:	15/03/18	15:00		
Responsable:	80203002	JIMÉNEZ BAÑERA JUAN		
Código artículo:	31-00-008-475-04-13	EQUIPO DE EXHIBITACION		
Observaciones:				
Tiempo de parada planificada:				
Tiempo de parada autorizada:		0:00	Tiempo parada real:	
Tiempo de parada o reparación:			Tiempo de parada o trabajo:	
Registro de Reparaciones:				
Descripción del suceso	# Partes	Cambios	# Ocumientos	C. Artículos

Figura 6. Reportes de mantenimiento de equipos de perforación y vehículos.

Medida U2P N°3. Paisaje.

Los sitios de perforación permanecen ordenados de esta manera se reducen riesgos de accidentes o derrames, sin embargo, para este periodo no hay perforaciones ya que los equipos están recibiendo mantenimiento en PLP-01 según se evidencia en la Figura 7.



Figura 7. Vista panorámica PLP-01.

Los residuos se mantienen en sitios destinados específicamente para estos, permanecen ordenados y rotulados según se mencionó en la medida Medida U2P N°2.

Al finalizar las labores de perforación la plataforma queda ordenada y todos los elementos de la perforadora son retirados. Para este periodo el equipo de perforación N°1, Cardwell KB-700, se trasladó de PLP-12, hacia PLP-01.

Actualmente en PLP-12 se realizan trabajos en superficie asociados a la instalación de tuberías de descarga para cada pozo hacia la unidad de separación. En la Figura 8 se muestra la ocupación de la PLP-12 antes del traslado y después del traslado de la perforadora.



Figura 8. Vista panorámica PLP-12 al finalizar el traslado del equipo de perforación N°2.

En los sitios donde es factible, se instalan barreras verdes para realizar un enmascaramiento de obras y mejorar la conectividad estructural del bosque; sin embargo, para este trimestre no se plantaron árboles y se considera retomarlo hasta la entrada del próximo invierno 2018.

Medida U2P N°4. Calidad del aire, emisión de gases por combustión de hidrocarburos en motores.

El C.S.R.G. opera con vehículos institucionales con marchamo y revisión técnica vehicular al día (RTV). En la Figura 9 se evidencia que camiones asignados para el traslado de colaboradores y materiales en las perforadoras de pozos profundos cuentan con sus permisos de circulación pertinentes.



Figura 9. Vehículos utilizados para en la perforadora Cardwell KB-700.

La maquinaria y vehículos cuentan con un programa de mantenimiento, que garantiza un funcionamiento adecuado, de manera que las emisiones sean mínimas según se evidenció en la medida Medida U2P N°2.

No se permite el uso de maquinaria, equipo o vehículos que presentan fugas de aceites, combustibles, ruptura en los sistemas de escape, ni desperfectos en los sistemas catalizadores.

En la Figura 10 se evidencia el estado de los sistemas de escape de los equipos de perforación.



Figura 10. Sistemas de escape de equipos de perforación Cardwell KB-700.

Medida U2P N°5. Calidad del aire, emisiones de gases no condensables pruebas de pozos, casa de máquinas y operación de campo.

Se realizan mediciones de gases no condensables en las pruebas de producción (H₂S, CO₂), en la plataforma de perforación como en las zonas pobladas más cercanas. A continuación, se detallan los registros de las pruebas de pozo realizadas en este trimestre (Cuadro 1).

Cuadro 1. Registros ambientales en pruebas de producción de pozos geotérmicos.

MONITOREO DE GASES						
PRUEBAS DE PRODUCCIÓN		AREA DE INFLUENCIA			AREA DE PROYECTO	
Fecha	Pozo	Área Poblada Cercana	Promedio H ₂ S (ppm)	Promedio CO ₂ (ppm)	Promedio H ₂ S (ppm)	Promedio CO ₂ (ppm)
10/01/2018	PGP-16	Hotel Rincón de la Vieja Lodge	0,001	330	0,001	342
		Cafetería Guachipelín	0,001	336		
11/01/2018	PGP-17	Hotel Rincón de la Vieja Lodge	0,001	344	0,033	338
		Cafetería Guachipelín	0,001	338		

De la información anterior se concluye que las actividades realizadas por las pruebas de pozos productores no sobrepasan los límites de exposición permitidas para gases como H₂S (20 ppm) y CO₂ (5000 ppm) en jornadas de trabajo de 8 horas. Para validar dicho análisis, no es posible recurrir a la legislación nacional, ya que actualmente no existe fijación de límites de exposición para este tipo de gases, por tanto, se toma como referencia los valores definidos por la Agencia del Departamento de Trabajo de los Estados Unidos, a través de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (Occupational Safety and Health Administration, OSHA), lo anterior, considerando que Estados Unidos, es el mayor generador de geotermia a nivel mundial. La misión de OSHA es asegurar condiciones de trabajo seguras y saludables para los hombres y mujeres de trabajo mediante el establecimiento y aplicación de normas, mediante la capacitación, divulgación, educación y asistencia. Ver Cuadro 2

Cuadro 2. Valores de referencia de la OSHA

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 U2P N°6. Calidad del aire, efectos sobre el pH de las lluvias.

Se tiene implementado un programa de monitoreo periódico de la evolución del pH de las lluvias el cual abarca zonas pobladas y áreas de proyecto. Sin embargo, para este periodo no hay reportes de lluvias, por tanto, no se reporta esta variable.

Medida U2P N°7. Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H₂S.

En los equipos de perforación se cuenta con un sistema para el monitoreo de CO₂ y H₂S. Estos sistemas cuentan con alarmas audibles (10 ppm de H₂S, 5000 ppm de CO₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para garantizar la integridad de los trabajadores. Sin embargo, para este período no hay reporte de equipos perforando en el PG Pailas, por tanto, no se reportan evidencias sobre la instalación de estos equipos.

Previo a la apertura de pozos, o pruebas de producción u operación de pozos geotérmicos, el ICE utiliza equipos portátiles con alarmas audibles para la medición de gases (H₂S y CO₂). Estos equipos son calibrados periódicamente y controlados en sistema metrológico que garantizan confiabilidad de los datos obtenidos. Los rangos de máximos de medición de los equipos son de 10 ppm para H₂S y 5000 ppm para CO₂.



Figura 11. Detector portátil de gas utilizados en pozos geotérmicos.

Ante una potencial fuga de H₂S o CO₂ en cualquier sitio de obra del PG Pailas, se cuenta con personal capacitado para atender casos de emergencias y controlar la situación, mediante sistemas de respiración asistida.



Figura 12. Prácticas sobre el uso de equipos de respiración auto contenida.

Medida U2P N°8. Sólidos en suspensión en el aire.

Los conductores están informados de las 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 y se generan procesos disciplinarios al personal en caso de incumplimiento o reincidencia.



Figura 13. Correos informativos divulgados a conductores de vehículos sobre restricciones de velocidad.

Medida U2P N°9. Ruido Natural, generado por circulación de vehículos u operación de maquinaria.

En sitios poblados, se solicita a los conductores de vehículos circular a velocidades de 25 km/h como máximo. Todos los conductores están informados sobre estas restricciones según se informó en la Medida U2P N°8.

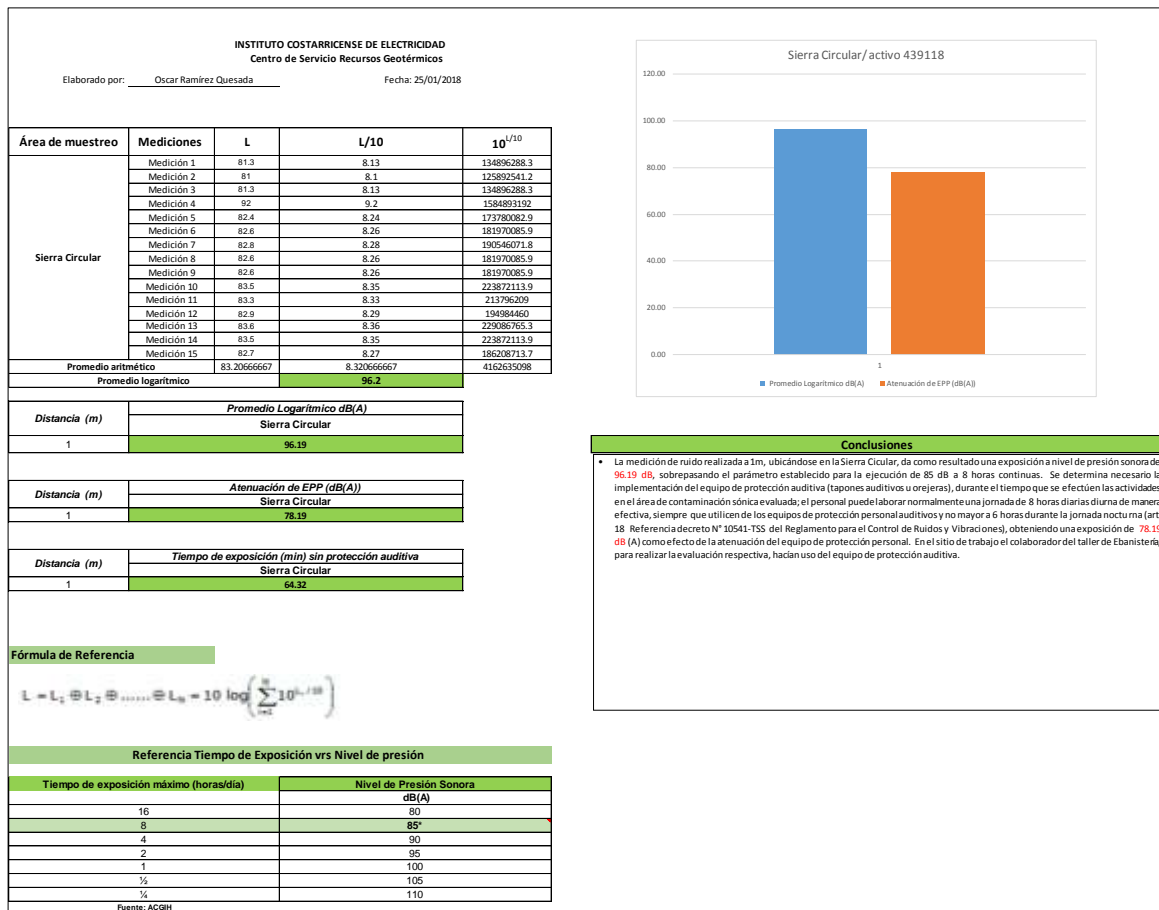
Los vehículos, maquinaria y equipo están dentro de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo que les permite operar en buenas condiciones de funcionamiento sus sistemas de amortiguación. Este alcance se detalló en la Medida U2P N° 2.

Medida U2P N°10. Ruido Natural, salud en las personas.

El C.S. Recursos Geotérmicos a través del departamento de Salud Ocupacional implementa un programa de monitoreo de los niveles de ruido 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.

A continuación, se presenta uno de los registros trimestrales realizados en este periodo asociado al programa de monitoreo de los niveles de ruido. (Cuadro 3).

Cuadro 3. Informe mensual de niveles de ruido.



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. Sin embargo, para este periodo no hay reportes sobre este alcance.

Medida U2P N°11. Generación de ruido.

Se implementa un programa de monitoreo semanal sobre los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo (plataformas de perforación) según se evidencia en el Cuadro 4 y Figura 14.

Cuadro 4. Monitoreo de niveles ruido en áreas de influencia.

	Min (dB)	Prom (dB)	Max (dB)
CAMPO GEOTERMICO PAILAS			
CURUBANDE	36	46	58
HOTEL HACIENDA GUACHIPELIN	37	47	54
PARQUE NACIONAL RINCÓN DE LA VIEJA	36	45	56
SANTA MARÍA	40	51	62
HOTEL RINCÓN DE LA VIEJA LODGE	39	53	62

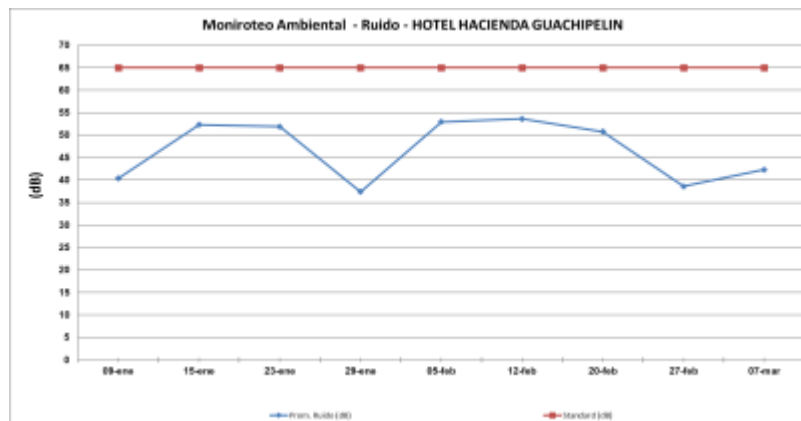
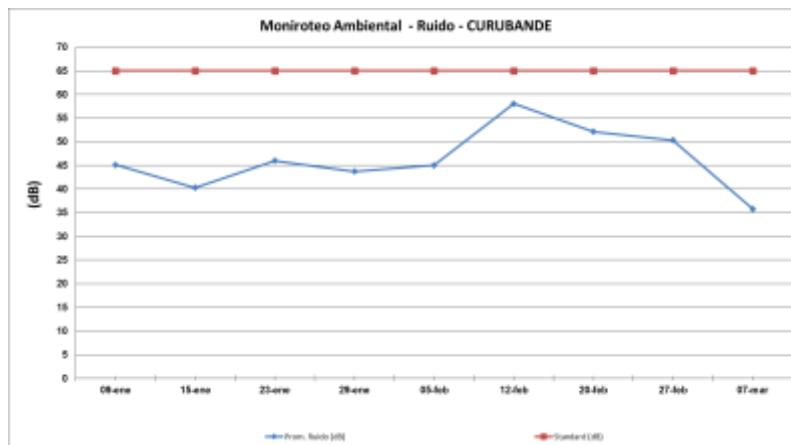




Figura 14. Registros de monitoreo de ruido en zonas pobladas cercanas al AP.

De la información obtenida se concluye que los registros reportados para este periodo son menores a los 65 dB, nivel máximo permisible según Decreto N°39428-S para jornada diurna, horario en cual se desarrollan las actividades constructivas en el PG Pailas.

En la medida de lo posible las pruebas de producción, se realizan en horario diurno, asimismo, se considera para todas las pruebas de pozos la instalación de silenciadores, los cuales permiten, disminuir los niveles de ruido. Complementariamente, durante la realización de estas actividades se realizan mediciones de ruido en zonas pobladas cercanas.

En el Cuadro 1 se detallan las pruebas de pozos realizadas en este periodo y los niveles de ruido registrados en áreas pobladas.

Medida U2P N°12. Aguas superficiales, combustibles y lubricantes en Plataformas.

Todos los equipos, maquinaria y vehículos, están incluidos dentro de un programa de mantenimiento y control para asegurar que no presentan problemas de fugas de combustibles o lubricantes según se evidencia en la **Figura 6** y en la medida U2P N° 2.

Los sitios de almacenamiento de combustibles o lubricantes en los sitios de trabajo, cuentan con diques de contención que garantizan que cualquier derrame será manejado de manera adecuada según se mostró en la Figura 4.

Los desechos producto del mantenimiento tales como cambios de aceite, filtros y otros se manejan en recipientes cerrados, y son dispuestos por medios adecuados, según se indicó en la medida U2P N° 2.

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 el Cuadro 5 se detalla el volumen de residuos manejados mensualmente en este año 2018 y en la Figura 15 se muestra el despacho de residuos para su disposición final.

Cuadro 5. Inventario total de residuos generados mensualmente

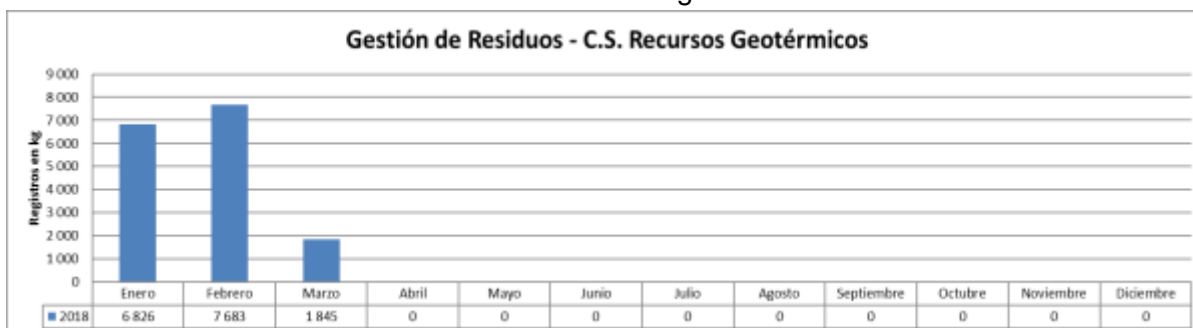


Figura 15. Despacho de residuos para disposición final

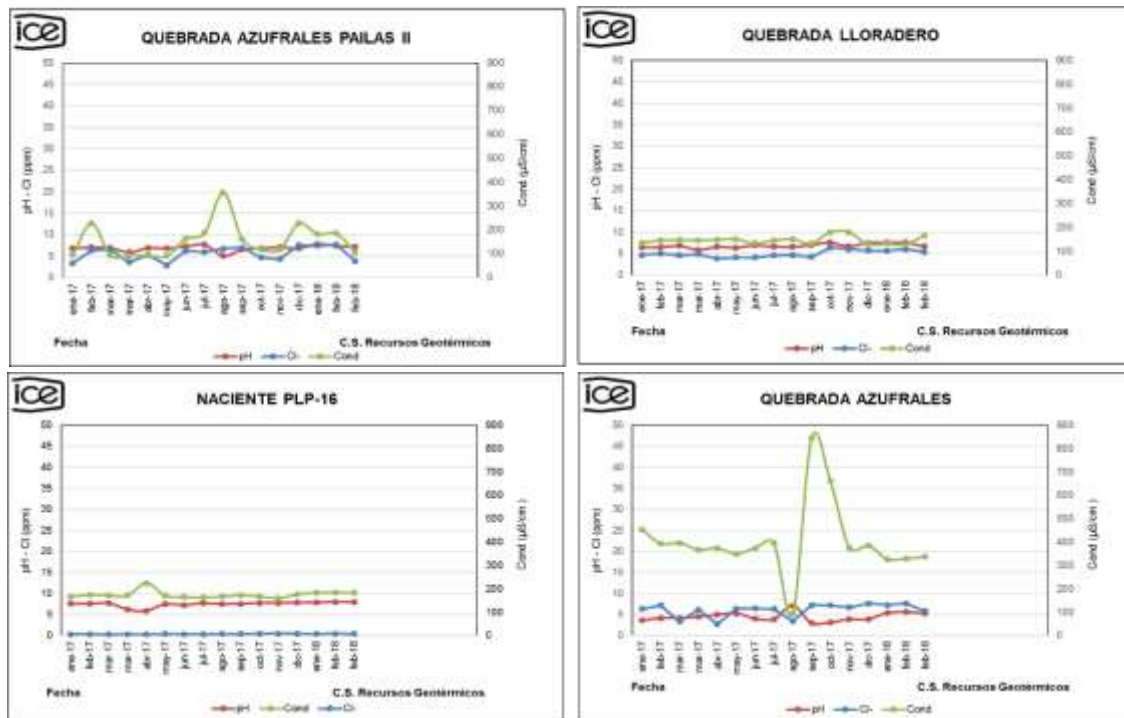
Medida U2P N°13. Aguas superficiales, fluidos geotérmicos.

Los fluidos geotérmicos son enviados a lagunas que se encuentran diseñadas con sistemas de impermeabilización por medio de geomembrana según se muestra en la Figura 16.



Figura 16. Lagunas almacenamiento de fluidos geotérmicos y de perforación en PLP-01

El ICE cuenta con un programa para el monitoreo del pH, cloruros y conductividad de las aguas superficiales dentro del área de proyecto (Figura 17).



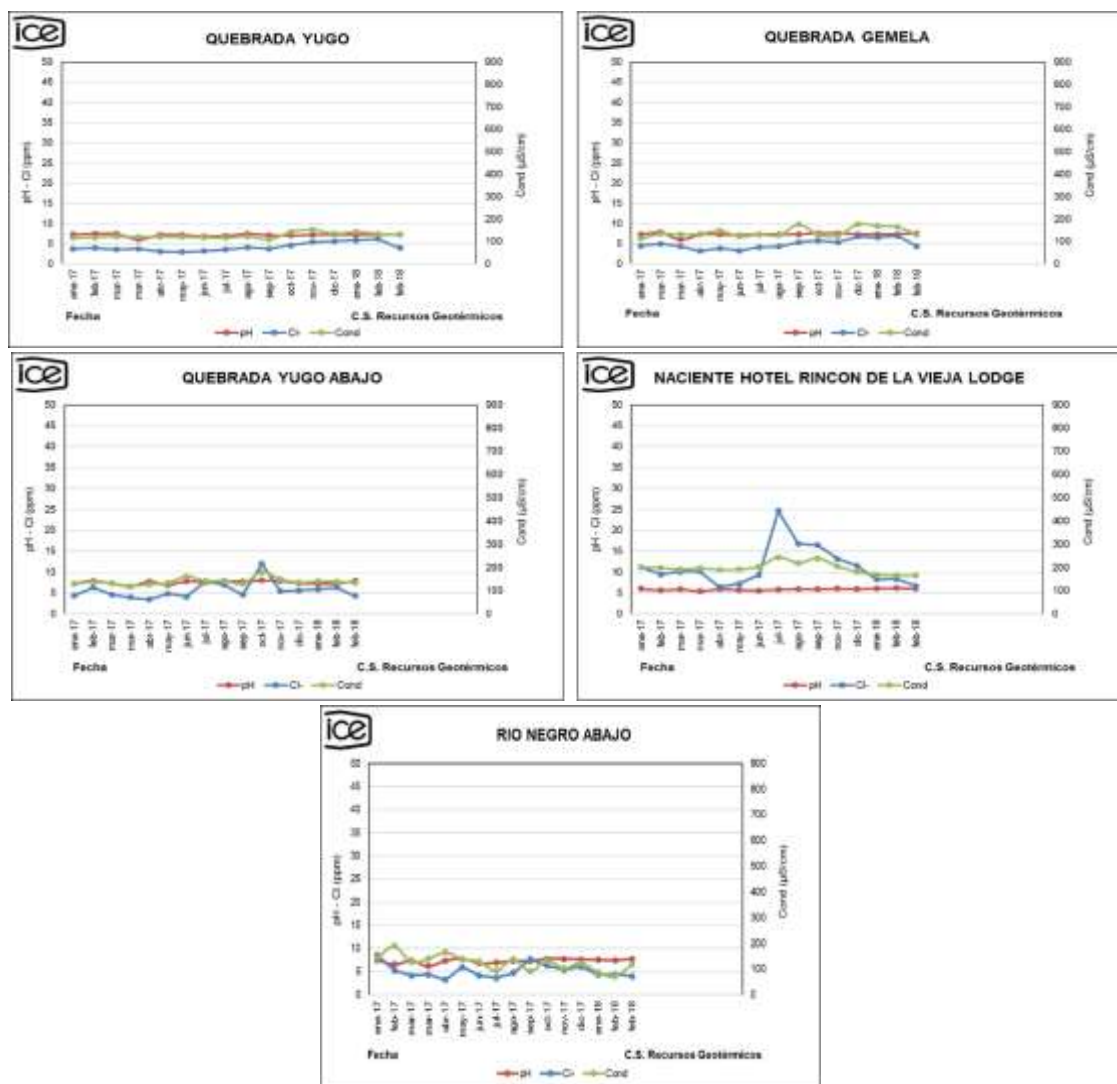


Figura 17. Registros relacionados a pH, Cl y conductividad en aguas del AP.

De acuerdo a la información suministrada anteriormente se evidencia que las aguas superficiales en el área de proyecto muestran valores fisicoquímicos muy estables en el tiempo, inclusive los valores obtenidos no superan los límites del Decreto N°32327-S, Reglamento para la Calidad del Agua Potable (Cuadro 6). Lo anterior, como referencia, ya que las aguas analizadas, no son utilizadas para consumo humano.

Cuadro 6. Parámetros de calidad de aguas para consumo humano

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

Complementariamente, el personal de Gestión Ambiental realiza inspecciones visuales semanalmente en las lagunas para verificar la presencia de fugas.

Medida U2P N° 14. Efecto sobre la salud de las personas.

Se realizan análisis semestrales de la calidad bacteriológica de las aguas de consumo humano usadas por el personal de las perforadoras.

En dichos sitios de trabajo se tiene rotulado los puntos que están habilitados con agua potable (consumo humano) y no potable (actividades de limpieza) según se evidencia en la Figura 18.



Figura 18. Sitios rotulados para agua potable y no potable

En la Figura 19 se presentan los análisis de agua realizados en el semestre anterior, para abril 2018 corresponde gestionar un nuevo contrato.

Informe de Resultados Microbiológicos - Left Report

INFORME DE RESULTADOS MICROBIOLOGICOS
CHEM-INT-001
Versión 17

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente:	SA - LINDA DE BARRIO ALBERTO SANCHEZ	Fecha de Emisión:	12/04/2018
Centro:	PERFORADORA ALBERTO SANCHEZ	Revisado por:	ALBERTO SANCHEZ
Procedencia:	2 - 1er FONDO - C/1000 - ALBERTO SANCHEZ BARRIO ALBERTO SANCHEZ - INGENIERIA Y CONSTRUCCION	Tipos de Muestra:	AGUA DE BEBIDA
Parámetros:	Agua	Punto de Muestreo:	2-1011
Forma:	Agua	Procedencia:	SA-111 - FONDO
Tipos de Muestra:	AGUA DE BEBIDA	Procedencia:	SA-111 - FONDO
Punto de Muestreo:	SA-111 - FONDO FONDO FONDO FONDO FONDO FONDO		

CONDICIONES AMBIENTALES

DETALLE REPORTS DE RESULTADOS ANALISIS MICROBIOLOGICOS

INDICADOR	RESULTADO	INDICADOR	LD	LC	INDICADOR	REF
20 - Coliformos Totales	Ausente	SPC/100 ml	0	0	0	SA-111-18
21 - Coliformos Fecales	Ausente	SPC/100 ml	0	0	0	SA-111-18
22 - Enterococos	Ausente	SPC/100 ml	0	0	0	SA-111-18

Observaciones:

Informe de Resultados Microbiológicos - Right Report

INFORME DE RESULTADOS MICROBIOLOGICOS
CHEM-INT-001
Versión 17

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente:	SA - LINDA DE BARRIO ALBERTO SANCHEZ	Fecha de Emisión:	12/04/2018
Centro:	PERFORADORA ALBERTO SANCHEZ	Revisado por:	ALBERTO SANCHEZ
Procedencia:	2 - 1er FONDO - C/1000 - ALBERTO SANCHEZ BARRIO ALBERTO SANCHEZ - INGENIERIA Y CONSTRUCCION	Tipos de Muestra:	AGUA DE BEBIDA
Parámetros:	Agua	Punto de Muestreo:	2-1011
Forma:	Agua	Procedencia:	SA-111 - FONDO
Tipos de Muestra:	AGUA DE BEBIDA	Procedencia:	SA-111 - FONDO
Punto de Muestreo:	SA-111 - FONDO FONDO FONDO FONDO FONDO FONDO		

CONDICIONES AMBIENTALES

DETALLE REPORTS DE RESULTADOS ANALISIS MICROBIOLOGICOS

INDICADOR	RESULTADO	INDICADOR	LD	LC	INDICADOR	REF
20 - Coliformos Totales	22	SPC/100 ml	0	0	0	SA-111-18
21 - Coliformos Fecales	Ausente	SPC/100 ml	0	0	0	SA-111-18
22 - Enterococos	Ausente	SPC/100 ml	0	0	0	SA-111-18

Observaciones:

Figura 19. Análisis de laboratorio en aguas de consumo humano

Medida U2P Nº 15. Flora, eliminación de vegetación.

Durante el primer trimestre del 2018 se realizaron labores de mantenimiento de los sitios sometidos a procesos de reforestación, las cuales consisten en la limpieza de maleza que se desarrolla alrededor del árbol plantado y aplicación de abonos para facilitar el crecimiento y desarrollo de las plantas.



Figura 20. Limpieza de árboles plantados en áreas sometidas a reforestación.

Para la fertilización de los árboles plantados se utilizaron aproximadamente 1650 kg de abono orgánico producido en el centro de acopio del proyecto, dicho abono se mezcló con abono granulado 10-30-10 para complementar los nutrientes y propiciar a los árboles los requerimientos necesarios para su desarrollo.



Figura 21. Aplicación de abono orgánico.

Medida U2P Nº 16. Efectos sobre la Fauna.

Se mantiene las actividades de revisión y reposición de dispositivos para escape de fauna en fosas de las plazoletas de perforación para garantizar la existencia y funcionalidad de estos dispositivos, también se mantiene la vigilancia semanal en fosas de plazoletas con actividad de perforación.



Figura 22. Dispositivos para escape de fauna en plazoletas de perforación.

Durante el período actual no se reporta el rescate de fauna en plazoletas de perforación (fauna atrapada o lesionada).

Medida U2P N° 17. Calidad de aguas de escorrentía superficial.

Alteración de la calidad de agua por escorrentía.

a) Sedimentadores, disipadores de energía.

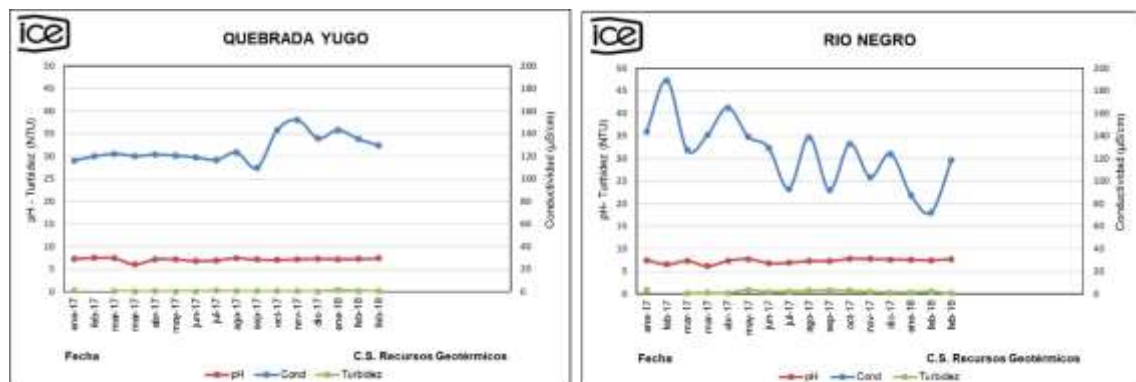
Mensualmente se llevan a cabo inspecciones para determinar la existencia de larvas en aguas estancadas en sedimentadores y reducir de esta manera los focos de transmisión de enfermedades. Hasta el momento, en ninguna de las inspecciones se ha observado la presencia de larvas.

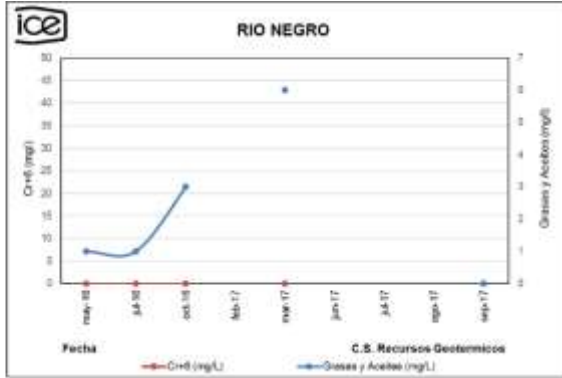
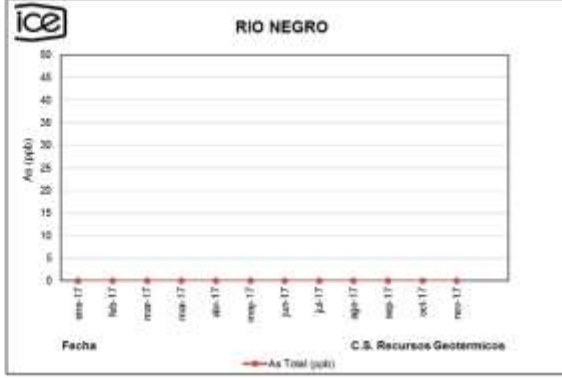
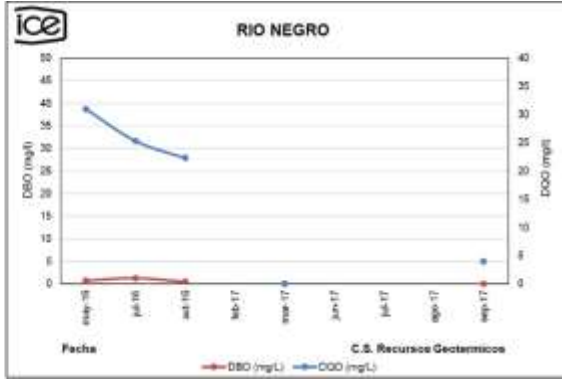
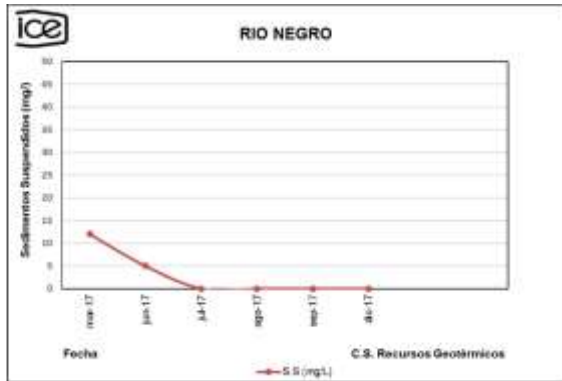
En la medida ambiental Nº 26 se detalla el plan de mantenimiento de sedimentadores que se está implementando para el seguimiento de la efectividad de dichas estructuras (Figura 23).



Figura 23. Sedimentador en el Proyecto Geotérmico Las Pailas II.

El CSRG también realiza un monitoreo de calidad de aguas en Quebrada Yugo y Río Negro que permite el seguimiento durante la fase constructiva del pH, conductividad eléctrica (mensual), arrastre de sedimentos suspendidos en las aguas (trimestral), Turbiedad, DBO, DQO, Cromo, Mercurio, Arsénico, Grasas y aceites (semestral). En la Figura 24 se muestran las gráficas con los resultados reportados por el laboratorio. Para el mes de abril se realizarán los análisis con periodicidad trimestral y semestral, ya que hubo complicaciones con el contratista para coordinar fecha en marzo por la Semana Santa.





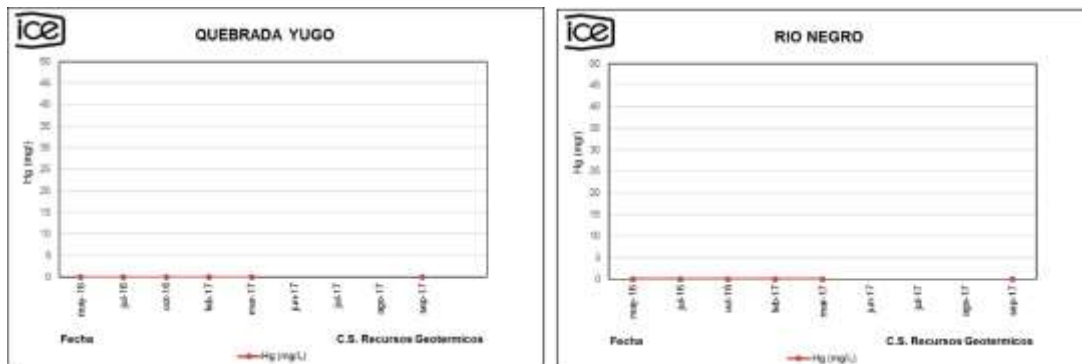


Figura 24. Registros de análisis químicos de las aguas

De acuerdo a la información suministrada anteriormente se evidencia que las aguas superficiales en el área de proyecto muestran valores fisicoquímicos muy estables en el tiempo, inclusive los valores obtenidos no superan los límites del Decreto N°32327-S, Reglamento para la Calidad del Agua Potable o Reglamento de vertido y Reusó de Aguas Residuales N°33601. Lo anterior, como referencia, ya que las aguas analizadas, no son utilizadas para consumo humano ni reciben vertidos.

Medida U2P N° 18. Residuos, calidad de vida.

En el primer trimestre del 2018 se realizó la modificación de la charla sobre el tema de la gestión integral de residuos, donde se les dará a conocer al personal de las diferentes áreas del proyecto los tipos de residuos que existen, los estados en los que se pueden encontrar, como se deben clasificar y separar para poderles brindar un adecuado tratamiento según lo que establece la legislación nacional vigente.

Se realizó la actualización anual del Programa de Gestión de Residuos del Proyecto el cual se encuentra bajo revisión del Sistema de Gestión Integral de Residuos (SiGIR) para garantizar una adecuada gestión de residuos durante el año 2018. Se colocaron materiales como ejemplo en los puntos de recolección de residuos de las oficinas y campamentos con el fin de lograr una mejor separación en el lugar de generación (Ver Figura 25) y se colocaron 7 recolectores de residuos en diferentes puntos del proyecto.



Figura 25. Colocación de materiales para simplificar la separación de residuos.

Durante este periodo se generó una cantidad de 67 315 kilogramos de residuos sólidos de las categorías de ordinarios y especiales producto de todas las actividades realizadas en el Proyecto en el Cuadro 7 se puede apreciar las cantidades de las diferentes subcategorías que ingresaron al Centro de Recuperación de Residuos Valorizables, donde se debe considerar la categoría de otros como la suma de las pequeñas cantidades ingresadas, tales como: hules, tetrabrik, textiles, vidrio, cables, aserrín, estereofón, filtros de aire, entre otras.

Cuadro 7. Cantidad de residuos generados durante el primer trimestre, 2018.

Categoría	Cantidad (kg)
Cartón Coprocesable	448
Chatarra	17056
Desecho	2537
Fibra de Vidrio	1361
Geomembrana	1894.5
Hojalata	450.5
Llantas	2905
Madera	11843.5
Orgánico	20754.5
Papel/Cartón	2130
Plástico Coprocesable	2376
Plástico Reciclable	328
Polvo Metálico	1862
Otros	1369
Total:	67315

En la Figura 26 se puede apreciar de manera porcentual la generación de residuos del proyecto, donde se puede apreciar tres categorías sobresalientes durante la mayor parte del proyecto, esto por las actividades que se realizan y por la cantidad de personal a la que se le brinda alimentación provocando una alta generación de residuos orgánicos.

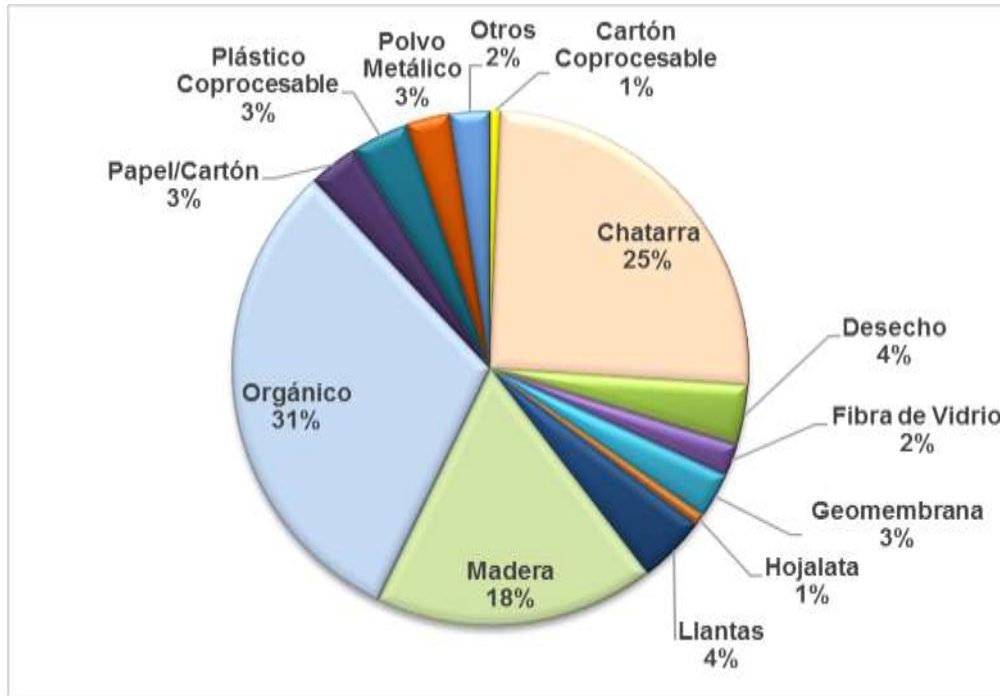


Figura 26. Porcentajes de residuos ingresados al Centro de Acopio durante el primer trimestre.

Durante este periodo se puede apreciar como la generación de los residuos ha ido disminuyendo en comparación del cuarto trimestre del año 2018. Esto debe a la reducción en las actividades y de personal que ha tenido el proyecto. Se utiliza los residuos que se generan en mayor cantidad para hacer la comparación, tales residuos son: chatarra, madera y orgánico, lo anterior se puede visualizar en la **Figura 27**.

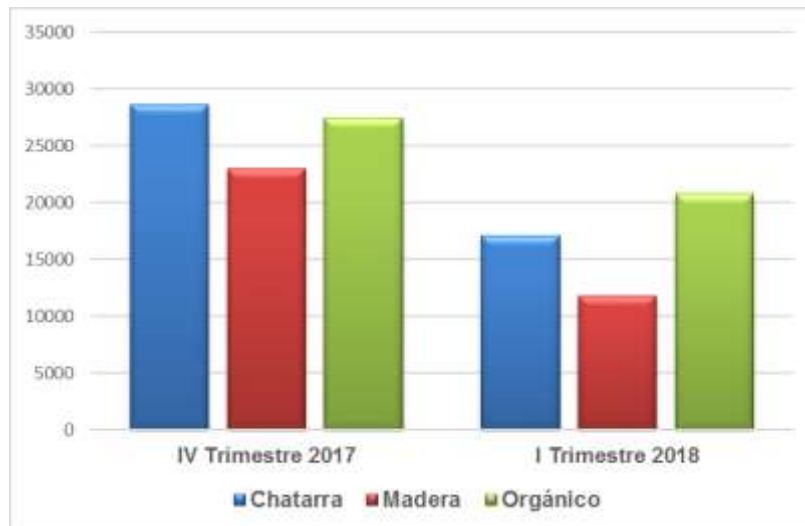


Figura 27. Cambios en las cantidades de residuos mayormente reportados.

Durante este periodo se realizó el retiro de 168 237 kilogramos de residuos del Centro de Acopio con la coordinación de del Sistema de Gestión Integral de Residuos (SiGIR) los cuales se encargan de buscarle una disposición final adecuada mediante gestores autorizados por el Ministerio de Salud (Figura 28), Los tipos de residuos, cantidades y los gestores que los recibieron se pueden apreciar en el Cuadro 8.



Figura 28. Proceso de entrega de residuos a gestores autorizados por el Ministerio de Salud.

Cuadro 8. Residuos del Proyecto despachados por medio de gestores autorizados durante el primer trimestre 2018.

Fecha de la gestión	Material	Kilogramos	Gestor autorizado	Mecanismos de trazabilidad
21/12/2017	Ordinarios no Valorizables	5000	Relleno Tecnoambiente	Guías de despacho, fotografías.
28/02/2018	Chatarra	23000	GEEP	Guías de despacho, fotografías.
01/03/2018	Chatarra	23000	GEEP	Guías de despacho, fotografías.
02/03/2018	Chatarra	23000	GEEP	Guías de despacho, fotografías.
06/03/2018	Chatarra	23000	GEEP	Guías de despacho, fotografías.
08/03/2018	Chatarra	23000	GEEP	Guías de despacho, fotografías.

08/03/2018	Plástico Reciclable	872	GEEP	Guías de despacho, fotografías.
08/03/2018	Cartón	2730	GEEP	Guías de despacho, fotografías.
08/03/2018	Papel	1635	GEEP	Guías de despacho, fotografías.
08/03/2018	Chatarra	23000	GEEP	Guías de despacho, fotografías.
13/03/2018	Chatarra	20000	GEEP	Guías de despacho, fotografías.
Total:		168 237		

En el proyecto se promueve la reutilización de los residuos siguiendo lo que indica la jerarquía de la gestión de residuos mencionada en la Ley N° 8839, para este periodo se reutilizó 5692.5 kilogramos de residuos logrando un incremento en la reutilización con respecto al periodo anterior (Figura 29) en la distintas actividades del proyecto, el detalle de los materiales reutilizados se muestra en Cuadro 9.

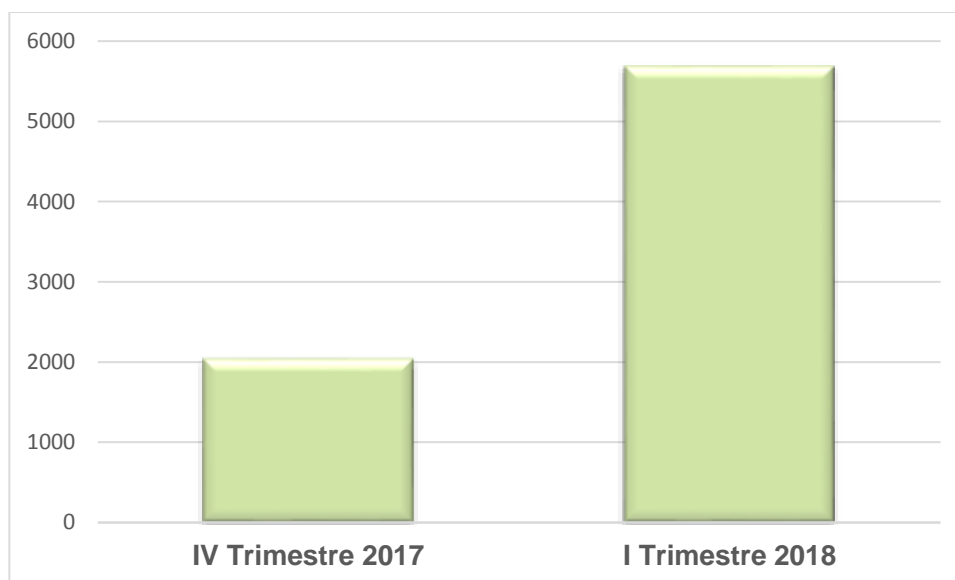


Figura 29. Aumento en la reutilización de residuos en el proyecto.

Cuadro 9. Residuos despachados por el Centro de Acopio para ser reutilizados por frentes de trabajo del Proyecto durante el primer trimestre 2018.

Tipo de Material Reutilizado	Cantidad (kg)
Baldes plásticos	139.5
Estañones plásticos	10
Galones plásticos	7
Geomembrana	70

Hierro	3900
Madera	1150
Aluminio	94
PVC	4
Geotextil	10
Cartón	16
Hule	14
Plywood	30
Electrónico	2
Medios Estañones Metálicos	51
Zinc	90
Tubos de Poliestireno	50
Arena para Samblasiar	30
Tubos de Fibra de Vidrio	25
Total general	5692.5

Durante el periodo se continúa con la producción de compost a partir de los residuos orgánicos generados en el proyecto donde se logró aprovechar 7155 kilogramos de residuos de comida, 748 kilogramos de aserrín y 100 kilogramos de hojas secas (Figura 30). Actualmente se han elaborado 98 pilas de compost.



Figura 30. Elaboración de Compost con residuos orgánicos.

El abono elaborado en la Planta de Compostaje es utilizado en diferentes actividades del proyecto, tales como mantenimiento de zonas verdes, reforestación, revegetación de taludes y en las campañas de sensibilización llevadas a cabo cada mes, durante este periodo se utilizaron 1670 kg de abono orgánico y se ha producido y empacado 723 kg. (Figura 31).



Figura 31. Secado y empaque de compost.

En el tema de manejo de aguas residuales se finalizó el sistema de reutilización, instalando las tuberías para el riego de las zonas verdes del Campamento de Curubandé, con lo que se pretende recuperarlas y mantenerlas en la época seca.(Figura 32).



Figura 32. Instalación de tubería para la reutilización de aguas residuales en el Campamento Curubandé.

Se inició con el riego de las zonas verdes del campamento con las aguas residuales ordinarias previamente tratadas provenientes de las actividades que se realizan en el mismo, donde se han reutilizado 21 tanques de 22 000 litros lo sería un equivalentes aproximado 462 000 litros de agua residual reutilizada. (Figura 33).



Figura 33. Reutilización de aguas residuales en el Campamento de Curubandé.

Para garantizar el correcto funcionamiento de la planta de tratamiento se realizan los análisis rutinarios solicitados por el Reglamento de Vertido y Reusó de Aguas Residuales N° 33601 dichos análisis se hacen semanalmente y cada tres meses una técnica especialista hace una visita a la planta para verificar el funcionamiento (Figura 34).

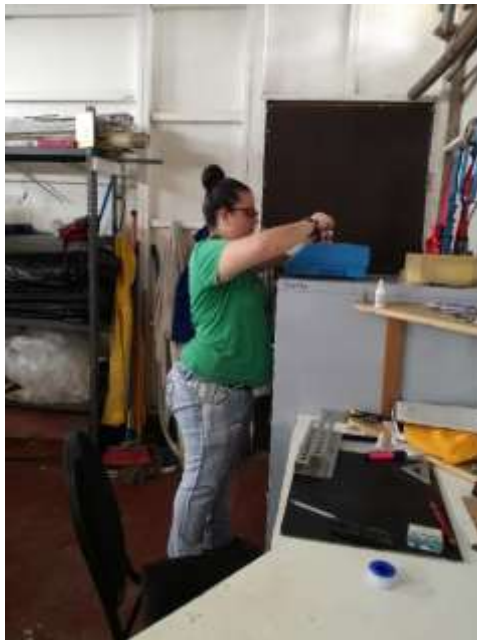


Figura 34. Técnica Especialista realizando análisis rutinarios en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Curubandé.

El CSRG cuenta con un plan de manejo de residuos de acuerdo con la legislación vigente que incluye residuos sólidos, líquidos, peligrosos, otros, asimismo el Centro de Acopio cuenta con Permiso Sanitario de Funcionamiento N°1448-2015 otorgado por el área de

salud Bagaces (Figura 35). En la Figura 15 se muestran todos los residuos generados a la fecha. Los residuos son trasladados por gestores autorizados por el Ministerio de Salud según manifiesto de transporte de residuos peligrosos. (Figura 36).

PERMISO SANITARIO DE FUNCIONAMIENTO DEL MINISTERIO DE SALUD
No. 1449-2016

REGION RECTORA DE SALUD CHIRIQUÍ
AREA RECTORA DE SALUD BAGACES

En cumplimiento a lo que establece la Ley General de Salud y el Reglamento General para el Desarrollo de Planificación de Funcionamiento por parte del Ministerio de Salud, así como demás normativas vigentes, se otorga el presente permiso sanitario de funcionamiento a:

CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS DEL CENTRO DE SERVICIO RESIDUOS SOSTENIBLES
NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO:
CATEGORÍA: INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD
CÉDULA AMERICANA N°: 40040118

REPRESENTANTE LEGAL: EL CARGADOR SOLIS RAMÍREZ,
CÉDULA DE IDENTIDAD N°: 1.067.400

TIPO DE ACTIVIDAD: CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS PARA LOS PROCESOS DE INFORMACIÓN, DESARROLLO Y EXPLORACIÓN SISTEMÁTICA

DIRECCIÓN: IRAMACASTE, BAGACES, FORTUNA, DIETRETO
CUBICAJE: 1000 LITROS AL NORTE DE LA CUESTA CHARRIQUÍ EL BUEN PASTOR, TIERRAS DE LAS PLANTAS MINORALES I Y II, FORTUNA

CLASIFICACIÓN: ORO (X) TIPO DE RESIDUO: A CÓDIGO S.S.: 00000000

DADO EN LA CIUDAD DE BAGACES, A LOS 28 DÍAS DEL MES DE JULIO DE 2016.

El presente permiso es válido exclusivamente para la actividad y lugar arriba indicados por el período correspondiente, así como las condiciones de uso o de funcionamiento, a las obligaciones que conlleva o le implican respecto a la supervisión e inspección anticipada del mismo o la observación del establecimiento para garantizar la salud de los trabajadores, de la población y del ambiente en general.

Tiene validez de: 1 AÑO
DEBE SER RENOVADO EL 28 DE JULIO DE 2017

Los alcances y condiciones bajo las cuales se otorga este permiso se detallan en el Reglamento de Funcionamiento de los Establecimientos de Salud.

Dra. Gabriela Barrios Ferrero
DIRECTORA AREA RECTORA DE SALUD

Dra. Gabriela Barrios Ferrero
DIRECTORA ADMINISTRATIVA DE SALUD
y del territorio integral

COLOCARSE EN LUGAR VISIBLE

Figura 35. Permiso de Funcionamiento Sanitario del Centro de Acopio.

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE HUMANO
Unidad de Administración de los Servicios de Salud en Ambiente Humano

Certificado de Registro Gestor Autorizado en Gestión de Residuos
DPAH-UASSAH-RGA-014-2013

Al Gestor:
GEEP COSTA RICA SRL

Para brindar los servicios de recolección, transporte, acopio, valoración, desmantelamiento, separación y aislamiento de residuos.

La entidad según lo dispuesto en el artículo 46 del Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos, decreto N° 3790-0-MINSAET-11 (publicado en La Gaceta N° 25 del 29 de Marzo del 2012).

Fecha de Emisión: 27 de noviembre del 2012. Fecha de Renovación: 27 de noviembre del 2018

Ing. Eugenio Arredondo Villalobos
Director

Ing. Ana Villalobos Villalobos
Jefe

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE HUMANO
Unidad de Administración de los Servicios de Salud en Ambiente Humano

Certificado de Registro de Gestor Autorizado en Residuos
DPAH-UASSAH-RGA-007-2014

Al Gestor en Residuos:
AGREP FORESTAL SOCIEDAD ANÓNIMA

Para brindar los servicios de recolección de aserrín y IMA.

La entidad según lo dispuesto en el artículo 46 del Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos, decreto N° 3790-0-MINSAET-11 (publicado en La Gaceta N° 25 del 29 de Marzo del 2012).

Fecha de emisión: 09 de octubre del 2014. Fecha de renovación: 09 de octubre del 2019

Ing. Eugenio Arredondo Villalobos
Director

Ing. Ana Villalobos Villalobos
Jefe

Figura 36. Gestores de residuos autorizados por el Ministerio de Salud

El personal se capacita sobre la gestión integral de los residuos según se indicó en la medida U2P N°1. Los residuos son retirados periódicamente de los sitios de obra y se almacenan temporalmente en el Centro de Acopio, según se mencionó en la medida U2P N° 2. Finalmente, todos los residuos son entregados a gestores autorizados por el Ministerio de Salud. No se manejan residuos en áreas ambientalmente sensibles como ríos, quebradas o nacientes.

Medida U2P N° 19. Residuos, aceites y combustibles.

En este periodo se impartieron 8 charlas de atención de derrames a contratistas responsables de manejar vehículos o maquinaria alquilada del proyecto, donde se les indica que todo derrame debe ser notificado y se muestra cómo se debe utilizar el kit de atención de derrames, esto con el fin de evitar que el derrame se extienda, también que ningún vehículo o maquina puede operar o circular si cuenta con alguna fuga.

Además, se brinda información sobre los requerimientos ambientales que deben cumplir tanto dentro del área del proyecto, así como las áreas de influencia del mismo. Se menciona la existencia de un reporte y amonestaciones en caso del incumplimiento de alguno de esos requerimientos. (Figura 37).




Figura 37. Charla de atención de derrames y de Inducción de Gestión Ambiental a contratistas.

En este periodo fue notificado a la Unidad de Gestión Ambiental un caso de derrame ocasionado en el sector de la Planta de Concreto, el cual fue atendido a la brevedad (Figura 38) evitando que la contaminación por hidrocarburos se extendiera y ocasionara más daños ya sea por filtración o por escorrentía, todo el material contaminado recolectado fue trasladado hacia el Centro de Acopio para su almacenamiento y posteriormente su disposición final mediante un gestor autorizado.



Figura 38. Atención de un derrame de hidrocarburos.

Como medida de prevención de derrames en el Proyecto se realizan inspecciones de maquinaria y vehículos de transporte periódicamente, garantizando así que estos se den lo menos posibles al detectar las fallas mecánicas. Durante el trimestre se realizaron 39 inspecciones de maquinaria de rutina y 22 reinspecciones a maquinaria que haya presentado algún problema en la primera inspección. Dichas inspecciones son realizadas por el personal del Taller Mecánico.

	INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN		Código: F03-GSO-12-02
	Título Control de Inspecciones de vehículos, equipo especial y maquinaria alquilada		Versión: 02 Página: 1 de 1
Solicitud de cambio N°: EEMD-GSO-CSO-2014-23	Elaborado por: Coordinación Salud Ocupacional, Proyectos	Aprobado por: Coordinación General de Proyectos	Rige a partir de 2015/03/17

Proyecto	Lugar de la Inspección	Fecha y hora de la Inspección
PGPU2	Taller Mecánico	21/02/2018
Tipo de vehículo	Marca y modelo	Número de placa
PICK UP	TOYOTA HILUX	CL 286737

Descripción de la no conformidad detectada	Tipo de falta	Tiempo de corrección
Los discos y tambores de frenos presentan reventa duras superficiales.	A	Inmediato
Las llantas presentan desgastes significativos, a partir de la marca testigo de la misma.	A	Inmediato

Participantes de la Inspección:

Nombre de los evaluadores	Puesto
Gonzalo Loria Araya	Mecánico
Nombre del conductor	Cédula
Luis Picado Montoya	404160168

Figura 39. Registro de Inspección realizada a una vagoneta.

Durante el periodo se recibieron en el Centro de Acopio 5768.5 kilogramos de residuos peligrosos (Cuadro 10). Todos los residuos recibidos fueron almacenados en un sitio con impermeabilización de suelo, sistema de contención de derrames y se cuenta con equipo para atender contingencias (almohadillas, felpas y calcetas).

Cuadro 10. Residuos peligrosos ingresados al Centro de Acopio durante el primer trimestre, 2018.

Nombre del Residuo	Cantidad (kg)
Grasa	221.5
Thinner	400
Toners	28
Filtros de Aceite	122.5
Waype	158.5
Fluorescentes	7
Aerosoles	20.5
Aceite de Motor	650
Plástico Contaminado	52.5
Acido para Revelar	70
Felpas Absorbentes	36
Baterías de Plomo	30
Baterías Alcalinas	15
Tierra Contaminada	3957
Total:	5768.5

De los residuos peligrosos que se mantienen almacenados en el Centro de Acopio, se realizó el retiro por un gestor autorizado 3264 kilogramos para que se les brinde un adecuado tratamiento y disponerlos adecuadamente. (Figura 40). El detalle de los residuos peligrosos retirados del Centro de Acopio se muestra en el Cuadro 11.



Figura 40. Retiro de Residuos Peligrosos por un Gestor autorizado.

Para garantizar el adecuado transporte de los residuos peligrosos por parte de los gestores se les realiza una inspección a los camiones, donde se revisa los permisos para el traslado de este tipo de residuos, que cuenta con kit de atención de derrames, extintores, que el personal utilice equipo de seguridad y además que el camión no tenga fallas mecánicas o tenga alguna joga de combustible o de aceites. (Figura 41).

LISTA DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE NORMAS NACIONALES E INSTITUCIONALES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS

Proyecto que despacha: <i>P.G. Niños Unidos II</i>	Nº de Solicitud de descarte: <i>1967</i>
Tipo de residuos para descartar: <i>Residuos Peligrosos</i>	Gestor de Residuos que recibe: <i>Multiservicios Ecologicos</i>
Tipo de vehículo: <i>Camión 3 toneladas</i>	Fecha de recolección: Día: <i>2</i> Mes: <i>3</i> Año: <i>2018</i>
Nombre del transportista: <i>Deiser Varela Carranza</i>	Placa del vehículo: <i>143B33</i>
Nombre del evaluador: <i>Joseph Gilada Campos</i>	Cédula: <i>2-606-077</i> Firma: <i>[Firma]</i>
	Cédula: <i>2-397-766</i> Firma: <i>[Firma]</i>

NOTA: El gestor de residuos está obligado al cumplimiento de la normativa tanto nacional como institucional para el manejo de los residuos generados en el proyecto.

NORMAS BASICAS DE CUMPLIMIENTO	Norma legal	SI	NO	N/A
I. Permisos				
1.1 Cuenta con Permiso Sanitario Funcionamiento vigente	Ley N° 8639	X		
1.2 Se encuentra inscrito como Gestor de Residuos ante el Ministerio de Salud.	DE N° 37567-S-MINSA/ET	X		
El gestor se encuentra registrado en el SIGREP		X		
1.4 El vehículo porta con la tarjeta de peso y dimensiones donde detalla "transporte de material peligroso" vigente	DE N° 24715-MOPT-MEC-S	X		
El vehículo porta la ficha de emergencia de los residuos que va a transportar	DE N° 24715-MOPT-MEC-S	X		
El conductor se encuentra capacitado en transporte de productos peligrosos		X		
1.5 Se cuenta con los manifiestos de entrega-transporte-recepción de Residuos Peligrosos.	DE 31788-S-MINAE	X		
Cuenta con seguros de responsabilidad civil y daños a terceros		X		
II. Condiciones del Camión (verificación en campo)				

Figura 41. Inspección de camión para el traslado de residuos peligrosos.

En el Cuadro 11 se puede apreciar el detalle de los residuos peligrosos retirados durante este periodo, mediante gestores que se encuentren autorizados por el Ministerio de Salud y además de que esté inscrito el Sistema de Gestión de Residuos Peligrosos (SiGREP) del Ministerio de Ambiente y Energía para garantizar un adecuado transporte, tratamiento y disposición final de los mismos.

Cuadro 11. Residuos peligrosos entregados durante el primer trimestre, 2018.

Fecha de la gestión	Material	Kilogramos	Gestor autorizado	Mecanismos de trazabilidad
03/01/2018	Hospitalarios	18	MEDICLEAN	Guías de despacho, fotografías.
21/02/2018	Hospitalarios	16	MEDICLEAN	Guías de despacho, fotografías.

02/03/2018	Aceite de Motor	2000	Multiservicios Ecológicos	Guías de despacho, fotografías.
05/03/2018	Baterías de Plomo	1200	Multiservicios Ecológicos	Guías de despacho, fotografías.
Total:		3234		

En lo que respecta al CSRG los combustibles y lubricantes se almacenan adecuadamente, se diseñaron áreas específicas para el suministro de combustible, cambios de aceite en maquinaria y equipo. Asimismo, se utilizan dispositivos y materiales para la recolección y tratamiento adecuado de derrames (toallas absorbentes). Según se mencionó en la medida U2P N°2.

Todo el personal de mantenimiento de perforación tuvo una charla de refrescamiento en el año 2017 sobre el tema de manejo y control de derrames, según se indicó en informes anteriores.

Medida U2P N° 20. Cambio superficial de suelo

El proceso de manejo y recuperación de taludes consiste en realizar un reglado horizontal al talud, el cual funciona como medio de retención para la tierra orgánica que se colocara sobre el talud, esta tierra permite una colonización más eficiente de las plantas sobre el talud. (Figura 42).



Figura 42. Regla y tierra orgánica sobre los taludes de la Plazoleta 13.

Posterior a esto se coloca sobre el talud una manta geo sintética de polímeros, la cual ayuda a evitar el golpe del agua sobre el terreno, disminuyendo la erosión del suelo y ayudando a la germinación y crecimiento de las plantas. (Figura 43).



Figura 43. Recubrimiento del talud con geo membrana.

Actualmente se da manejo a los taludes de la Plazoleta 13, Plazoleta 16, Plazoleta 15 y Laguna 3.



Figura 44. Manejo de taludes de la Plazoleta 16.

Medida U2P N° 21. Calidad de vida, generación de ruido y vibraciones.

Se implementa un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo, según se indicó en la medida U2P N° 10. Las mediciones realizadas son periódicas y se mantiene un registro de los resultados obtenidos.

Medida U2P N° 22. Ecosistemas flora.

Durante el primer trimestre del 2018, se obtuvo la resolución N°208/2017 ACG-DRFVS-OSRL para el permiso de corta de 1199 árboles en la Urbanización del Centro de Servicio de Recursos Geotérmicos.



PERMISO ESPECIAL DE APROVECHAMIENTO FORESTAL MODALIDAD CONVENIENCIA NACIONAL PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO GEOTERMICO DE PAILAS UNIDAD II A NOMBRE DEL INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD RESOLUCION N° 208 /2017-ACG-DRFVS-OSRL

En la Oficina Subregional del Área de Conservación Guanacaste, del Ministerio de Ambiente y Energía, en Liberia, a las once horas, del día veintiuno de diciembre de dos mil diecisiete.

RESULTANDO

PRIMERO: Que en fecha 30 de noviembre de 2017, a través del señor Fernando Pineda Córdoba, cédula de identidad 2-0888-0885, a nombre del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), con personería jurídica 4-000-042139, representada por el señor Wagner Rosales Solórzano, cédula de identidad 5-249-952, con facultades de Apoderado General sin límite de suma el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) cédula jurídica 4-000-042139, representado por el señor Wagner Rosales Solórzano, cédula de identidad 5-0249-0952, con facultades de Apoderado General sin límite de suma; presenta solicitud para el aprovechamiento forestal de un mil ciento noventa y nueve árboles (1.199) de diversas especies, bajo la modalidad de Permiso Especial con Conveniencia Nacional, con inventario forestal elaborado y regentado por el Ing. José Alejandro Fallas Castillo, cédula 1-0910-0941, CIAFO 4410, para la construcción de instalaciones propias del proceso de perforación y mantenimiento de todo el campo geotérmico de Pailas, que incluye áreas de edificio administrativo, bodegas, talleres, como obras asociadas al proceso de suministro de vapor a la planta de producción. En la propiedad Folio Real 5-150527-000, plano catastrado N° G-0952891-2004, ubicado en el caserío Curubandé, distrito Curubandé, cantón de Liberia, provincia de Guanacaste.

SEGUNDO: Que al expediente abierto a dicha solicitud GU-GU01-PCE-CN-00209-2017, se adicionaron los siguientes documentos que fueron presentados en el mismo acto y se indica como en estado incompleto:

- El inventario forestal, elaborado y firmado por el Ing. José Alejandro Fallas Castillo, cédula 1-0910-0941, CIAFO 4410.
- Contrato de regencia N° 0002662- H, con vigencia del 29 de noviembre del 2017 al 29 de noviembre del 2018, suscrito entre Instituto Costarricense de Electricidad, cédula de persona jurídica 4-000-042139, representada por el señor Wagner Rosales Solórzano, cédula de identidad 5-249-952 y el Ing. José Alejandro Fallas Castillo, cédula 1-0910-0941, CIAFO 4410.
- CD con información digital del inventario.
- Certificación de la propiedad de la finca N° 150527-000, emitida por la Notaria Institucional ICE Licda. Andrea Campos Villalobos.
- Certificación de Plano castrado N° G-0952891-2004.
- Certificación notarial de la Personería Jurídica del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), emitida por la emitida por la Notaria Institucional Lic. Sabrina Francis Salazar.
- Certificación de Personería Jurídica donde se indica que el señor, Wagner Rosales Solórzano, cédula de identidad 5-249-952, es el Apoderado General sin límite de suma del Instituto Costarricense de Electricidad, emita por la Notaria Institucional Lic. Sabrina Francis Salazar.
- Autorización de parte del señor, Wagner Rosales Solórzano, cédula de identidad 5-249-952, como Apoderado General sin límite de suma del Instituto Costarricense de Electricidad, de autorización a favor el Ing. José Alejandro Fallas Castillo, cédula 1-0910-0941, CIAFO 4410, para que a mi nombre presente y gestione solicitud de permiso de corta, retire la resolución de



Figura 45. Permiso de aprovechamiento forestal para la construcción de la Urbanización del Centro de Servicios de Recursos Geotérmicos.

Debido a una reorganización de las actividades de trabajo dentro del PG Pailas, se realizó el proceso de cierre del permiso forestal sin la ejecución de labores de tala, por lo cual se mantienen en pie los 1199 árboles con permiso de corta.

Medida U2P N° 23. Flora, reducción de cobertura de bosques.

Durante el periodo en curso no se realizaron labores de tala de árboles dentro del área del proyecto. Igualmente, durante el trimestre no se realizaron actividades relacionadas al rescate y reubicación de flora menor.

Medida U2P N° 24. Flora, pastizal arbolado.

Las áreas afectadas por el establecimiento de obras temporales se proyectan que sean liberadas para finales del año 2018, por lo cual en estos sectores aún no se realizan procesos de recuperación de la cobertura vegetal.

Medida U2P N°25. Alteración a la fauna silvestre.

El C.S.R.G. contrató un profesional en biología, Biol. Roberto Fernandez Ugalde 1-1156-0897, para atender el rescate y reubicación de la fauna silvestre, asimismo atender contingencias provocadas por la presencia de la fauna silvestre en el sitio que genere riesgo al personal o atrasos en los procesos operativos.

Medida U2P N°26. Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos, Anfibios y Reptiles.

a) Monitoreo para calidad de agua

Se establecieron nueve sitios para el monitoreo de calidad de agua (Cuadro 12), en los cuales se toman muestras para realizar análisis físico químicos (DBO y nitrógeno amoniacal), se toman datos directos (pH, temperatura y oxígeno disuelto) y se realizan monitoreos de peces y macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de calidad de cuerpos de agua

Cuadro 12. Sitios para el monitoreo de calidad de cuerpos de agua asociados al PG Las Pailas II.

<i>Sitios monitoreo de Calidad de Agua-PG Pailas</i>			
Nombre	E	N	Altura msnm
Azufrales arriba	354940	1189992	700
Azufrales abajo	354961	1189879	677
Yugo arriba	354360	1190065	757
Yugo abajo	354051	1189587	716
Jaramillo	352689	1190396	697
Colorado	352290	1190273	673
Colorado abajo-LT	352217	1190096	655
Río Negro arriba	353013	1187934	555
Río Negro abajo	352946	1187847	549
Río Blanco arriba	351289	1190714	676
Río Blanco abajo	351176	1190651	668

Adicionalmente se realizó un monitoreo en el Río Blanco ubicado en las cercanías de la Escombrera del Proyecto. Se eligieron dos sitios (aguas arriba y aguas abajo) para determinar la calidad de dicho cuerpo de agua y se pretende llevar a cabo el muestreo trimestralmente durante el presente año (Figura 46 y Figura 47).



Figura 46. Ubicación de los sitios para monitoreo del río Blanco.



Figura 47. Sitios para el monitoreo de calidad de agua, Qb Yugo arriba y Río Blanco abajo.

Parámetros fisicoquímicos

Como parte de las variables físico químicas de calidad de agua se realizaron mediciones directas del pH y temperatura usando el pH-metro EcoSense pH 100A, así mismo se estimó

el oxígeno disuelto empleando el medidor de oxígeno disuelto HANNA HI 9146. Las mediciones se realizan de manera trimestral y se ilustran en la Figura 48.

En esta ocasión, debido a un fallo en los equipos de medición se utilizó un medidor multiparámetros para registrar los datos de campo.



Figura 48. Mediciones directas de parámetros físico químicos para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II, enero 2018.

El siguiente cuadro (Cuadro 13) muestra los resultados de las mediciones directas y los resultados de laboratorios realizadas en enero del 2018 en los 11 sitios de monitoreo mencionados anteriormente.

Cuadro 13. Valores obtenidos en enero del 2018 de análisis fisicoquímico para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II.

Nombre	Altura msnm	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto	Turbidez	DBO	Nitrógeno amoniacoal	%Saturación O ₂
Qb Azufrales arriba	700	20.75	5.5	3.65	0.82	0.08	0.42	44
Qb Azufrales abajo	677	20.58	6.05	3.02	2.27	0.88	0.48	37
Qb Yugo arriba	757	21.41	6.33	3.82	0.04	0.64	0.39	47
Qb Yugo abajo	716	21.5	6.14	5.09	0.41	0.26	0.37	63
Qb Jaramillo	697	20.75	6.46	3.5	0.65	0.9	0.35	43
Río Colorado	673	20.49	4.97	5.84	0.56	1	0.57	70
Río Colorado LT	655	20.82	4.96	3.15	0.7	1.11	0.37	38
Río Negro Arriba	555	20.68	4.75	3.63	1.28	0.35	0.38	43
Río Negro Abajo	549	20.54	4.8	4.55	1.06	0.13	0.32	54
Río Blanco arriba	676	18.54	4.21	3.98	0.06	0.54	0.061	46
Río Blanco abajo	668	19.13	4.3	4.5	0.49	0.54	0.027	53

Las muestras de agua para análisis de DBO y Nitrógeno amoniacoal son tomadas en el campo, refrigeradas y enviadas al laboratorio químico del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) 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.

En el siguiente cuadro (Cuadro 14) se muestran los resultados e interpretación de la calidad del agua al aplicar el Índice Holandés en los 11 sitios de monitoreo. Se refleja que todos los sitios de monitoreo presentan condiciones fisicoquímicas del agua con contaminación incipiente (color verde).

Cuadro 14. Cálculo del Índice Holandés para el monitoreo efectuado en enero del 2018 para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II.

Nombre	Puntos	Color
Qb Azufrales arriba	6	Verde
Qb Azufrales abajo	6	Verde
Qb. Yugo arriba	6	Verde
Qb. Yugo abajo	5	Verde
Qb. Jaramillo	6	Verde
Río Colorado	5	Verde
Río Colorado LT	6	Verde
Río Negro Arriba	6	Verde
Río Negro Abajo	5	Verde
Río Blanco arriba	6	Verde
Río Blanco abajo	5	Verde

Macroinvertebrados acuáticos

Las muestras se toman bajo el método de recolecta directa, semicuantitativa, que consiste en recolectar los organismos directamente en el campo desde el sustrato, el cual se remueve con la ayuda de un colador (Figura 49).

Se deben tomar en cuenta los diferentes microhábitats presentes (distintos sustratos, condiciones de corriente, rocas, raíces, etc.). Los especímenes son preservados en el campo, en alcohol al 75% para su posterior identificación en el laboratorio mediante estereoscopio, empleando las claves respectivas (Roldán 1996, Merritt & Cummins 1996, Springer y Hanson, en prep.). El material será depositado en la colección de Entomología Acuática del Museo de Zoología, Universidad de Costa Rica, tal como lo indica la ley.



Figura 49. Recolecta de macroinvertebrados. Enero 2018.

Resultados

En el monitoreo efectuado en enero del 2018 se recolectó un total de 1603 individuos en los 11 sitios de monitoreo (Cuadro 15). La identificación taxonómica muestra la presencia de 88 géneros de macroinvertebrados acuáticos distribuidas en un total de 58 familias.

Cuadro 15. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos colectados en nueve sitios en el PG Las Pailas II. Enero 2018.

Taxón	Qb Azufrales abajo	Qb Azufrales arriba	Qb Jaramillo	Qb Yugo abajo	Qb Yugo arriba	Río Blanco abajo	Río Blanco arriba	Río Colorado	Río Colorado LT	Río Negro abajo	Río Negro arriba	Total general
<i>Ambrysus</i>					1			1		1		3
<i>Americabaetis</i>		25	6	6	13					1		51
<i>Anacroneuria</i>	7	19	20	11	6			12	6	9	4	94
<i>Argia</i>	27	2				6	7	1			2	45
<i>Atopsyche</i>									1	1	2	4
<i>Baetodes</i>			1					8	6		1	16
<i>Belostoma</i>	4		5	3		5	8	3	3			31
<i>Brachymesia</i>											1	1
<i>Brechmorhoga</i>				4				3	8	6	13	34
<i>Buenoa</i>							2					2
<i>Callibaetis</i>			4							2	1	7
<i>Camelobaetidius</i>								1	3	4	8	16
<i>Cerasmotrichia</i>							1					1
<i>Chimarra</i>	3	6								6	7	22
<i>Chironominae</i>	7	4	7	1			5	5	2	2	3	36
<i>Chloronia</i>								1				1
<i>Cora</i>				1								1
<i>Corydalus</i>	1	1	2	1		6	9	11	4	6	3	44
<i>Dicranops</i>			1	1	1							3
<i>Disersus</i>								1				1
<i>Dixella</i>		1										1
<i>Elmoparnus</i>										1		1
<i>Epigomphus</i>	8	13	10	8	2	1	1	4			1	48

Taxón	Qb Azufrales abajo	Qb Azufrales arriba	Qb Jaramillo	Qb Yugo abajo	Qb Yugo arriba	Río Blanco abajo	Río Blanco arriba	Río Colorado	Río Colorado LT	Río Negro abajo	Río Negro arriba	Total general
<i>Farrodes</i>	1		5		1			2	2	19	20	50
<i>Gelastocoris</i>											1	1
<i>Gyretes</i>			1			4	3	2				10
<i>Hebrus</i>					1		2				1	4
<i>Helichus</i>		2						6	1	6	10	25
<i>Helycopsyche</i>											3	3
<i>Hetaerina</i>	2	2	7	5	5	10	10	4	6	9	5	65
<i>Heteragrion</i>				2								2
<i>Heterelmis</i>								1		1	1	3
<i>Hexanchorus</i>			1								1	2
<i>Hexatoma</i>	2	5		2	1	3	1	2	1	2	2	21
<i>Hydrosmilodon</i>										5	3	8
<i>Dytiscidae</i>	2	2				5	8	1	1		3	22
<i>Hyalloleidae</i>	8	6	4		10							28
<i>Oligochaeta</i>		1				1		2				4
<i>Isopoda</i>	6	2	2									10
<i>Gerridae</i>	1						1					2
<i>Gyrinidae</i>			3					1			1	5
<i>Hydrobiidae</i>			1		4							5
<i>Stratiomyidae</i>					1		1					2
<i>Hydrophilidae</i>					2							2
<i>Staphylinidae</i>							1				2	3
<i>Libellulidae</i>											1	1
<i>Noteridae</i>								2				2
<i>Saldidae</i>									1		1	2
<i>Planariidae</i>	4	1	5	1	2			2	1	3	2	21
<i>Tabanidae</i>											1	1
<i>Lampyridae</i>								1			1	2
<i>Ceratopogonidae</i>	1						1					2
<i>Tipulidae</i>								1				1
<i>Blaberidae</i>			1			1						2
<i>Pseudothelphusidae</i>	3	1	3	3	3			1		3	1	18
<i>Latineosus</i>	3											3
<i>Leptohyphes</i>	4		20	20	5			5	16	24	35	129
<i>Leptonema</i>	9	17	23	17	17	5	7	10	11	5	11	132
<i>Limnocoris</i>			3	4	9			6		3	8	33
<i>Limonia</i>	1											1
<i>Maccaffertium</i>					1							1
<i>Macrelmis</i>			7		1			5	3		9	25
<i>Mayobaetis</i>						7	8	2	6		4	27
<i>Mesoveloidea</i>			1									1
<i>Moribaetis</i>		1	1					12	9	1		24
<i>Nectopsyche</i>		1	10						1	3	2	17
<i>Notelmis</i>									1			1
<i>Notonecta</i>						5	9					14
<i>Oecetis</i>											2	2

Taxón	Qb Azufrales abajo	Qb Azufrales arriba	Qb Jaramillo	Qb Yugo abajo	Qb Yugo arriba	Río Blanco abajo	Río Blanco arriba	Río Colorado	Río Colorado LT	Río Negro abajo	Río Negro arriba	Total general
<i>Orthoclaadiinae</i>	5	6			2		1					14
<i>Palaemnema</i>				3								3
<i>Pelocoris</i>		2										2
<i>Perigomphus</i>			1							2	1	4
<i>Petrophila</i>				1		1				1		3
<i>Phylloicus</i>	3	5	11	10	12	4	5		5	4	2	61
<i>Polycentropus</i>						3	6		1			10
<i>Polypsectopus</i>			1				1				1	3
<i>Progomphus</i>								1		1	2	4
<i>Rhagovelia</i>		1	2		4	1	3	7	5	7	2	32
<i>Scirtes</i>	20						2					22
<i>Simulium</i>	7	1	3	2		12	10	1		4	5	45
<i>Smicridea</i>			2	4						1	4	11
<i>Tanypodinae</i>	4	3	2		1							10
<i>Tetraglossa</i>	11	8	12	16	10			1	3	4	7	72
<i>Thraulodes</i>	1		2	5	1			12	15	4	1	41
<i>Tikuna</i>	6	13										19
<i>Tricorythodes</i>		1	6	1	3			1	2	2	11	27
<i>Xiphocentron</i>	3	6	5	2	1							17
Total general	164	158	201	134	120	80	113	142	124	153	213	1602

El sitio Río Negro arriba corresponde al sitio con mayor cantidad de individuos $n=213$, seguido por la Qb, Jaramillo con 201 individuos.

El río Negro en general es un cuerpo de agua que presenta buena calidad en aspectos físico químicos y en cuanto a presencia de individuos de macroinvertebrados. En la siguiente figura (Figura 50) se puede observar que los dos sitios nuevos registraron la menor cantidad de individuos.

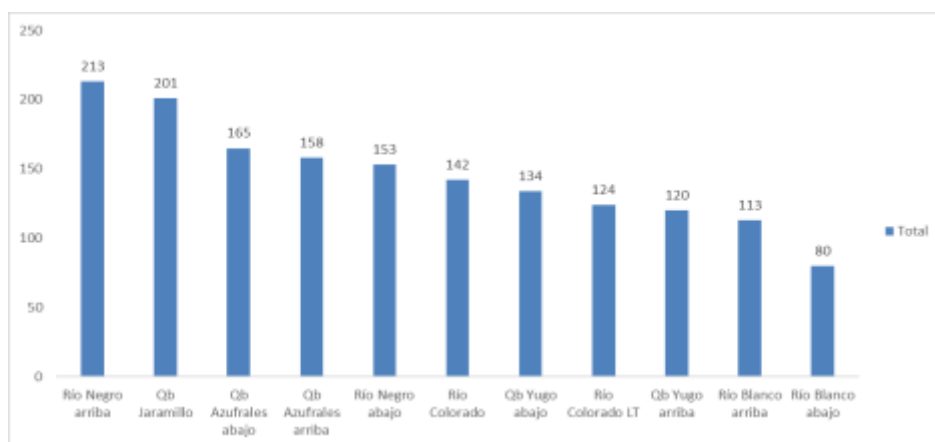


Figura 50. Cantidad de individuos de macroinvertebrados por sitios de monitoreo. Enero, 2018.

En cuanto a los taxones identificados, *Leptonema* y *Leptohyphes* fueron los que aportaron las mayores abundancias con N= 132 y N= 129 especímenes respectivamente.

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 tal y como se observa en la siguiente figura (Figura 51).



Figura 51. Larva de *Leptonema* género más común en enero 2018.

Por otra parte, *Leptohyphes* es un género perteneciente a la familia Leptohyphidae, de esta familia en Costa Rica se conocen nueve géneros y en algunos sitios de nuestro país *Leptohyphes* 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 52).



Figura 52. Ninfa de *Leptohyphes*, segundo género común en enero 2018.

Al aplicar el índice BMWP-CR (Cuadro 16) según el “Reglamento para la clasificación y la evaluación de calidad de cuerpos de aguas superficiales” se obtiene que ocho sitios presentan “aguas de calidad excelente”, un sitio presenta “aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible” (ambas se observan de color azul por ser las máximas categorías asignadas por el índice) y por último con coloración verde, dos sitios con “Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.”

Cuadro 16. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Enero, 2018.

Sitio muestreo	Valor BMWP-CR	Calidad de Agua
Azufrales arriba	137	Aguas de calidad excelente.
Azufrales abajo	126	Aguas de calidad excelente.
Qb Yugo arriba	120	Aguas de calidad excelente.
Qb Yugo abajo	139	Aguas de calidad excelente.
Qb Jaramillo	145	Aguas de calidad excelente.
Río Colorado	121	Aguas de calidad excelente.
Río Colorado LT	115	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
Río Negro arriba	163	Aguas de calidad excelente.
Río Negro abajo	133	Aguas de calidad excelente.
Río Blanco arriba	93	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Río Blanco abajo	83	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.

En general, no se observó alguna condición que afectara la fauna acuática de los sitios monitoreados. La mayoría de estos sitios son de aguas cristalinas y algunos de ellos son poco visitados por personas. Se espera que durante el presente año el monitoreo de los dos sitios con calidad regular permita determinar si es una condición propia de ambos sitios en cuanto a la calidad según el Índice BMWP-CR y la abundancia y riqueza de macroinvertebrados acuáticos ya que ambos sitios presentaron la menor cantidad de individuos (aguas arriba y aguas abajo) pertenecen al Río Blanco.

En el Cuadro 17 se observa una comparación de los resultados de los tres índices calculados para determinar la calidad de las aguas superficiales (Índice biológico BMWP-CR, índice Holandés físico químico e ICA,) en el monitoreo de enero del 2018.

Como se observa y se mencionó anteriormente, el I. Holandés y el ICA presentan valores muy bajos ya que el Oxígeno disuelto y pH medido en campo no genera confianza en su resultado, por eso se observan ambos con coloración verde que determina contaminación incipiente, de calidad buena y en tres sitios calidad regular (amarillo).

Cuadro 17. Comparación del Índice Biológico BMWP-CR, Índice Físico-químico holandés e ICA en nueve sitios de monitoreo, enero 2018.

<i>Sitio muestreo</i>	<i>BMWP-CR</i>	<i>Índice Holandés</i>	<i>ICA</i>
Azufrales arriba	137	Verde	74 Buena
Azufrales abajo	126	Verde	63 Regular
Qb Yugo arriba	120	Verde	74 Buena
Qb Yugo abajo	139	Verde	83 Buena
Qb Jaramillo	145	Verde	71 Buena
Río Colorado	121	Verde	85 Buena
Río Colorado LT	115	Verde	68 Regular
Río Negro arriba	163	Verde	73 Buena
Río Negro abajo	133	Verde	80 Buena
Río Blanco arriba	93	Verde	68 Regular
Río Blanco abajo	83	Verde	73 Buena

Ictiofauna

El monitoreo de peces es realizado por tres personas, se utilizó equipo de electro-pesca marca SAMUS, modelo 725MS, con trajes adecuados para el muestreo. Se realizan cinco períodos de descarga eléctrica por sitio de muestreo, aproximadamente 10 m de lecho del cuerpo de agua por período de descarga, tratando abarcar la mayoría de hábitats disponibles en el cuerpo de agua en ese momento (Figura 53). Los sitios de monitoreo de ictiofauna son los mismo en los que se realiza el monitoreo de macroinvertebrados acuáticos.



Figura 53. Monitoreo de peces con técnica de electro-pesca en cuerpos de agua del Proyecto Geotérmico Ampliación Las Pailas. Enero, 2018.

Resultados

Se identificaron un total de 55 individuos en cinco de los 11 sitios de monitoreo. Los 55 individuos pertenecen a tres especies ya antes reportadas en Pailas II, *Priapichtys annectens* (la más abundante), *Rhamdia laticauda* y *Rivulus isthmensis* (Figura 54)

P. annectens es una especie endémica de Costa Rica que habita en sitios con corrientes de poca o alta velocidad en donde se alimentan de insectos tanto acuáticos como terrestres, tales como hormigas y termitas.



Figura 54. Especie abundante en monitoreo de peces, enero 2018.

En los sitios donde se capturaron peces, se observa que quebrada Azufrales arriba aportó la mayor cantidad de individuos (N= 20) seguido por Yugo abajo con 14 individuos. El sitio Colorado LT ha registrado una baja cantidad de peces e incluso campañas de muestreo sin obtención de datos, en este caso, reporta únicamente cuatro individuos (Figura 55).

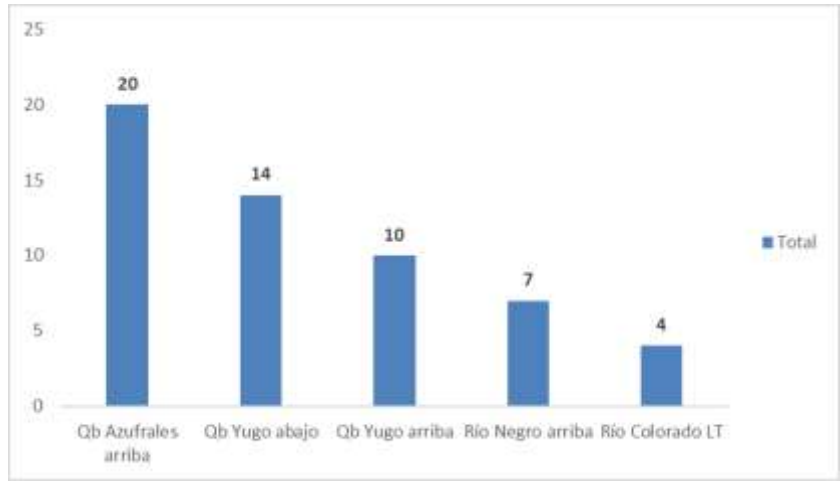


Figura 55. Cantidad de individuos por especie en cada uno de los sitios de monitoreo de calidad de agua. enero, 2018.

Programa de Mantenimiento de Sedimentadores.

Se cuenta con un plan de acción para el mantenimiento de sedimentadores (Figura 56), el cual permitirá minimizar la erosión y el arrastre de sedimentos en los accesos dentro del Proyecto. En este documento se pretende, además, determinar las medidas para el monitoreo que permitan reducir los focos de transmisión de enfermedades que pueda ocasionar el estancamiento de aguas de las trampas de sedimentación rudimentarias (Medida Ambiental N°16).



Figura 56. Plan de Mantenimiento de Sedimentadores.

En este plan se indica que el Área de Gestión Ambiental realizará al menos una visita al mes para determinar el estado de los sedimentadores. En caso de encontrar alguno colmatado o en mal estado, procederá a informar al encargado de la obra por medio de un Informe de Seguimiento Ambiental. Estas inspecciones son llevadas a cabo por el encargado de las visitas de seguimiento ambiental.

Inspecciones de campo

Mensualmente se realiza una inspección de los sedimentadores para determinar el funcionamiento de los mismos. Se llevaron a cabo tres visitas de campo en las que visualmente se determinó que algunos de los sedimentadores no contaban con la barrera para detener el sedimento, otros con gran cantidad de hojas secas, por lo tanto, se procede a notificar a los encargados de obra para que realicen los trabajos de limpieza y reparación (Figura 57).



Figura 57. Inspección de sedimentadores en febrero 2018. La estructura carece de la barrera para la detención del sedimento.

Medida U2P N°27. Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos y Herpetofauna.

Las condiciones de las áreas diseñadas para el almacenaje y manipulación de hidrocarburos y sustancias peligrosas, así como todo lo concerniente a la elaboración de un protocolo para la atención de derrames, se detallan en la Medida N° 19.

Los sitios de perforación cuentan con obras civiles necesarias para el almacenamiento y manipulación de hidrocarburos y sustancias peligrosas en las plataformas de pozos profundos (Figura 58).



Figura 58. Áreas para almacenamiento de sustancias peligrosas en perforadoras.

En las plataformas de perforación se cuenta con áreas para el almacenamiento y manipulación de hidrocarburos y sustancias según se indicó en los apartados U2P# 2, U2P#12 y U2P#19.

Asimismo, se generan monitoreos e informes operacionales que demuestren el correcto almacenaje, manipulación de sustancias peligrosas e implementos para la contención de derrames en las plataformas de Perforación Profunda según se indicó en el apartado U2P# 2

Se elaboró y ejecuta un programa de monitoreo químico de las aguas de los ríos y quebradas del AP durante la fase de construcción y operación, que permite detectar eventualmente contaminantes y sus orígenes según se indicó en el apartado U2P# 13 y U2P# 17.

Cuadro 18. Datos de monitoreo químico de aguas superficiales

Aguas Superficiales - Campo Geotérmico Las Pailas															
Descripción	pH	Cond	Na+ (ppm)	K+(ppm)	Ca++(ppm)	Mg++(ppm)	Li+(ppm)	Rb+(ppm)	Cs+(ppm)	Fe Tot	Cl-	SO=4	HCO-3	F-(ppm)	
ASP-21: QUEBRADA AZUFRALES PAILAS II	6.80	159.37	4.35	0.95	7.51	3.30	nd	nd	nd	nd	5.26	30.37	58.00	nd	
ASP-22: QUEBRADA EL LLORADERO	7.07	138.09	5.95	1.70	10.65	5.35	nd	nd	nd	nd	5.38	3.05	80.50	0.08	
ASP-23: NACIENTE 16	7.41	177.04	6.13	3.33	15.28	8.25	nd	nd	nd	nd	nd	nd	106.00	0.10	
ASP-24: UNION QUEBRADA AZUFRALES	5.26	491.48	12.70	3.70	15.09	6.35	nd	nd	nd	nd	5.85	120.36	37.50	nd	
ASP-25: QUEBRADA YUGO	7.18	123.36	5.43	1.93	9.86	4.83	nd	nd	nd	nd	3.71	2.59	74.50	nd	
ASP-26: NACIENTE GEMELA	7.16	142.98	5.29	2.53	13.17	6.20	nd	nd	nd	nd	nd	nd	92.25	0.09	
ASP-27: QUEBRADA YUGO ABAJO	7.37	130.59	5.58	1.85	11.00	5.05	nd	nd	nd	nd	3.74	2.90	75.67	nd	
ASP-33: NACIENTE HOTEL RV	6.04	203.97	6.80	1.40	10.96	6.40	nd	nd	nd	nd	14.96	9.88	77.25	nd	
ASP-48: RIO NEGRO ABAJO	7.22	138.13	6.70	2.15	10.23	4.65	nd	nd	nd	nd	4.34	25.92	48.75	0.06	
ASP-28: TERMAL DON CLAUDIO 1	6.46	829.82	88.33	40.27	49.05	19.45	0.08	nd	nd	nd	11.46	58.17	454.44	0.28	
ASP-29: TERMAL DON CLAUDIO 2	6.53	836.36	89.05	40.39	48.96	19.35	0.08	nd	nd	nd	10.41	60.28	454.83	0.29	
ASP-30: NAC. SANTA MARIA 1	4.82	308.17	15.45	4.85	24.92	9.63	nd	nd	nd	nd	0.47	4.96	109.03	59.28	0.23
ASP-31: NAC. TERM. AZUFRALES ARRIBA	4.13	362.73	14.01	4.56	23.98	9.52	nd	nd	nd	1.76	5.11	141.95	11.74	0.22	
ASP-34: NAC. TERM. AZUFRALES PAILAS 2	3.94	643.00	27.88	8.78	28.98	11.09	nd	nd	nd	nd	5.87	218.44	25.64	0.16	
ASP-35: NAC. TERM. RIO NEGRO 1	5.37	382.18	16.65	7.41	36.41	13.86	nd	nd	nd	nd	2.68	97.25	129.70	0.25	
ASP-36: NAC. TERM. RIO NEGRO 2	5.45	369.55	15.57	6.81	33.86	12.36	nd	nd	nd	nd	3.15	108.12	90.50	0.60	
ASP-37: NAC. QUEBRADA JARAMILLO	6.54	158.93	6.26	1.76	15.00	8.08	nd	nd	nd	nd	5.68	4.18	97.25	0.20	
ASP-38: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 1	3.34	556.27	9.37	3.51	39.89	7.30	nd	nd	nd	0.46	13.64	188.51	nd	1.22	
ASP-39: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 2	3.33	564.18	9.41	3.34	39.63	7.29	nd	nd	nd	0.49	13.56	172.69	nd	1.14	
ASP-40: NAC. TERMAL SANTA MARIA 2	4.56	335.15	13.94	4.37	22.81	8.58	nd	nd	nd	nd	4.29	107.68	43.96	0.22	
ASP-41: NAC. TERMAL PAILAS DE AGUA	5.80	443.23	6.69	2.08	11.88	5.76	nd	nd	nd	15.63	3.19	104.01	51.50	0.09	
ASP-42: CATARATAS PAILAS	7.00	87.73	3.92	1.41	7.65	3.53	nd	nd	nd	nd	3.19	2.46	49.98	nd	
ASP-43: NAC. TERMAL RIO SALTO	5.20	320.97	15.36	5.05	30.49	10.54	2.82	83.64	nd	nd	nd	nd	93.20	0.59	
ASP-45: QUEBRADA PAILAS	6.95	181.37	8.91	3.57	15.59	6.45	nd	nd	nd	nd	3.24	33.48	68.63	0.30	
ASP-46: QUEBRADA JARAMILLO 3	7.45	105.46	5.29	2.02	9.13	4.18	nd	nd	nd	nd	3.39	3.64	62.20	0.19	
ASP-47: TOMA AGUA POTABLE PNRV 1	6.14	126.46	5.99	1.56	10.85	5.65	nd	nd	nd	nd	4.16	7.60	69.30	0.20	

Aguas Superficiales - Campo Geotérmico Las Pailas													
Descripción	B(ppm)	H2S(ppm)	NH3	As V	As III	As Total	Zn	Cd	Pb	Cu	SiO2tot	S.T.D.	Turbidez
ASP-21: QUEBRADA AZUFRALES PAILAS II	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2.00	nd	nd	nd	40.50	86.50	0.25
ASP-22: QUEBRADA EL LLORADERO	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2.00	56.50	126.50	2.25
ASP-23: NACIENTE 16	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	62.00	149.50	2.55
ASP-24: UNION QUEBRADA AZUFRALES	nd	nd	nd	8.40	nd	8.40	2.00	nd	nd	nd	74.50	216.50	0.45
ASP-25: QUEBRADA YUGO	nd	nd	nd	nd	nd	nd	3.10	nd	nd	nd	54.33	129.00	0.59
ASP-26: NACIENTE GEMELA	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2.90	nd	nd	nd	64.50	146.50	1.25
ASP-27: QUEBRADA YUGO ABAJO	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2.10	nd	nd	1.17	53.00	121.33	1.80
ASP-33: NACIENTE HOTEL RV	nd	nd	nd	nd	nd	nd	7.30	nd	nd	nd	65.67	137.00	0.35
ASP-48: RIO NEGRO ABAJO	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	48.00	114.50	1.85
ASP-28: TERMAL DON CLAUDIO 1	0.34	1.02	nd	33.32	114.00	111.13	5.08	0.20	nd	4.24	nd	nd	nd
ASP-29: TERMAL DON CLAUDIO 2	0.33	4.81	nd	26.40	141.67	182.75	7.90	0.44	nd	3.30	nd	nd	nd
ASP-30: NAC. SANTA MARIA 1	0.11	9.21	nd	1.40	62.00	141.01	2.53	0.10	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-31: NAC. TERM. AZUFRALES ARRIBA	0.19	1.02	nd	2.70	82.50	133.16	1.27	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-34: NAC. TERM. AZUFRALES PAILAS 2	0.14	3.52	nd	44.15	86.37	132.70	8.78	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-35: NAC. TERM. RIO NEGRO 1	0.12	8.03	nd	3.30	61.80	67.57	4.43	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-36: NAC. TERM. RIO NEGRO 2	0.43	7.50	nd	3.20	56.75	45.11	4.73	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-37: NAC. QUEBRADA JARAMILLO	nd	nd	nd	nd	60.00	162.00	35.85	nd	nd	3.48	nd	nd	nd
ASP-38: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 1	0.15	nd	nd	nd	71.00	360.00	7.00	nd	nd	1.13	nd	nd	nd
ASP-39: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 2	0.13	nd	nd	nd	72.00	nd	7.97	nd	nd	1.05	nd	nd	nd
ASP-40: NAC. TERMAL SANTA MARIA 2	nd	9.72	nd	4.60	84.00	nd	2.50	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-41: NAC. TERMAL PAILAS DE AGUA	0.22	nd	nd	nd	52.00	96.00	11.90	nd	nd	3.67	nd	nd	nd
ASP-42: CATARATAS PAILAS	0.12	nd	nd	nd	37.00	53.00	21.43	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-43: NAC. TERMAL RIO SALTO	nd	1.53	nd	4.15	53.15	55.24	2.57	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-45: QUEBRADA PAILAS	0.10	nd	nd	nd	75.00	200.00	1.33	nd	nd	1.10	nd	nd	nd
ASP-46: QUEBRADA JARAMILLO 3	nd	nd	nd	nd	48.00	nd	2.25	nd	nd	2.56	nd	nd	nd
ASP-47: TOMA AGUA POTABLE PNRV 1	0.10	nd	nd	nd	51.50	98.00	1.47	nd	nd	2.10	nd	nd	nd

Figura 59: Registros monitoreo químico de las aguas

Medida U2P N°28 Fauna, distorsión del comportamiento por modificación del hábitat.

a) Rescates de fauna

Los grupos taxonómicos a rescatar son: aves, mamíferos, reptiles y anfibios. Esta actividad se realiza en tres etapas que son: previo al aprovechamiento forestal, durante el aprovechamiento forestal y durante movimientos de tierra y escombros.

Anfibios y Reptiles

Se realizó 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 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 lo 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 realizó una búsqueda de huellas y otros indicios, 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 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 realizó la búsqueda de nidos, los cuales se revisaron 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.

Área para recuperación de fauna

Es un espacio diseñado para dar atención a fauna que lo requiera, ya sea por lesiones leves, vigilancia o como sitio de espera para realizar el traslado al centro de rescate. Este sitio se ubica dentro de las instalaciones del Proyecto, está equipado con jaulas, cajas de madera, baldes plásticos y cajas tipo terrarios para alojar reptiles principalmente y mamíferos pequeños.

Todos los animales que ingresen al sitio de cuarentena serán registrados en el formulario F02-CAP-UGA-03 “especies en sitio de cuarentena” y aquellos que ameriten traslado a algún centro de rescate serán registrados en el formulario F03-CAP-UGA-03 “registro de entrega de fauna a Centros de Rescate, Instituciones o albergues” como método de control y trazabilidad de los individuos.

Manejo clínico de especies

Se tiene un convenio con el Centro de Rescate las Pumas en Cañas para la atención clínica de los animales que lo requieran, principalmente animales heridos o con estado sanitario que no sea el óptimo. En este acuerdo se exponen las condiciones por parte de cada una

de las partes para el tratamiento clínico de las especies (Figura 60).

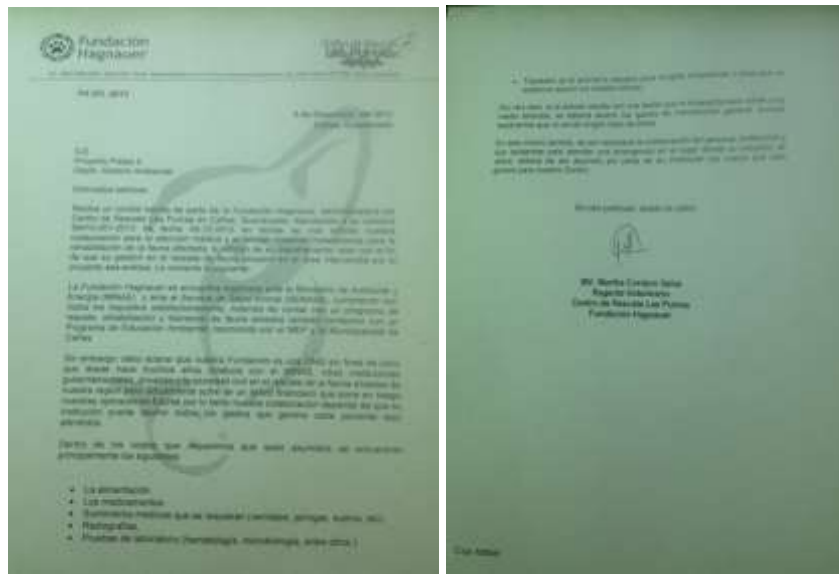


Figura 60. Nota emitida por el Centro de Rescate las Pumas donde exponen las condiciones para brindar el servicio médico solicitado.

Este acuerdo surge a raíz de las indicaciones incluidas en el documento “Protocolo de Rescate y Translocación de fauna en obras ICE 70.00.016.2014” en las que se menciona necesaria la búsqueda de algún centro de rescate que cuente con un médico veterinario (Figura 61).



Figura 61. Nota emitida por la Unidad de Biología donde se solicita al Centro de Rescate Las Pumas los servicios médicos veterinarios.

Rescates en sitios de obra

Se da por finalizada las actividades de rescate de fauna silvestre en sitios de obra.

En la siguiente figura se presentan las áreas liberadas lo que representa la finalización de los rescates de flora y fauna asociados a obras constructivas (Figura 62).

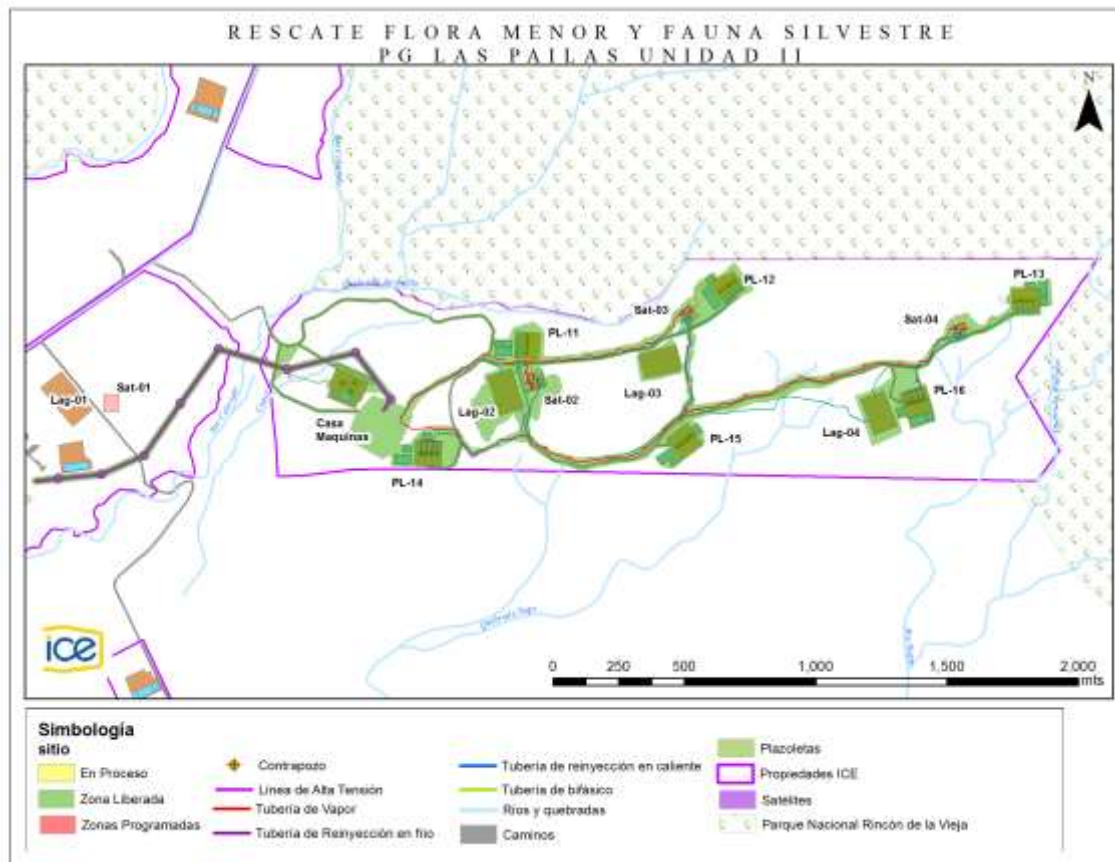


Figura 62. Sitios de obra en los que se da por finalizado el rescate de flora y fauna, Proyecto Geotérmico Las Pailas II.

Rescates ocasionales de fauna

Para el periodo se reporta el rescate de 23 individuos pertenecientes a siete especies distribuidas en siete familias. Estos rescates se realizaron en diferentes sitios como lo son los almacenes, taller, centro de acopio y oficinas (Figura 63).

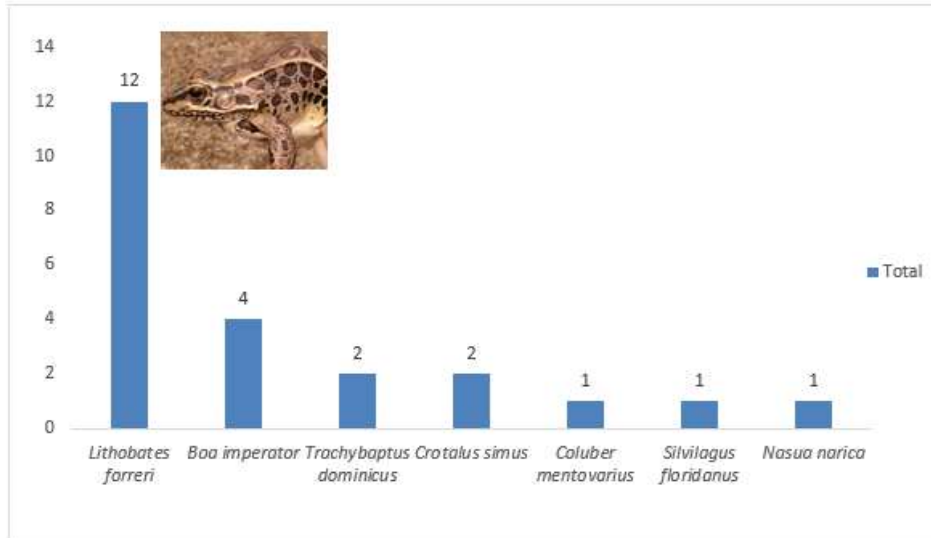


Figura 63. Cantidad de individuos por especie rescatados en el I Trimestre 2018.

Los anfibios son el grupo con más registro de rescates con un total de 12 de los 23 individuos rescatados, estos rescates corresponden a la rana *Lithobates forreri* ubicadas en una fosa en la Casa de Máquinas. Por otra parte, Los reptiles reportan siete individuos rescatados pertenecientes a tres especies de serpientes (cuatro serpientes Bécquer, dos serpientes de cascabel y una sabanera) (Figura 64).



Figura 64. Rescates de ranas (*L. forreri*) y serpiente de cascabel (*Crotalus simus*).

Traslados a Centros de Rescate

Durante el trimestre no se realizaron traslados de fauna a centros de rescate.

Monitoreos de fauna

Se detalla una breve descripción de los transectos utilizados para llevar a cabo los monitoreos de fauna silvestre (aves, mamíferos, anfibios y reptiles). Por lo tanto, en las medidas respectivas a monitoreo de fauna no se volverán a caracterizar los transectos.

Transecto 1: Charral

Zona abierta representada mayormente por charrales arbolados (Figura 65), florísticamente está compuesto en su mayoría por arbustos junto con árboles delgados dispersos de especies como guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), laurel (*Cordia alliodora*), guachipelín (*Diphysa americana*), entre otras. Este transecto se caracteriza por la cercanía a una de las obras más grandes del Proyecto, Casa de Máquinas, por lo tanto la presencia de vehículos y personas es muy común.



Figura 65. Transecto ubicado en zona de charral.

Transecto 2: Parche

Este transecto se localiza en un parche de bosque que resultó de la apertura de los caminos hacia los sitios de obra (Figura 66), predomina bosque secundario con presencia de árboles como níspero chicle (*Manilkara chicle*), guácimo molenillo (*Luehea speciosa*), guarumo (*Cecropia peltata*), peine de mico (*Apeiba tiborbou*), entre otras.



Figura 66. Transecto ubicado en zona de parche de bosque.

Transecto 3: Bosque

Este transecto se encuentra cerca de la línea que divide el Parque Nacional Rincón de la Vieja y el AP, por lo tanto, predomina un bosque maduro intervenido con presencia de árboles grandes (Figura 67).



Figura 67. Transecto ubicado en zona de bosque.

Transecto 4: El Yugo

Este transecto es exclusivo para el monitoreo de herpetofauna (Figura 68). Se trazó en sentido aguas abajo a lo largo de la quebrada el Yugo, la cual está constituida por vegetación menor como aráceas y bromélias como la piñuela pita (*Aechmea magdalenae*) y árboles riparios como jabillo (*Hura crepitans*), surá (*Terminalia oblonga*), tempisque (*Sideroxylon capiri*) y lorito (*Cojoba arborea*), entre otros.



Figura 68. Transecto ubicado en la Quebrada El Yugo.

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. Los recorridos diurnos se realizan en los transectos (T1, T2 y T3) en horario de 8:00am a 3:00pm, revisando cuidadosamente en troncos, hojarasca y debajo de piedras y cualquier otro sustrato (Figura 69).

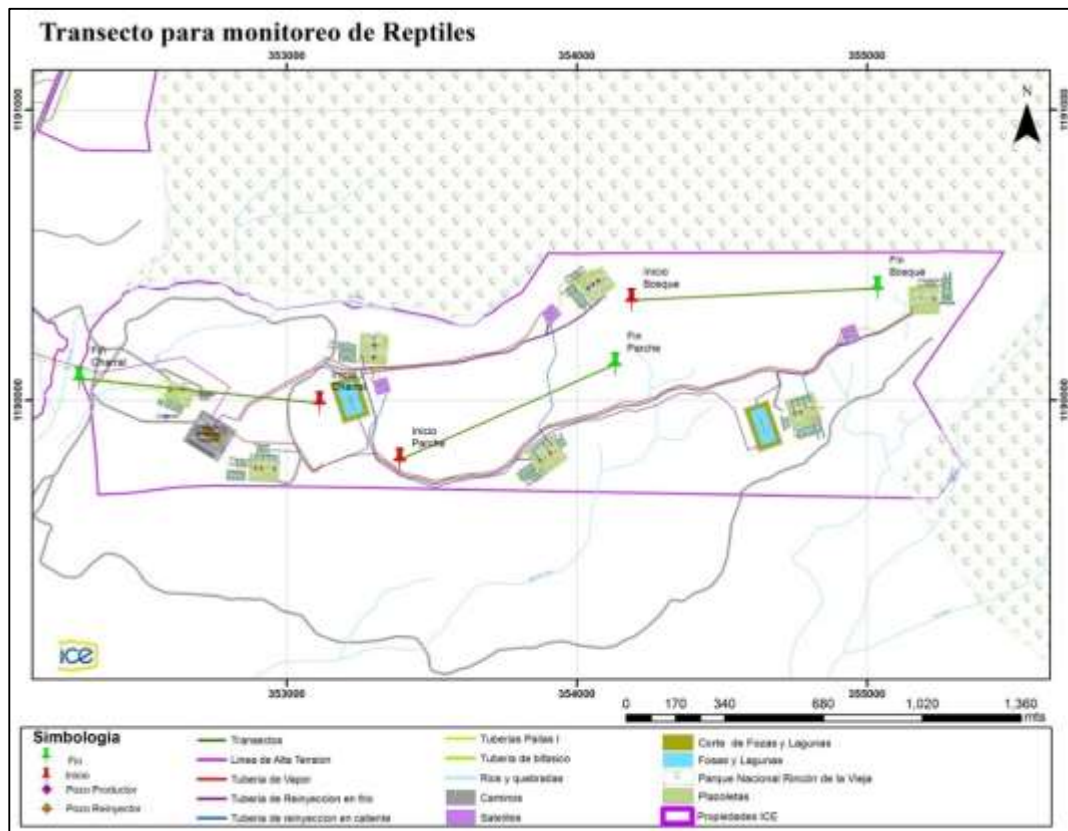


Figura 69. Ubicación de los transectos para el monitoreo de herpetofauna dentro del AP del PG Las Pailas II.

Para la búsqueda nocturna de herpetofauna se utiliza adicionalmente un transecto trazado paralelamente a la Quebrada El Yugo (Figura 70), se revisa 1 m a ambos lados del cauce de la quebrada, debajo de troncos y en hojarasca que son posibles escondites para anfibios y reptiles. La búsqueda inicia a las 18:00 y finalizará a las 21:00.

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.

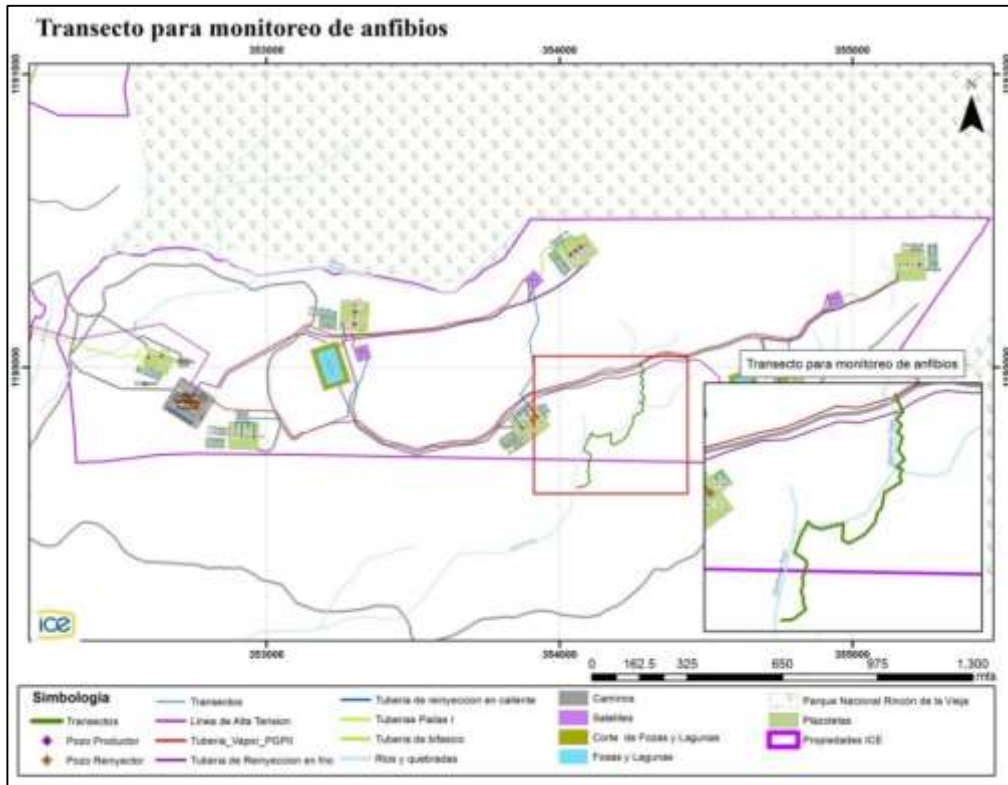


Figura 70. Transecto para el monitoreo nocturno de herpetofauna dentro del AP del PG Las Pailas II.

Se tiene un total de 94 individuos identificados distribuidos en ocho familias y 14 especies. Del total de individuos se registró un mayor número de reptiles, principalmente del género *Norops sp.* (72 individuos). Durante el periodo se registran dos serpientes venenosas, una terciopelo (*Bothrops asper*) y una serpiente de cascabel (*C. simus*) (Figura 71).

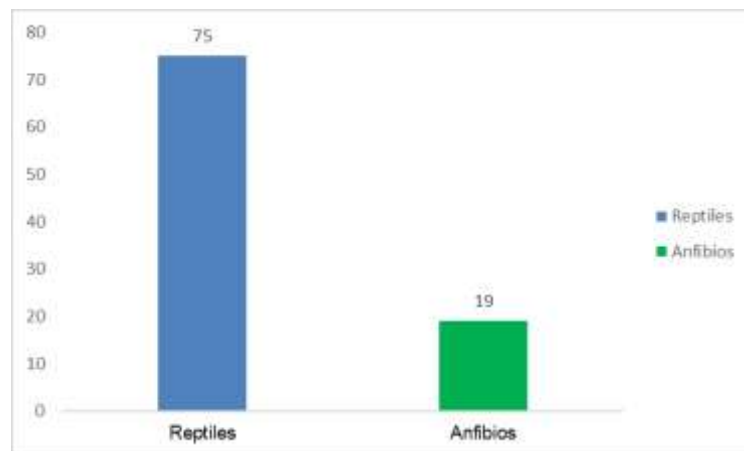


Figura 71. Registro de anfibios y reptiles durante monitoreo de herpetofauna. Proyecto Geotérmico Las Pailas II. I trimestre 2018.

Durante el trimestre se registraron individuos en los cuatro sitios de monitoreo, siendo el transecto de la quebrada El Yugo el sitio con mayor avistamientos reportando un total de 43 (Figura 72). Este transecto es paralelo a la quebrada El Yugo que es un cuerpo de agua

con vegetación en ambos márgenes y rocas expuestas. Este resultado se ha presentado a lo largo de los monitoreos de herpetofauna en el AP.

Las dos especies más abundantes son las lagartijas *Norops oxylophus* y *N. biporcatus* con 25 registros cada especie.

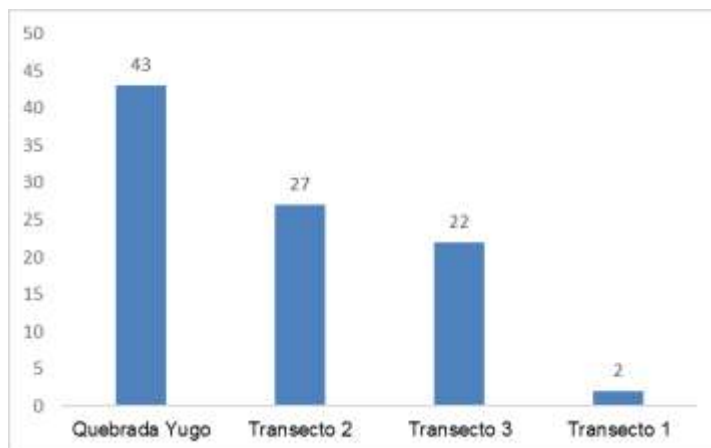


Figura 72. Cantidad de individuos registrados en los transectos de monitoreo, I Trimestre, 2018.

Otras de las especies que se registraron son la rana de ojos rojos (*Duellmanohyla rufiocularis*), rana de vidrio (*Sachatamia albomaculata*), la serpiente terciopelo (*Bothrops asper*), serpiente de cascabel (*C. simus*), etc.

La rana *D. rufiocularis* es una rana endémica de Costa Rica. Sus hábitats naturales incluyen bosques tropicales o subtropicales secos. Es frecuente observarla en ríos intermitentes y poco profundos, los renacuajos se pueden observar en pozas o aguas más tranquilas. En la Figura 73 se muestra un individuo de la rana *D. rufiocularis* la rana de vidrio (*S. albomaculata*) observada en la quebrada el Yugo.



Figura 73. Avistamiento de la rana de ojos rojos (*D. rufiocularis*) y serpiente de cascabel (*C. simus*) durante monitoreos nocturnos.

a) Capacitaciones herpetofauna.

No se llevaron a cabo charlas sobre serpientes, sin embargo, se brindaron otros temas que, si involucran al grupo, como por ejemplo Manejo de fauna silvestre e Inducción al área de Biología. Estas charlas se impartieron al personal que colaborará en los trabajos de campo (Cuadro 19).

Cuadro 19. Charlas impartidas al personal de Proyecto durante el I trimestres del 2018.

Tema de la charla	Personal	Cantidad de asistentes
Inducción al área de Biología	Arqueología	2
Manejo de fauna silvestre	Arqueología	2

b) Diseño y Establecimiento de Rótulos de Señalización Vial y Reductores de Velocidad.

Se da por finalizada la construcción de los cinco reductores de velocidad, medida completada en el informe presentado en diciembre 2015. En el periodo se ha dado mantenimiento a las estructuras (Figura 74).



Figura 74. Mantenimiento de reductor de velocidad.

c) Rótulos de velocidad máxima

Medida completada en el informe presentado en julio 2014 (Figura 75).



Figura 75. Rótulos de velocidad máxima instalados dentro del área del Proyecto.

Medida U2P N° 29. Ornitofauna y Mastofauna, Alteración del hábitat por eliminación de cobertura vegetal.

a) Monitoreo de aves

Las aves son un grupo muy fácil de monitorear debido a su canto y colores llamativos de algunas de ellas, sin embargo, existen recomendaciones que facilitan una mejor observación. La técnica que se utiliza para el monitoreo mensual de aves es la de Puntos de conteo a lo largo de transectos de 900m de longitud.

- **Conteo por puntos**

Dentro de los transectos se establecieron puntos de conteo que abarcan una superficie de 25 m de radio y separados 150 m uno de otro, marcados con cinta flamming color verde para establecer la ruta del mismo y para indicar que es el centro del punto (Figura 76). 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 20 minutos, ya sea por observación directa o por canto y se debe evitar contar un mismo individuo más de una vez. Se deberá especificar si el ave se encontraba sobrevolando el punto de conteo o realizando alguna actividad que se considere relevante mencionar.

El muestreo de aves se realizó a lo largo de todo el año, ya que el tipo de ave y las actividades que realizan varía entre estaciones. 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, número de visita, observador (es). En cada observación se anotará: especie, número de individuos, sexo (macho, hembra, juvenil), registro visual o auditivo.

La observación e identificación de las aves se realizó 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 76. Ubicación de los puntos de conteo para el monitoreo de aves en tres transectos dentro del AP del PG Las Pailas II.

Se han identificado un total de 158 individuos distribuidos en 41 especies de 23 familias. En este periodo se registró baja cantidad de individuos debido a que el monitoreo correspondiente a marzo no se ha completado, las fechas programadas son posteriores a la entrega de este informe.

En la siguiente figura (Figura 77) se observan la cantidad de aves que se identificaron en cada sitio de monitoreo. Se observa que en enero se registran pocos individuos ya que las condiciones climáticas no permitieron realizar en totalidad el monitoreo principalmente del T3. Enero y febrero fueron meses muy ventosos lo cual exige como medida de seguridad suspender los trabajos en campo, además, que cuando se presentan las condiciones climáticas como las mencionadas anteriormente la observación de aves disminuye.

En marzo los individuos que se reportan corresponden a los datos de los recorridos nocturnos del T2 y T3.

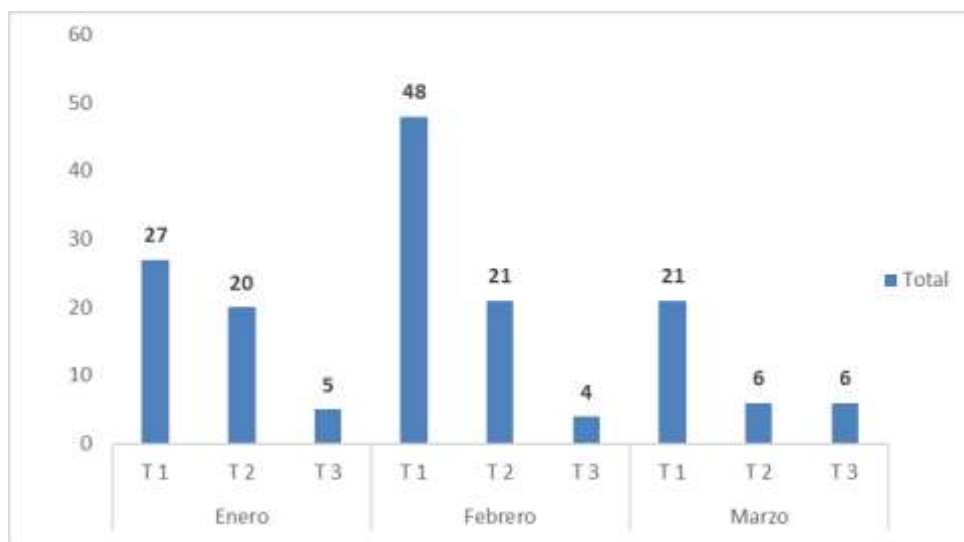


Figura 77. Registros del I trimestre del 2018 de cantidades de aves identificadas mediante puntos de conteo en transectos de monitoreo.

La especie con mayor avistamiento es la urraca (*Calocitta formosa*) con 20 observaciones, seguida por la lora (*Amazona albifrons*) con 13 registros, esta especie pertenece a familia (Psittacidae) que alberga a las loras, pericos y guacamayas. Ambas especies son comunes en los alrededores de las áreas alteradas (charrales) cercanos al AP, es frecuente observar bandadas conformadas por muchos individuos.

En la Figura 78 se observa personal de biología realizando el monitoreo de aves y un individuo de (*A. albifrons*).



Figura 78. Monitoreo de aves, febrero 2018.

b) Monitoreo de mamíferos

Mamíferos terrestres

▪ Transectos

Es 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.

Para el monitoreo, se realizan recorridos mensuales de las 08:00 horas a 15:00 en los tres transectos establecidos (Figura 79) en busca de cualquier tipo de indicio (huellas, heces, madrigueras, entre otros), ya que, muchas especies siguen cierto patrón de distribución y comportamiento en las áreas naturales y se perturban fácilmente con la presencia humana, por lo tanto, su observación directa es difícil. Adicionalmente, se realiza un recorrido nocturno en cada transecto que da inicio a las 18:00 y finaliza a las 21:00.

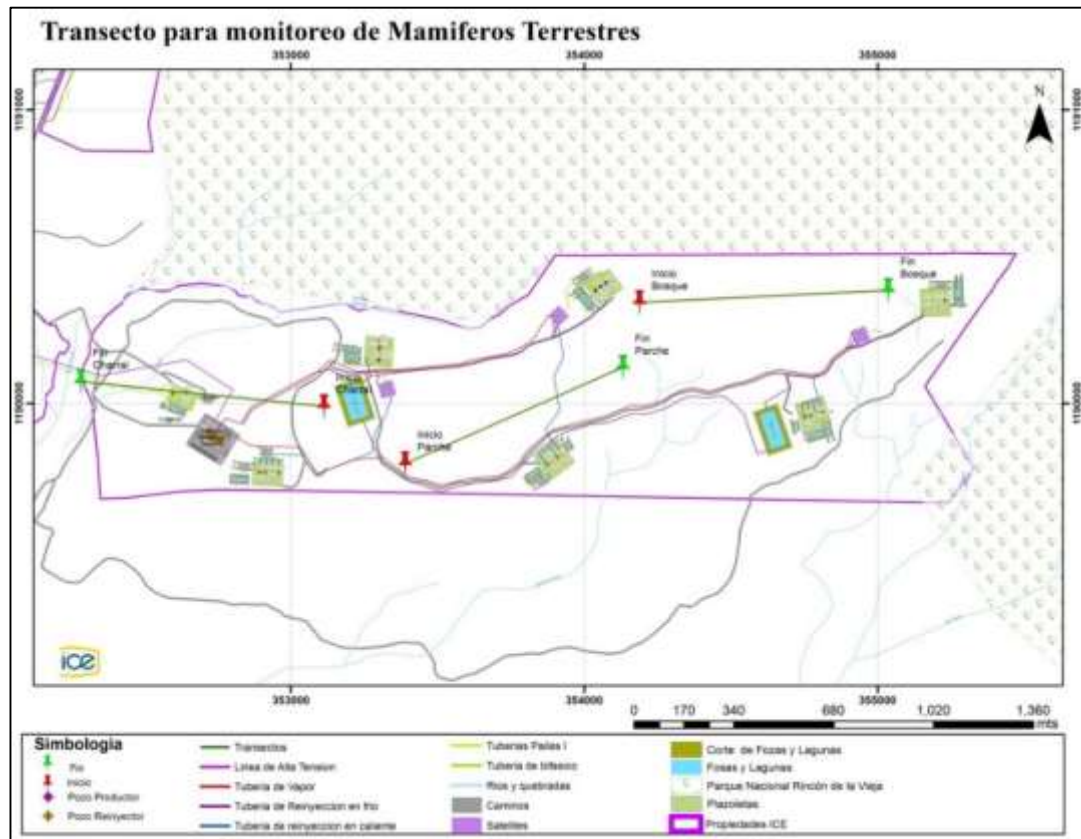


Figura 79. Transectos para el monitoreo de mamíferos terrestres.

▪ **Foto-trampeo**

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 tres cámaras trampa marca Bushnell Trophy Cam 8 megapíxeles de visión nocturna en cada transecto, cada una con tarjeta de memoria 8GB Micro-SD con adaptador flash y cuatro pares de baterías alcalinas, estas se instalan en sitios donde se encuentren rastros de mamíferos, ya sea en los transectos y/o cerca de los sitios de obra (Figura 80).



Figura 80. Colocación de cámaras trampa para monitoreo de mamíferos terrestres. Enero, 2018.

Las cámaras se programaron para que trabajen las 24 horas del día durante 15 días consecutivos y para tomar una secuencia de tres 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 una cadena de 2 m de largo y dos candados. Las cámaras 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 81).



Figura 81. Cámaras trampa utilizadas para el monitoreo de mamíferos.

Por el método de fototrampeo se identificó un total de 14 especies agrupadas en 12 familias, dentro de las cuales se tienen registros de tepezcuintle (*Cuniculus paca*), saíno (*Pecari tajacu*), Puma (*Puma concolor*), manigordo (*Leopardus pardalis*), danta (*Tapirus bairdii*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) entre otras.

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. 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 de preocupación menor (LC) (Figura 82).



Figura 82. Registro de Danta (*T. bairdii*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa. Enero, 2018.

Las especies medianas que se han identificado por medio de cámaras trampa permiten determinar que el área de proyecto dispone de hábitats o recursos que son utilizados por estos individuos, los cuales representan una importante función en el ecosistema y en la cadena trófica. Lo que corresponde a la familia Felidae, se registran dos especies: manigordo (*L. pardalis*) y puma (*P. concolor*).

El manigordo (Figura 83) es una especie de felino de tamaño mediano, más pequeño que el puma y se alimentan de mamíferos pequeños y aves. 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. 32633-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 como mascota y pieles y la matanza en represalia por depredación. En general los mamíferos son un grupo que se ve fuertemente afectado por distintos procesos antrópicos.



Figura 83. Registro de Manigordo (*L. pardalis*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa. Enero 2018.

1.9.2 Encuentros visuales

Por el método de encuentros visuales se registran 15 individuos pertenecientes a cinco especies. Las especies que se registraron son el mono araña (*Ateles geoffroyi*), martilla (*Potos flavus*), rata de campo (*Tylomys watsoni*), saíno (*Pecari tajacu*) y conejo silvestre (*Silvilagus floridanus*).

Para el trimestre se reporta solo una especie de primates, el mono araña (*A. geoffroyi*), se observaron cuatro individuos en los recorridos nocturnos efectuados en el T3 el cual está caracterizado principalmente por bosque maduro intervenido.

El mono araña es altamente frugívoro y se alimenta en gran medida de las partes maduras, suaves de una amplia variedad de frutas, que comprenden el 83% de su dieta. En nuestro país el mono araña (*A. geoffroyi*) está considerado 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. Asimismo, está incluida en el Apéndice I del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).

Por otra parte, se registran dos ratas de campo (Figura 84), esta especie es común observarla en los recorridos nocturnos ya que su comportamiento es nocturno y arborícola. Su tamaño lo hace fácil observable ya que es bastante grande y se caracteriza por presentar la parte ventral color blanca.



Figura 84. Registro de rata de campo (*Tylomys watsoni*) en monitoreo nocturno de mamíferos, marzo 2018.

Ratones

▪ **Trampas Sherman**

Para el monitoreo de ratones se utilizaron trampas plegables Sherman. Estas trampas son cajas de forma rectangular, livianas, plegadizas y de aluminio o lámina galvanizada. En el centro de la base del piso tienen una lámina que al presionarse acciona un sistema de resorte que cierra la puerta de entrada de la trampa, de manera que el animal queda atrapado sin sufrir daños.

Mensualmente se colocan 10 trampas en cada uno de los transectos de monitoreo y se trata de abarcar los diferentes microhábitats. Las trampas trabajan cuatro noches y se revisan todos los días en la mañana. En esta revisión se retiran los individuos capturados, se cambia el cebo y se coloca la trampa nuevamente en el mismo sitio. Si se captura una especie distinta de la que se buscaba (anfibio, ave, etc.) se procede cuidadosamente a liberarlo en el mismo sitio de captura y luego volver a colocar la trampa, si ésta está sucia por orina o excretas, se procede a colocarla en una bolsa para lavarla y colocarla posteriormente.

Durante el trimestre se realizó la captura de 3 individuos pertenecientes a la especie (*Sigmodon hirsutus*) (Figura 85) todos ellos encontrados en el transecto 1, donde predominan charrales con árboles dispersos.

La mayoría de los ratones que se han capturado se han hecho en el transecto 1. Según la literatura, la presencia de ratones es común en pastizales con presencia de arbustos y en áreas agrícolas. El ratón *S. hirsutus* (especie más abundante) es principalmente activa durante el día, se alimenta de hongos, algunas semillas e insectos.



Figura 85. Toma de datos para la identificación de ratones.

Mamíferos voladores

Los murciélagos son un grupo de mamíferos de hábitos nocturnos, salen de sus refugios al atardecer, y recorren el bosque en busca de alimento, parejas, entre otros y regresan a sus refugios antes del amanecer, donde permanecerán descansando todo el día. Por lo anterior, la captura de estos individuos es nocturna.

▪ **Redes de Nieblas**

La mejor forma de capturar murciélagos es mediante redes de niebla, las cuales se colocan de manera sistemática, paralelas a fuentes de agua, transversal a los accesos, en áreas abiertas y en las entradas de las cuevas o parches de bosque.

Se utilizaron redes de niebla de 2,6 x 12m en poliéster negro, maya de 38mm en cuatro niveles. Se colocan en sitios ubicados en los accesos a los sitios de obra o en áreas cercanas a las obras, las redes están activas desde las 18:00 a las 21:00 horas, con una frecuencia de muestreo de dos redes por sitio una noche al mes, lo que da como resultado dos noches de muestreos con un total de 4 redes bimensuales. Durante la captura de murciélagos, se conoce que los mejores rendimientos se obtienen en condiciones de luz tenue y en ausencia de vientos, lluvias, neblina y otros fenómenos que delatan con mayor facilidad la presencia de las redes.

Cada individuo capturado por la red es retirado, colocado en bolsas de tela respirable y posteriormente identificado a nivel de especie, además, se registraron datos como: sexo, peso y medida del antebrazo y medida de la tibia para posteriormente ser liberado. Todos los individuos son marcados con esmalte para uñas para controlar las recapturas.

Para la identificación de este grupo se utilizó la clave dicotómica de Timm R, La Val R y Rodríguez B. 1999. Clave de Campo para los Murciélagos de Costa Rica y la guía de campo Murciélagos de Costa Rica / Costa Rica Bats (English and Spanish Edition) de R LaVal, B Rodriguez.

Se efectuaron dos monitoreos en el cual se identificó un total de ocho individuos pertenecientes a dos especies del género *Artibeus* sp.

Durante el trimestre se registra una baja cantidad de individuos, las horas efectivas de las redes de niebla fueron muy pocas debido a la condición climática que se presentaron, en

estos casos lo que se hace es cerrar las redes y abrirlas cuando mejora el tiempo. Otro factor que influyó es que el monitoreo correspondiente a marzo aún no se ha efectuado, la programación está para fechas posteriores a la entrega de este informe.

En la siguiente figura (Figura 86) se muestra la captura del murciélago (*Artibeus jamaicensis*). Este murciélago es una de las especies grandes que hay en Costa Rica y su figura es regordete, se alimenta generalmente de frutos, polen e insectos, algunas características distintivas son sus rayas faciales, pero en algunas ocasiones no están tan marcadas y su hocico es corto y ancho.



Figura 86. Captura del murciélago (*A. jamaicensis*). Enero, 2018.

Se ha venido trabajando en el registro de especies florísticas en el Campo Geotérmico Las Pailas (árboles, arbustos, hierbas, palmas, bejucos-lianas, epífitas, acuáticas, helechos), las cuales han sido integradas a la base de datos de composición florística, así como al registro fotográfico de las mismas.

Se efectúan recorridos dentro del área de campo geotérmico (incluye Pailas I y Pailas II), durante el cual se realiza una identificación taxonómica de campo (ad libitum), asociada al registro por escrito de cada una de las especies encontradas y la descripción de la asociación vegetal existente. Hasta la fecha, mediante este proceso se han registrado un total de 539 especies florísticas, correspondientes a diferentes hábitos, principalmente árboles, hierbas, arbustos y bejucos-lianas (Figura 87).

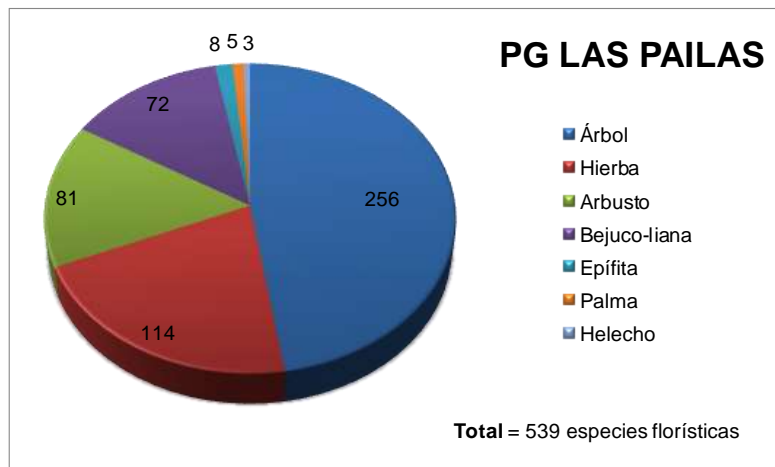


Figura 87. Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Campo Geotérmico Las Pailas. Diciembre del 2017.

Medida U2P N°30. Ornitofauna y Mastofauna, cambios en la diversidad.

1. Rutas de Paso de Fauna en los Caminos y Tuberías dentro del AP

a) Rutas de pasos de fauna en caminos

Con el objetivo de identificar zonas de paso de fauna terrestre se recolectó información desde octubre del 2013 hasta abril del 2014 mediante la búsqueda directa de los individuos, búsqueda intensiva de huellas entre otros indicios y mediante la instalación de cámaras trampa (Figura 88).

A partir de estas observaciones se lograron determinar pasos de algunos mamíferos como pizote (*N. narica*), danta (*Tapirus bairdii*), saíno (*P. tajacu*), venado (*O. virginianus*), tepezcuintle (*C. paca*) y puma (*P. concolor*).



Figura 88. Indicios de fauna encontrados para determinar rutas de paso de mamíferos terrestres.

Con la información obtenida de los avistamientos de mamíferos, se establecieron los sitios para la ubicación de los rótulos de señalización vial de 25 KPH (medida 28, incluida en el

informe “Diseño y Establecimiento de Rótulos de Señalización Vial y Reductores de Velocidad”).

Pasos subterráneos para fauna.

Se da por finalizada la construcción de los pasos subterráneos para fauna dentro del Área de Proyecto en el tramo que comunica la PL-16 con la PL-13 y el segundo paso se ubica cerca de la quebrada el Yugo (Figura 89). Estos túneles son un medio de mitigación de los impactos de las carreteras los cuales comunican parches de bosque secundario que se encuentran en el borde del camino.

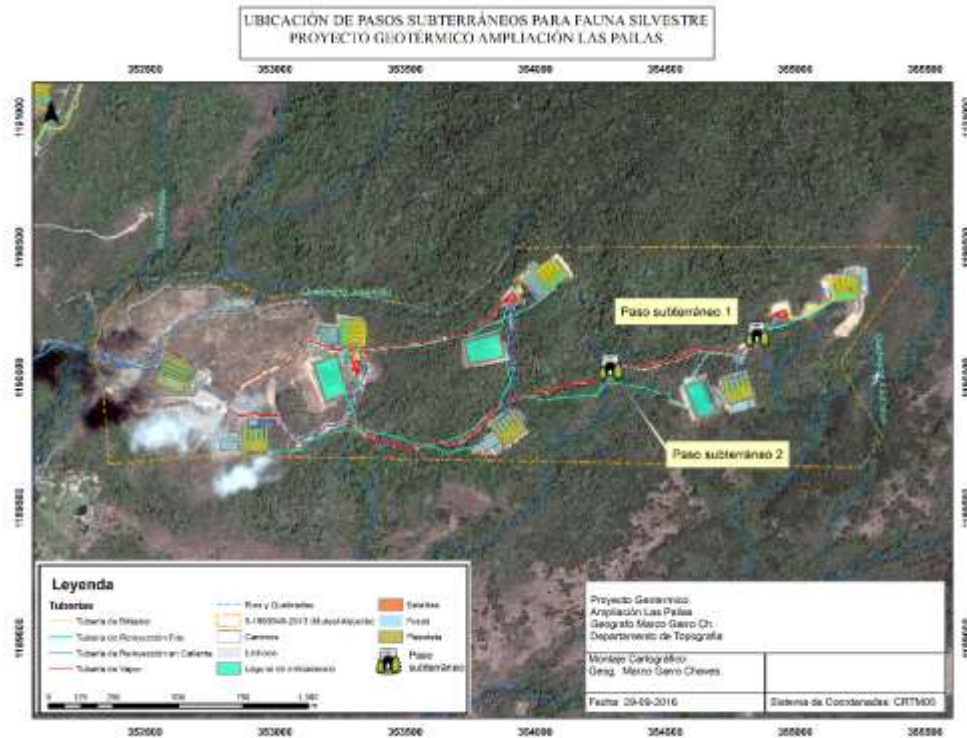


Figura 89. Ubicación de los pasos subterráneos dentro del Proyecto.

La construcción de estas estructuras viene a solucionar el impacto de la carretera en fauna. Algunos de estos impactos son el efecto barrera, el cual restringe el movimiento (permeabilidad) y conectividad de las poblaciones; daños y mortalidad a la fauna (heridos o atropellados) provocando impactos significativos en las poblaciones de las especies.

Actualmente se realiza el monitoreo de la efectividad de ambos pasos mediante el uso de cámaras trampa y búsqueda de huellas en la entrada de los túneles. No existe un plan de monitoreo como tal, pero se trata de mantener las cámaras activas por 15 días mínimo y se programan en modo cámara y modo video.

Resultados

En el trimestre se registran siete especies haciendo uso de ambos pasos subterráneos, de las cuales una corresponde a un roedor que no ha sido posible identificar.

La respuesta de la fauna ha sido satisfactoria, desde que iniciaron los monitoreos de efectividad de los pasos subterráneos se han obtenido registros de especies utilizando

ambas estructuras. A la fecha, se llevan registradas 12 especies de mamíferos y dos especies de reptiles, algunos mamíferos son: el manigordo (*L. pardalis*) (Figura 90), el zorro de cuatro ojos (*Philander opossum*), el zorro pelón (*Didelphis marsupialis*), tepezcuintles (*C. paca*) (Figura 91) y conejo de monte (*S. floridanus*).



Figura 90. Evidencia de un manigordo (*L. pardalis*) utilizando el paso subterráneo N°1. Febrero, 2018.



Figura 91. Evidencia de un tepezcuintle (*C. paca*) utilizando el paso subterráneo N°2. Enero, 2018.

b) Rutas de paso de fauna arborícola.

A partir de octubre del 2013 se realizaron recorridos para determinar rutas de paso de fauna arborícola. El resultado fueron tropas de tres especies de monos como: mono carablanca (*C. imitator*), mono araña (*A. geoffroyi*) y mono congo (*A. palliata*).

Para mantener la conectividad en estos sitios identificados, se han realizado diferentes estrategias. Se procuró mantener la conectividad evitando cortar algunos de los árboles fundamentales para el paso natural de fauna y se diseñaron y colocaron puentes o pasos aéreos en los sitios identificados.

En septiembre del 2017 se da por finalizada la construcción de los puentes aéreos con un total de 10 estructuras tanto dentro del Área de Proyecto como en las áreas de influencia directa. Actualmente se realiza el monitoreo de la efectividad de los puentes mediante el uso de cámaras trampa y observación directa. A la fecha los resultados han sido satisfactorios (Figura 92).

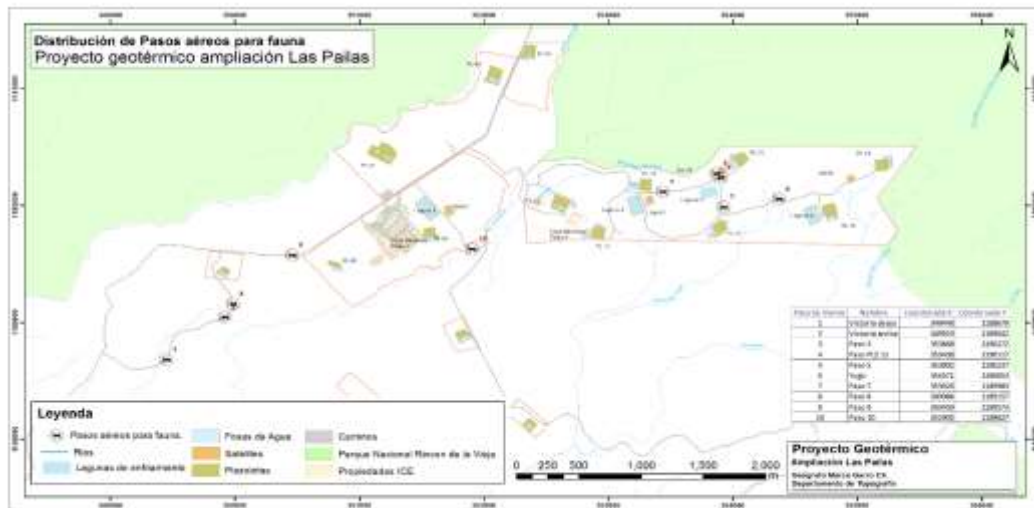


Figura 92. Ubicación de pasos aéreos para fauna.

Monitoreo

El monitoreo de los pasos aéreos consiste en realizar recorridos por los sitios donde se ubica cada estructura, además, se consulta al personal que labora cerca de estos sitios si han observado presencia de monos o algún tipo de fauna utilizando los pasos y adicionalmente se colocan cámaras trampa en uno de los árboles que sujetan dichas estructuras, sin embargo, para en el trimestre no se pudieron colocar cámaras.

Mediante recorridos se reportan cuatro monos congo (*A. palliata*) utilizando una de las estructuras, en la siguiente figura (Figura 93) se observa un adulto y una cría.



Figura 93. Monos congo (*A. palliata*) utilizando uno de los puentes para fauna arborícola. Febrero, 2018.

En el siguiente cuadro (Cuadro 20) se incluye el registro de las especies que han utilizado los pasos para fauna correspondientes al I Trimestre 2018.

Cuadro 20. Registro de fauna que utiliza los pasos subterráneos y aéreos. I Trimestre 2018, Proyecto Geotérmico Las Pailas II.

Especie	Paso aéreo	Paso terrestre
<i>Alouatta palliata</i>	X	
<i>Ctenosaura similis</i>		X
<i>Cuniculus paca</i>		X
<i>Leopardus pardalis</i>		X
<i>Nasua narica</i>		X
<i>Philander opossum</i>		X
<i>Sciurus variegatoides</i>		X
<i>Silvilagus floridanus</i>		X

En general, se tienen registradas 15 especies que han utilizado los pasos subterráneos (mamíferos y reptiles), en el caso de los pasos aéreos se registran siete especies.

2. Rotulación en vías de accesos.

a) Rótulos de Prevención de fauna en la vía.

Medida completada en el informe presentado en Julio 2014 donde se mencionan los detalles de los trabajos (Figura 94).



Figura 94. Colocación de rótulos preventivos sobre la presencia de fauna en la vía.

3. Fauna atropellada.

Durante el trimestre no se reportan animales atropellados.

Medida U2P N° 31. Ornitofauna y Mastofauna, modificación de hábitos alimenticios.

Monitoreo del efecto del ruido.

El objetivo de este monitoreo es generar información sobre cómo el ruido producto de las obras constructivas del Proyecto influye en la presencia y abundancia de las especies de aves y mamíferos que ocurren en los alrededores de las obras (**Figura 95**). Bimensualmente se realizan las mediciones de ruido en conjunto con el monitoreo de aves, además, se realiza monitoreo de mamíferos terrestres mediante recorridos diurnos, nocturnos y fototrampeo.



Figura 95. Mediciones de ruido efectuadas dentro del Proyecto. Enero, 2018.

En la Figura 96 se presentan los promedios de las mediciones de ruido en los siete puntos de los tres transectos de monitoreo, se observa que en el T3 no se pudo efectuar debido a las condiciones climáticas que se presentaron en enero.

Se observa que los niveles de ruido promedios del T1 son muy similares, oscilan entre los 61 dB y los 66 dB, un rango relativamente bajo comparado con muestreos anteriores.

En el caso del T2, no se presentan datos en los PC 01 y PC 02 debido a que había un poco de llovizna lo cual es un riesgo para el equipo, por lo tanto, se recomienda no utilizarse bajo esas condiciones.

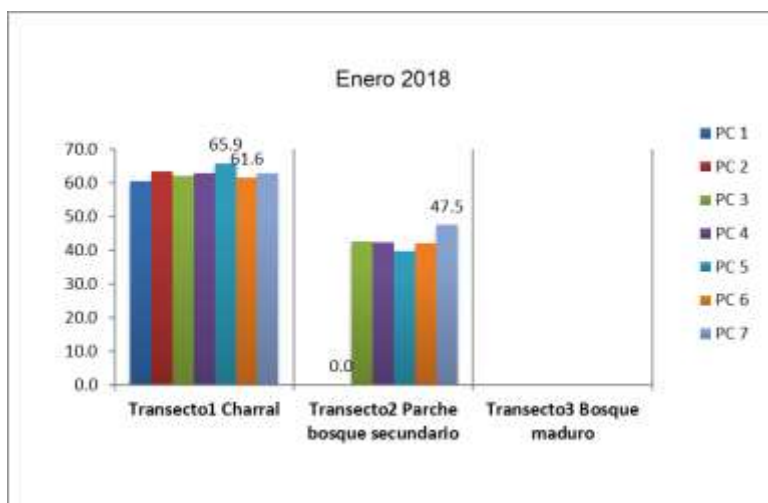


Figura 96. Medición de los niveles de ruido en puntos de conteo para monitoreo de aves durante enero 2018.

En marzo se ha efectuado el monitoreo únicamente en el T1, que comparándolos con los obtenidos en enero se observan valores más bajos que oscilan entre los 48 y los 67dB. Las mediciones en el T2 y T3 se tienen programadas para fechas posteriores a la entrega de este informe.

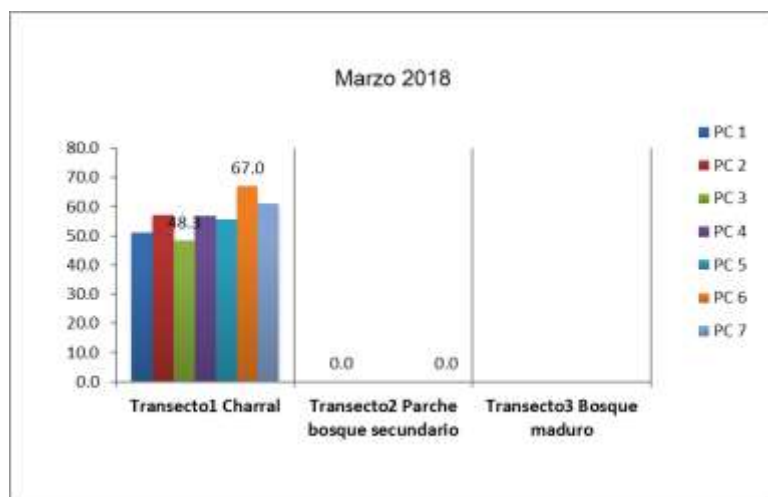


Figura 97. Medición de los niveles de ruido en puntos de conteo para monitoreo de aves durante marzo 2018.

Rótulos Informativos

Medida completada en el informe presentado en septiembre 2014 donde se mencionan los detalles de los trabajos (Figura 98).



Figura 98. Rótulos instalados en el AP PG Pailas.

El estudio para determinar la existencia de potenciales impactos causados por el ruido generado en plataformas de perforación profunda actualmente se está ejecutando y según el cronograma de trabajo se contará con el informe final para el próximo informe de regencia.

2018		MARZO		EJECUTADO		PENDIENTE		AGRECIADO	
AÑO DEL Calendario		MES DEL Calendario		LUNES		MARTES		MIÉRCOLES	
DÍA DE LA SEMANA		DÍA DE LA SEMANA		DÍA DE LA SEMANA		DÍA DE LA SEMANA		DÍA DE LA SEMANA	
lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	domingo			
01	02	03	LIBRE	04	LIBRE	05	LIBRE	06	LIBRE
07	OPRACION FONTO 1	OPRACION FONTO 2	OPRACION FONTO 3	OPRACION FONTO 4	OPRACION FONTO 5	OPRACION FONTO 6	OPRACION FONTO 7	OPRACION FONTO 8	OPRACION FONTO 9
10	ANALISIS DE DATOS	ANALISIS DE DATOS	ANALISIS DE DATOS	LIBRE	15	LIBRE	16	LIBRE	17
18	ANALISIS DE DATOS	ANALISIS DE DATOS	ANALISIS DE DATOS	LIBRE	22	LIBRE	23	RECORRIDO ESTRUCTURA PISO 1	24
25	OPRACION FONTO 1	OPRACION FONTO 2	OPRACION FONTO 3	LIBRE	29	LIBRE	30	LIBRE	31
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10

Figura 99. Cronograma de ejecución para estudio de ruido.

El Plan de manejo integral de Residuos Sólidos establece una metodología que no permite prácticas que propicien el acceso de fauna silvestre a los residuos sólidos ordinarios. Durante el periodo, se impartieron 5 charlas de inducción a 27 nuevos colaboradores ICE

y 8 charlas de inducción a 13 nuevos contratistas donde se les indica esa prohibición al personal tanto de la institución como contratistas. (Figura 100).



Figura 100. Charla de Inducción donde se indica la prohibición de alimentar animales.

Para evitar que los residuos orgánicos que no pueden ser aprovechados en la Planta de Compostaje sean extraídos por los animales silvestres, se cubren con una capa de tierra en el relleno sanitario con el que cuenta el proyecto. (Figura 101).



Figura 101. Cobertura de residuos orgánicos en relleno sanitario.

La fosa que se estaba utilizando como relleno sanitario cumplió con su vida útil por lo que durante este periodo se dio inicio a una ampliación de la misma (Figura 102) contando con una nota otorgada por el Ministerio de Salud donde permite dicha actividad siempre y

cuando se cumpla con los requisitos de manejo de gases y lixiviados generados en un relleno sanitario. (Figura 103).



Figura 102. Ampliación del Relleno Sanitario del Proyecto Geotérmico Pailas.



Figura 103. Nota del Ministerio de Salud sobre Relleno Sanitario del Proyecto Geotérmico Pailas.

Medida U2P N°32 Ornitofauna y Mastofauna, mortalidad de aves y mamíferos por electrocución.

Monitoreo de la eventual afectación de la Línea de Transmisión (LT) a la migración de aves en el AP.

Instalación de dispersores para aves

Los dispersores de aves son dispositivos en forma de espiral con colores llamativos, su función es permitirles a las aves esquivar la estructura eléctrica. Con esto se pretende evitar la muerte por colisión de aves tanto migratorias como residentes que se han identificado en los alrededores de la Línea (Figura 104).

Se da por finalizada la instalación de los dispersores en la Línea de Transmisión.



Figura 104. Dispersores para aves instalados en LT.

Una vez construida la Línea y colocados los dispersores de aves, se realizan recorridos bisemanales a largo de la ruta de la LT para detectar la presencia de aves que hayan colisionado con el tendido eléctrico. A la fecha no se han identificado aves lesionadas o muertas debajo de la Línea (Figura 105).



Figura 105. Recorridos en ruta de la Línea de Transmisión, febrero 2018.

Monitoreo de la eventual afectación de la Línea de Distribución (LD) en la fauna arborícola.

Se da por concluida la colocación de láminas antiescalamiento en los anclajes de los postes de LD del Proyecto. Estas estructuras se colocaron en todos los anclajes de los postes de la Línea de Distribución dentro del Área de Proyecto y las líneas eléctricas en la carretera principal al Proyecto y hacia el PNRV.

Las láminas antiescalamiento (Figura 106) son dispositivos creados para evitar que la fauna silvestre escale a través de los anclajes de los postes y así minimizar la muerte por electrocución de mamíferos arborícolas, por ejemplo: zorros, martillas, osos perezosos, osos hormigueros, entre otros.



Figura 106. Láminas antiescalamiento.

Medida U2P N°33. Herpetofauna, Ornitofauna, Mastofauna e Insectos, afectación por luminarias.

Monitoreo del efecto de las luminarias

El objetivo de este monitoreo es determinar las repercusiones o el efecto por la utilización de luz artificial a los insectos en el Proyecto Geotérmico Las Pailas II, además se pretende determinar e identificar si existe alguna especie o grupo mayormente atraído por las fuentes artificiales de luz en el PG Pailas II, específicamente en la Casa de Máquinas, recabar datos de diversidad y abundancia de insectos para determinar si sus poblaciones están siendo impactadas por el tipo de iluminación utilizada en el AP.

El monitoreo inicia a las 18:00 y concluye a las 21:00, se coloca una manta blanca de 2x2 m con un sistema de luces que consta de: una extensión de dos bombillos de 20 watts que reciben corriente mediante un inversor de corriente eléctrica y dos baterías de 7 amperios para un monitoreo de aproximadamente 4 horas, la manta se revisa cada 15 minutos y se identifican los individuos a nivel de orden para determinar abundancia de grupos que son atraídos por las luces y a nivel de familia de ser posible, para determinar si alguna especie o familia está siendo mayormente afectada (Figura 107)

Resultados Casa de Máquinas Pailas II

Se efectuó un monitoreo de insectos en enero y debido a los fuertes vientos no hubo presencia de insectos, únicamente se observó un individuo de la familia Tettigoniidae.



Figura 107. Recolecta de insectos atraídos por las luces artificiales instaladas en los alrededores de la Casa de Máquinas. Enero, 2018.

El CSRG realiza un estudio para determinar la existencia de potenciales impactos causados por la iluminación en plataformas de perforación profunda se presentará dentro de los próximos tres meses y estará listo el informe final para el próximo informe de regencia.

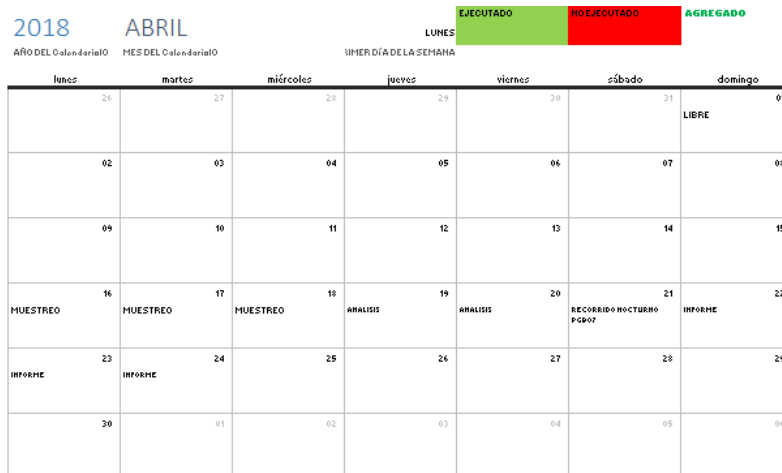


Figura 108: Cronograma de ejecución para estudio de contaminación lumínica.

Medida U2P N°34 Patrimonio, sitios arqueológicos.

Camino de acceso al Proyecto Pailas II (la Vuelta).

El 10 enero del 2018 se realizó una supervisión de movimientos de tierra en el camino de acceso al Proyecto Pailas II, específicamente una curva del camino la cual dificulta la visibilidad de tránsito que circula en el proyecto. La supervisión involucró una inspección preliminar sobre la superficie del terreno y el monitoreo en la remoción de tierra. En este proceso se logró descartar en superficie y subsuelo cualquier indicio o evidencia arqueológica, esto nos permite concluir que el desarrollo de esta obra no implicó afectación alguna al patrimonio arqueológico que contempla el proyecto. Ver Figura 109.



Figura 109. Camino de acceso al Proyecto Pailas II

Excavación de fosa impermeabilizada para residuos en el centro de acopio.

El 6 de enero del 2018 se realizó una supervisión de movimientos de tierra en la fosa impermeabilizada del centro de acopio. La supervisión involucró una inspección preliminar sobre la superficie del terreno y el monitoreo en la remoción de tierra. En este proceso se logró descartar en superficie y subsuelo cualquier indicio o evidencia arqueológica, esto nos permite concluir que el desarrollo de esta obra no implicó afectación alguna al patrimonio arqueológico que contempla el proyecto. Figura 110.



Figura 110. Excavación de fosa impermeabilizada para residuos en el Centro de acopio.

Silenciadores y tubería de soplado, anexos a casa maquinas

El martes 6 de marzo se realizó una supervisión de movimientos de tierra en un área donde se va a instalar silenciadores y monturas de tubería (Vaporducto) anexas al área de casa maquinas. La supervisión involucró una inspección preliminar sobre la superficie del terreno y el monitoreo en la remoción de tierra. En este proceso se logró descartar en superficie y subsuelo cualquier indicio o evidencia arqueológica, esto nos permite concluir que el desarrollo de esta obra no implicó afectación alguna al patrimonio arqueológico que contempla el proyecto. Cabe recalcar que esta área ya había sido evaluada con anterioridad por la arqueóloga Gabriela Zeledón. Figura 111.



Figura 111. Silenciadores y tubería de soplado, entrada a casa maquinas.

Medida U2P N° 35. Componente escombreras.

Durante el periodo no se realizaron labores de recuperación de escombreras debido a la época seca. Actualmente se encuentra pendiente el manejo de capa superficial de la escombrera, las actividades se retomarán con el ingreso de la época lluviosa.

Medida U2P N° 36. Servicios Básicos, agua potable para consumo humano.

En cuanto a la medida socioambiental U2P N° 36 relacionada a la construcción del Acueducto en la comunidad de Curubandé, se cuenta con los estudios de suelos, diseño hidráulico, diseño de los tanques de almacenamiento, materiales (válvulas y tuberías), además, permiso de captación de aguas, emitido por MINAE.

En el trimestre se realizó una reunión de seguimiento (Figura 112) con los funcionarios de AyA, entre los temas tratados: avance de convenio AyA-ICE, diseño electromecánico, obtención de servidumbre, viabilidad ambiental.

La información referente al avance del Acueducto se replica en las reuniones de seguimiento con los actores sociales de la comunidad de Curubandé, estas, forman parte de las medidas establecidas en el Plan de Gestión Ambiental del Proyecto.



Figura 112. Reunión AyA-ICE, I Trimestre 2018.

Medida U2P N° 37. Condiciones de trabajo, Salud Ocupacional.

A continuación, se presentan los resultados de la gestión de Salud Ocupacional del Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II, correspondiente al primer trimestre del 2018.

1. Formación y entrenamiento

En la Figura 113 se muestra el resultado de las capacitaciones efectuadas:

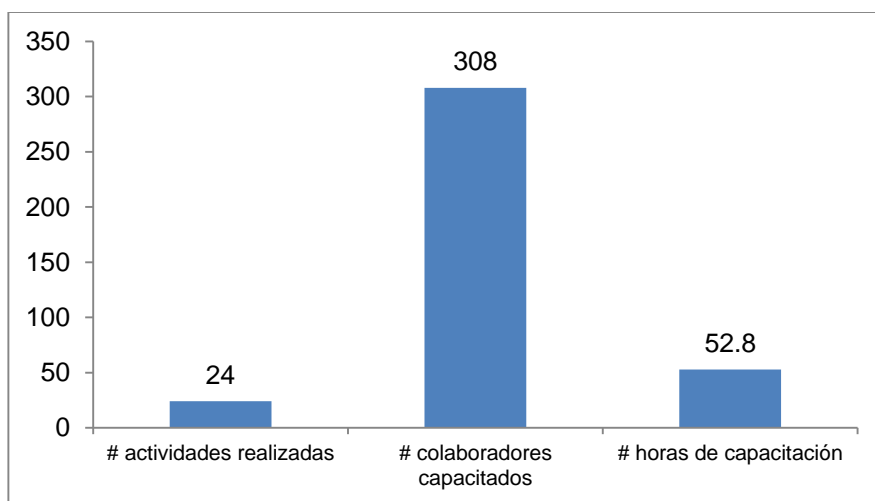


Figura 113. Actividades realizadas, horas de capacitación y colaboradores participantes, primer trimestre 2018.

En el primer trimestre del 2018, se invirtieron 52.8 horas de capacitación y se tuvo la participación de 308 colaboradores, para un total de 24 actividades. En la Figura 114

se muestran las capacitaciones brindadas por proceso, de acuerdo con dicha figura, las mayores necesidades de capacitación se presentaron en personal de Obras Civiles, Nuevo Ingreso y Montaje Mecánico.

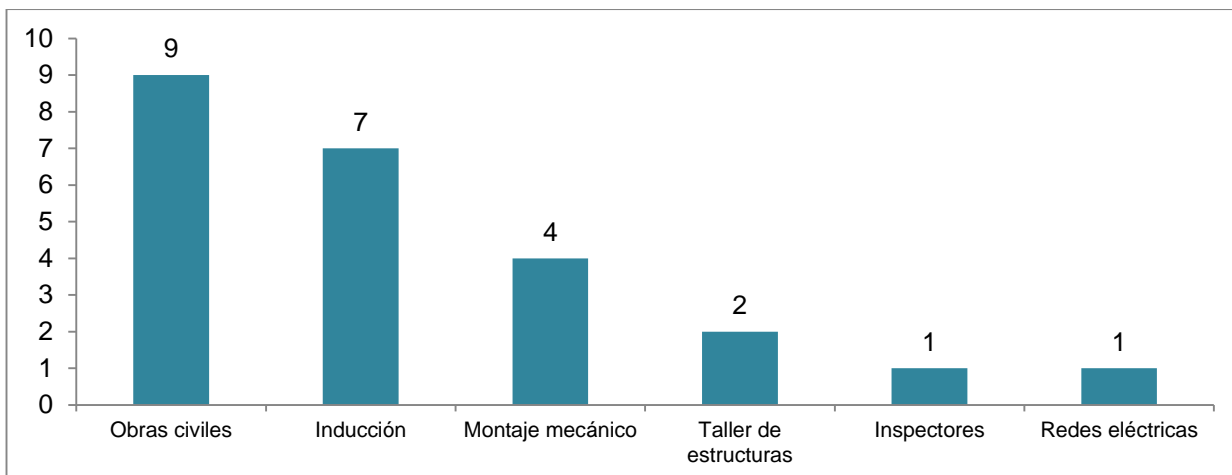


Figura 114. Distribución de capacitaciones por proceso, primer trimestre 2018

Las capacitaciones abarcaron temas como riesgo eléctrico, manejo de materiales peligrosos, izaje mecánico de cargas, técnicas de actuación segura en el trabajo, entre otros.

2. Inspecciones planeadas

En el primer trimestre del 2018, se realizaron 22 inspecciones planeadas (ver Figura 115) en las cuales se detectó un 95% de conformidad respecto a los aspectos evaluados.

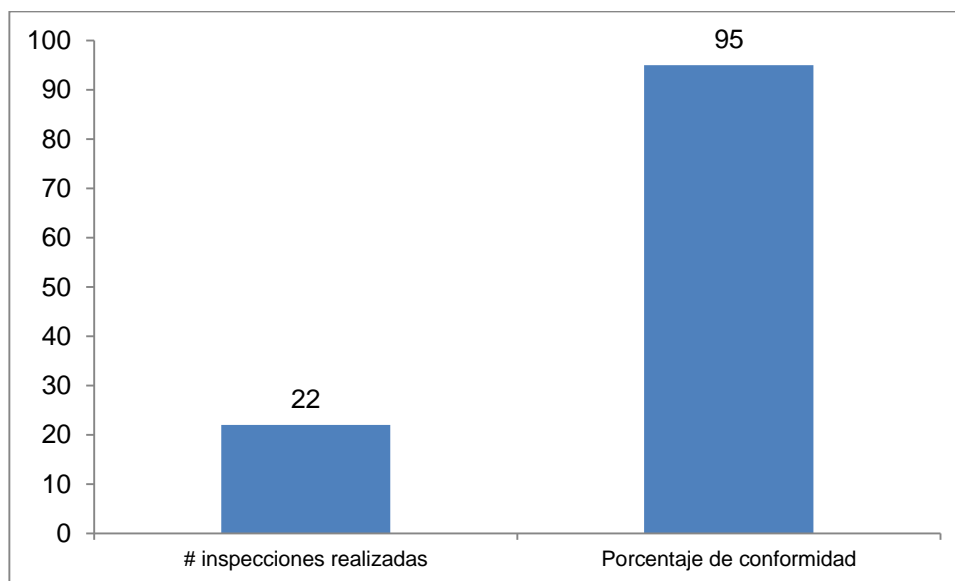


Figura 115. Inspecciones planeadas efectuadas y porcentaje de conformidad de aspectos evaluados, primer trimestre 2018.

En la Figura 116 se muestra las inspecciones realizadas por proceso, los aspectos verificados se encuentran en el

Cuadro 21.

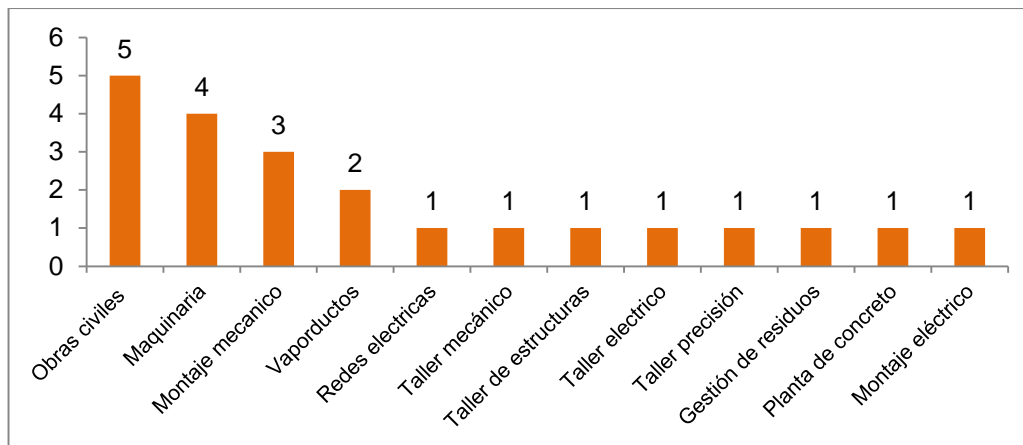


Figura 116. Inspecciones realizadas por proceso, primer trimestre 2018.

Cuadro 21. Aspectos inspeccionados por proceso, primer trimestre 2018.

Condiciones de seguridad
Herramientas
Soldadura y corte
Orden y limpieza
Maquinaria
Ergonomía
Elementos de izaje
Andamios

3. Investigación y análisis de accidentes

Referente a la investigación y análisis de accidentes, durante este periodo ocurrieron 8 accidentes incapacitantes. Es importante mencionar que todos los accidentes fueron investigados con el fin de determinar las causas básicas e inmediatas, a partir de las cuales se elaboró un plan de acción para disminuir la probabilidad de recurrencia de los mismos.

4. Reuniones de grupo

Tal como se muestra en la Figura 117, para el periodo evaluado se efectuaron 120 reuniones de grupo, una población acumulada de 1958 colaboradores y 342 acuerdos de seguridad.

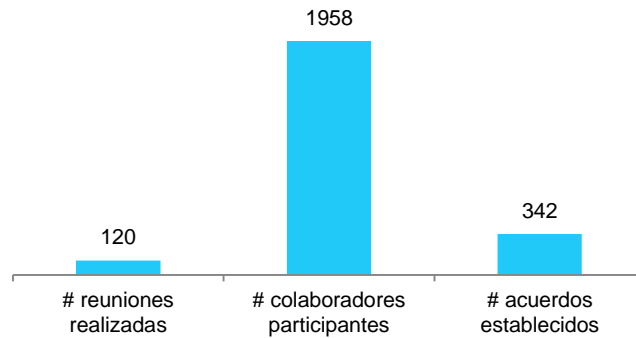


Figura 117. Reuniones de grupo efectuadas en el primer trimestre 2018.

Las reuniones de grupo son un espacio donde se informa a los colaboradores de medidas de seguridad específicas aplicables a los procesos de trabajo, permiten reforzar aspectos preventivos de cada área.

5. Promoción de salud y seguridad ocupacional

Se realizaron 24 actividades de promoción con una población acumulada de 624 colaboradores (ver Figura 118). Los temas reforzados corresponden a uso de extintores portátiles, hidratación, protección ocular, entre otros.

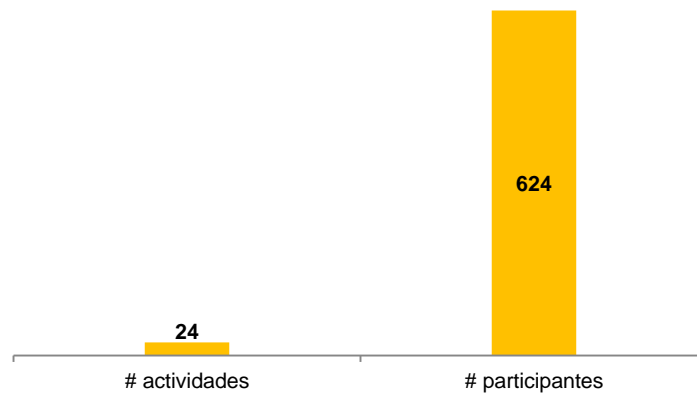


Figura 118. Actividades de promoción efectuadas en el primer trimestre del 2018.

6. Inspección de maquinaria alquilada

En el trimestre se realizaron 28 inspecciones de maquinaria alquilada, las cuales permitieron identificar 27 faltas (ver Figura 119).

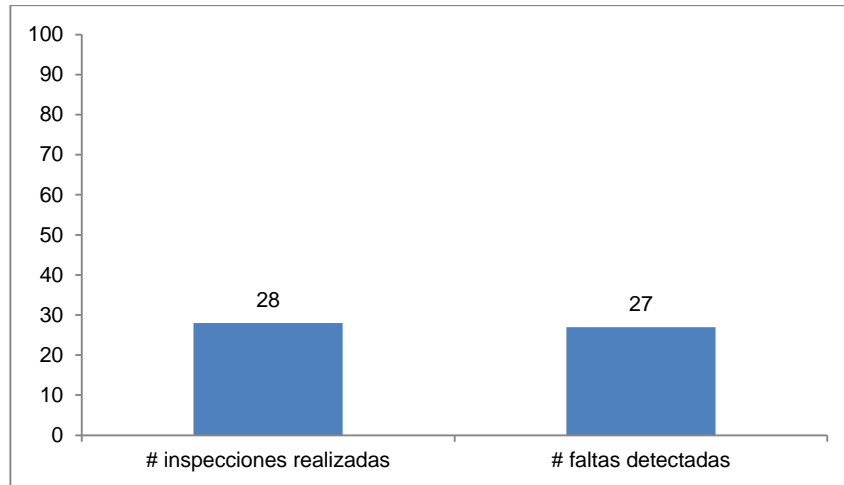


Figura 119. Inspecciones de maquinaria alquilada, primer trimestre 2018.

7. Muestreo de ruido ambiental

Para realizar el muestreo de ruido ambiental se seleccionaron los siguientes lugares, los cuales se encuentran dentro de la zona de influencia directa del Proyecto:

- Escuela de San Jorge.
- Escuela Rincón de la Vieja.
- Escuela de Curubandé.
- Casa de habitación Curubandé.
- Hotel Rincón de la Vieja Logde.

La medición Los resultados se presentan a continuación en el Cuadro 22 y :

Cuadro 22. Datos obtenidos en muestreo de ruido realizado el 23 de enero del 2018.

Muestreo diurno (Proyecto laborando)				
Nombre de la sesión o el estudio	Hora de inicio	Hora de paro	LEQ-1 (dB)	Observaciones
Casa Enid Calle	8:53	8:58	50,23	Paso de maquinaria pesada
Casa Enid Patio	8:59	9:04	27,77	Viento leve
Escuela Curubandé portón	9:06	9:11	45.19	Paso de vehículos, alumnos en vacaciones
Escuela San Jorge portón	9:51	9:56	46.87	Viento leve. Alumnos en vacaciones
Escuela Rincón de la Vieja Portón	10:09	10:14	53.73	Viento leve
Hotel Rincón de la Vieja Habitación 18	10:29	10:34	32.39	No se percibe Proyecto

Hotel Rincón de la Vieja Recepción	10:36	10:41	36.85	Se percibe alarma de tiempos del Proyecto
Hotel Rincón de la Vieja Portón	10:44	10:49	44.91	Viento moderado y paso de motocicleta
Parque Nacional Rincón de la Vieja	10:52	10:57	47.58	Viento leve y movimientos de vehículos

Cuadro 23. Datos obtenidos en muestreo de ruido realizado el 06 de febrero del 2018.

Muestreo diurno (Proyecto laborando)				
Nombre de la sesión o el estudio	Hora de inicio	Hora de paro	LEQ-1 (dB)	Observaciones
Hotel Rincón de la Vieja Habitación 16	19:54	19:59	44.26	Medición se realiza fuera de la habitación
Hotel Rincón de la Vieja recepción	19:59	19:04	49.25	Viento moderado con ráfagas
Hotel Rincón de la Vieja Portón	20:08	20:13	55.15	Viento moderado con ráfagas
Escuela San Jorge portón	20:37	20:42	48.84	Viento moderado con ráfagas
Escuela Rincón de la Vieja portón	21:00	21:05	51.61	Viento moderado con ráfagas
Parque Nacional Rincón de la Vieja parqueo	21:20	21:25	51.61	Viento moderado con ráfagas
Casa Enid Calle	21:46	21:51	36.34	Viento leve

En el artículo 20 del Reglamento para el Control de Contaminación por Ruido N° 28718-S, para una zona-urbano residencial se establece como límite 65 dB(A) para el periodo diurno, con respecto a los datos obtenidos, todos los valores registrados se encuentran de conformidad con el parámetro de comparación.

En el caso del periodo nocturno para una zona-urbano residencial se establece como límite 45 dB(A), de los 7 sitios monitoreados el 70% registraron valores superiores al parámetro de comparación, asociado al nivel de viento que imperaba en la zona en el momento de la medición.

8. Gestión médica

Se brindaron 16 recomendaciones como parte de visitas médicas a las obras

Se realizaron 21 exámenes prelaborales.

Se realizaron 87 controles biológicos programados.

Se desarrollaron un total de 36 actividades de promoción de salud.

Se realizaron 60 valoraciones de alcohol y 60 valoraciones de sustancias psicoactivas.

El C.S.R.G cuenta con procedimientos institucionales en materia de seguridad y salud ocupacional, asimismo anualmente se establece un programa de seguridad y salud ocupacional, según la legislación actual, adaptada a las condiciones del sitio de trabajo. Todas las actividades de capacitación programadas al personal durante este año se resumen en el Cuadro 24.

Cuadro 24. Programa de capacitaciones en salud y seguridad ocupacional

Temas	Instructor	Horario	Fecha	Sala
Reuniones de 5min	SySO CSRG	7:30am-11am	27/02/2018	Auditorio
Riesgos Laborales	SySO CSRG	7:30am-11am	19/03/2018	Auditorio
Aspectos Legales SySO	CADE	7:30am-4pm	24/04/2018	Auditorio
Sistema comando de incidentes	SySO CSRG	7:30am-12md	09/05/2018	Auditorio
Traslados de Equipos de Perforación	SySO CSRG	7:30am-11am	19/06/2017	Auditorio
Uso de canastas para elevación de personas				
Trabajo en Altura	CADE	7:30am-4pm	17/07/2018	Auditorio
Trabajo en equipo	CADE	7:30am-4pm	07/08/2018	Auditorio
Liderazgo en la gestión del Personal	CADE	7:30am-4pm	28/08/2018	Auditorio
Manejo Manual de Cargas y Lesiones Musculo-esqueléticas	Medicina Laboral ICE	7:30am-11am	25/09/2018	Auditorio
Seguridad vial	SySO CSRG	7:30am-11am	23/10/2018	Auditorio
Accidentes y Enfermedades Laborales	CADE	7:30am-11am	06/11/2018	Auditorio
Protocolos de Emergencia	SySO CSRG /ERI CSRG	7:30am-11am	04/12/2018	Auditorio

Se realiza una fuerte divulgación y capacitación del programa a los trabajadores del proyecto y se definen medidas de seguridad. Existen lineamientos internos relacionados al uso de equipo de protección personal (EPP), y se entrena al personal su uso adecuado. (Figura 120)



Figura 120. Material informativo al personal sobre temas de salud y seguridad.

Las áreas de trabajo que almacenan materiales o sustancias peligrosos cuentan en sitio con un área para ubicar las hojas de seguridad (Figura 121).



Figura 121. Hojas de seguridad en perforadoras.

Medida U2P N°38. Social, alteración de la cotidianidad de las Comunidades.

- **Estrategia de comunicación anual con los grupos de interés del proyecto**

La comunicación con los diversos actores sociales identificados en las comunidades del área de influencia directa del Proyecto, Curubandé, Santa María y San Jorge se gesta a partir de la implementación del programa de relacionamiento con actores, lo cual permite el enlace comunidad-Proyecto.

La programación trimestral de reuniones de seguimiento al Plan de Gestión Ambiental, presentación del estado de avance del Proyecto, estado de avance del área de Gestión Ambiental, recae en la Gestión Social.

En las reuniones comunales, se atienden solicitudes, quejas, según tema de interés de los actores, además se agendan espacios con los empresarios hoteleros de la zona.

Seguimiento Comunal e Institucional

Reuniones Comunales

Para el trimestre se realizaron 3 reuniones comunales con los actores sociales de las comunidades de Curubandé, San Jorge y Santa María, lo anterior forma parte de las acciones establecidas en el Plan de Gestión Ambiental del Proyecto Geotérmico Pailas Unidad II. EL Cuadro 25 muestra los detalles y (Figura 122) la reunión realizada en la comunidad de San Jorge.

Cuadro 25. Registro de Reuniones Comunales, I Trimestre, 2018.

Grupo / Organización	Objetivo	Fecha	Participantes
ADI-Curubandé	Seguimiento PGA Pailas II	13/02/2018	5
Grupo organizado San Jorge	Informativa: Estado de avance del Proyecto Pailas II	13/02/2018	5
Grupo organizado Santa María	Informativa: Estado de avance del Proyecto Pailas II	14/02/2018	8
Total: 3 reuniones			



Figura 123. Reunión Comunal Curubandé, I Trimestre 2018.

- **Protocolo para la atención de consultas, solicitudes o denuncias**

Como parte de la atención y seguimiento al Método interno PGP-UGA-04 “*Método para la atención de solicitudes comunales*”, en el primer trimestre se recibieron 2 solicitudes comunales, como lo muestra el Cuadro 26 se encuentran finalizadas.

Cuadro 26. Solicitudes comunales, I Trimestre 2018.

N° Solicitud	Grupo Organizado	Estado
199	Grupo estudiantes Ingeniería Mecánica, Universidad Autónoma de Centroamérica	Finalizada
201	Comité Deportes Pueblo Nuevo	Finalizado
Total: 2		

Solicitudes atendidas en el trimestre

Para el trimestre se realizaron trabajos de mantenimiento (Figura 124) en el camino Curubandé- Proyecto, estos responden a la programación anual del área constructiva del Proyecto. La información de los trabajos realizados se replicó en la reunión de seguimiento al Plan de Gestión Ambiental en la comunidad de Curubandé.



Figura 124. Mantenimiento de caminos, Curubandé-Proyecto. I trimestre, 2018.

En el periodo, se atendió la solicitud N° 199 referente a la realización de una visita técnica al Proyecto, esta fue solicitada por un grupo de estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad Autónoma de Centroamérica (UACA), al grupo atendido se le presento el estado de avance del proyecto, se explicaron aspectos relacionados a la producción de energía geotérmica, se visitó una estación de separación (Pailas I), entre otros. La Figura 125 muestra los detalles de la visita.



Figura 125. Atención solicitud estudiantes UACA. I Trimestre, 2018.

- **Programa de Educación Ambiental con el público interno y externo**

- ***Público interno***

En relación a las actividades de Educación Ambiental dirigido al público interno, en el periodo se realizaron charlas donde se abordaron temas como, Rescate de Flora y Fauna Silvestre, Generalidades de Serpientes. Los detalles se muestran en el Cuadro 27

Cuadro 27. Charlas Educación Ambiental, público interno. I Trimestre 2018.

Mes	Temas	Nº	Público	Cantidad personas
Febrero	Inducción al Área de Biología	1	Arqueología	2
Febrero	Manejo de Fauna	1	Arqueología	2

Correspondiente a las actividades de Educación Ambiental dirigida al público externo (Escuela Curubandé, Rincón de la Vieja, San Jorge) se tienen programas las actividades para desarrollar los temas de Gestión de Residuos, Educación Vial, entre otros.

Medida U2P N°39. Social, percepción local.

En relación a la contratación de personal en el Proyecto, es importante recalcar que los datos suministrados por el Área de Recursos Humanos reflejan la totalidad de personal contratado tanto para el Proyecto Geotérmico Pailas Unidad II, y Proyecto Geotérmico Borinquén.

Considerando lo anterior, un total de 570 personas se encuentran contratadas, el 83% pertenecen a la provincia de Guanacaste (Figura 126) , seguidamente, el 13% de personal son de la provincia de Alajuela, el 2% de San José, Cartago y Heredia con un porcentaje del 1%.

Del total de los trabajadores de la provincia de Guanacaste, el 46% reside en otras zonas de la provincia, el 37% en el cantón de Liberia, un 17% son de las comunidades de área de influencia directa del Proyecto Pailas II (Curubandé, San Jorge, Santa María).

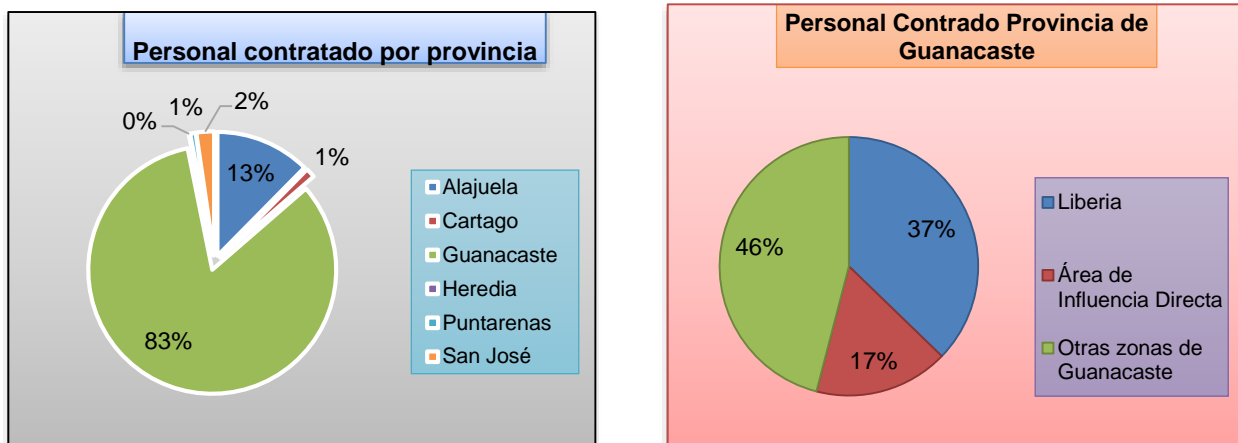


Figura 126. Personal contratado por el personal durante el primer trimestre del 2018.

Medida U2P N°40. Social, Seguridad vial.

La construcción de reductores de velocidad y la señalización peatonal en las comunidades de Curubandé, Santa María y San Jorge forman parte de las acciones señaladas en el Plan de Gestión Ambiental del Proyecto para resguardar la seguridad de los transeúntes.

Un total de 7 reductores de velocidad se colocaron en las cercanías de las Escuelas del área influencia directa, 3 en Curubandé, 2 en San Jorge, 2 en Santa, paralelo a este tipo de obra, se demarcaron pasos peatonales. La Figura 127 muestra los detalles.



Figura 127. Señalización peatonal, Curubandé.

Actualmente, los vehículos alquilados que utiliza el Proyecto, se identifican por tener en el parabrisas un rótulo a color con el logo del ICE y el nombre del Proyecto. Además, los vehículos instituciones se encuentran debidamente identificados con el logo.

Para la debida recepción de quejas asociadas al comportamiento inadecuado de funcionarios y contratistas del Proyecto, se socializa con los diversos actores comunales y personal del Proyecto

La línea gratuita **800-GEOTERMIA** (800-436-376-642) y el medio electrónico inforecursosgeotermicos@ice.go.cr, forman parte de los medios oficiales por parte del Proyecto para que las comunidades del área de influencia, canalicen quejas asociadas al inadecuado comportamiento de funcionarios y contratistas del Proyecto. la línea se socializa a nivel institucional y comunal. La Figura 128 muestra el afiche correspondiente.



Figura 128. Afiche informativo 800-GEOTERMIA

En las comunidades, Curubandé, San Jorge, Santa María se han colocado en puntos estratégicos rótulos alusivos a la línea gratuita, en reuniones de seguimiento comunal se recalca la oficialidad de la línea, además de su confidencialidad. Como lo muestra la Figura 129 en el EBAIS de Curubandé se colocó uno de los rótulos informativos.



Figura 129. Informativo 800-GEOTERMIA, EBAIS Curubandé

Un total de 4 reductores de velocidad (Figura 130) se encuentran colocados en la ruta de acceso principal al Proyecto, la medida contribuye a la seguridad vial tanto de funcionarios y visitantes a los sitios turísticos de la zona.



Figura 130. Reductores de velocidad, ruta de acceso al Proyecto.

La colocación de rotulación vertical es una de las medidas preventivas para el paso de vehículos y maquinaria en la ruta de acceso al Proyecto, en los sitios de obras se cuenta con la respectiva señalización. La 0 muestra el detalle.



Rotulación vertical, ruta acceso al Proyecto.

Medida U2P N°41. Social, actividad turística.

Para el trimestre se realizó una reunión con representantes del Hotel Hacienda Guachipelín, lo anterior forma parte del mecanismo de comunicación que tiene el Proyecto con los actores del sector turístico en el área de influencia directa.

En los espacios de comunicación, se les informa sobre el estado de avance del proyecto, se canalizan solicitudes, quejas, inconformidades presentadas por los representantes de dicho sector.

Medida U2P N° 42. Paisaje, inserción de Obras.

Las pantallas vegetales ubicadas en el sector de la escombrera 1 y del sector de la casa de máquinas, se encuentran culminadas, actualmente se realizan procesos de mantenimiento de los árboles, se realizaron chapeas para eliminar las plantas que compiten por agua y nutrientes, se aplicó abono granulado 10-30-10 (Figura 131).



Figura 131. Mantenimiento de la pantalla vegetal de la escombrera 1.

De las medidas U2P N°43 a la U2P N°46 corresponden a la etapa de Operación de la futura segunda unidad de la ampliación Las Pailas. En el Anexo 4 se adjunta el Informe de la Etapa Operativa y Monitoreo Ambiental del área de la Planta, edificio de la Casa de Máquinas Pailas I.

c. Otros datos específicos

Avance constructivo

Planta de Generación de Electricidad

En obras de la Planta se continúa con la construcción de la barrera sónica, se empieza con las conexiones de alcantarillado finales y se termina con el pozo-sifón. También se trabaja en el acabado final de cimientos (colocación de grouting) y coloca el enchapado de los baños del edificio de control.

En la parte de montaje mecánico, se finalizó con el área de condensados y bombas de pozo caliente, bombas de aceite, bombas auxiliares y tanque de aceite. Se continúa con el montaje del área de gases no condensables y se inicia con el montaje de la turbina. También se continúa con el montaje del sistema de enfriamiento.

En los edificios se finaliza con el montaje del edificio contra incendios y se ha colocado toda la estructura metálica de todos los edificios auxiliares. En lo que respecta a la torre de enfriamiento se terminó con la instalación de las tuberías de los risers.

En cuanto la parte eléctrica se inició con sistema de cableado, se continúan las obras de instalación de canastas, instalación de tuberías de sistemas eléctricos y la instalación de tableros en cuarto eléctrico

Actualmente, se cuenta con un avance de 28% en Casa de Máquinas y un avance de 99% en la Torre de Enfriamiento.

En las siguientes fotografías se muestran los avances en los trabajos de la Casa de Máquinas.



Figura 132. Soportes de barrera sónica



Figura 133. Instalación de la turbina.



Figura 134. Turbina

Plazoletas de Perforación

Durante este periodo se continúa con los trabajos en la plazoleta 13, se realiza el montaje de tubería y silenciadores de vapor, se terminan los canales de drenaje, los cimientos de silenciadores, se coloca las casetas de control, los cimientos de las torres de inhibición y se inicia con la colocación de malla ciclón.



Figura 135. Construcción de Casetas en PL-13

En la plazoleta 12, se ha construido los cimientos de los silenciadores, la excavación colocación de soportes de tubería y se inicia con la construcción de canales de drenaje.



Figura 136. Avances en PL-12

En la plazoleta 11, se inicia con el trazado y excavación de 10 cimientos y la prefabricación del acero para los mismos, se continúa con la construcción del pasoducto.



Figura 137. Avances en PL-11

Tuberías de trasiego de fluidos Geotérmicos

Durante este trimestre no hay avance con respecto a las tuberías de campo. El avance en general en el cronograma de la tubería es de 98.05%.

Estaciones de Separación

Durante este trimestre, se trabajó principalmente en el área de montaje mecánico, en la actividad de montaje de válvulas, bridas y andamios. El avance general de la Estaciones Separadoras es de 90.42 En las siguientes fotografías se puede observar el montaje de andamios.



Figura 138. Montaje de andamios.

Sistema de Refrigeración en Frío

El sistema de reinyección frío está compuesto por tres lagunas de enfriamiento y dos rutas de alcantarillado que evacuan las aguas de las Estaciones separadoras hacia las lagunas, Además, de una tubería en PEAD que conecta el Torre de Enfriamiento de Pailas I con Pailas II. El avance general del SRF es de un 99%

Laguna 4

En la laguna 4 se encuentra entregada.

Laguna 2

La laguna 2, las obras están finalizadas.

Laguna 3

En la laguna 3, se realizó una excavación para colocar los tubos de drenaje de aguas y aguas pluviales y de reinyección de aguas subterráneas ya que por las características del suelo no se pudo realizar mediante perforación horizontal dirigida.



Figura 139. Trabajos en Laguna 03

Tubería de polietileno para reinyección de lagunas

Se cuenta con un avance de 100%, durante este periodo se colocaron las válvulas y se conectaron las tuberías con las lagunas de reinyección en frío.



Figura 140. Montaje de válvulas

Escombrera

En este periodo, para la escombrera de Pailas 1, no se ha colocado volúmenes considerables de material por lo que el volumen es de 530 938 m³ de material total. El material es proveniente de la barrera sónica de la Casa de Máquinas. Actualmente, la cota de altura de la escombrera es de 696.10.

Subestación

Durante este trimestre se continúa con las actividades de obras de montaje metalmeccánico las cuales son colocación de pernos, montaje de seccionadoras, montaje de disyuntor, transformadores, pararrayos, oplat y la calibración de los equipos. Se inicia obras de montaje eléctrico como sistema de aterrizamiento e instalaciones de tuberías eléctricas de la subestación Pailas II y el montaje de transformadores de potencia. Tiene un avance de: 70%.



Figura 141. Avances en subestación.



Figura 142. Avance en Patio de subestación planta

Línea de Transmisión.

La línea se encuentra finalizada y está a la espera de las pruebas. El avance general de la actividad de 79.8%.

Manejo de aguas de caminos internos

Durante este trimestre se no se continúa con los trabajos de cunetas para los caminos internos.

Edificios Administrativos CSRG

Durante este II trimestre no se ejecutaron actividades de construcción de edificios para CSRG.

2. NO CONFORMIDADES

- No se presentan no conformidades.

3. CUMPLIMIENTO DE RECOMENDACIONES DEL PERIODO ANTERIOR

- Se realizan trabajos de conformación y recuperación de las escombreras,
- Se continúa recuperando la tierra orgánica, ésta se acopia en la escombrera Pailas I y se utiliza en la restauración de taludes de las plataformas y superficie de la escombrera de Lagunas.
- Todas las vagonetas tándem utilizan el cobertor cuando transportan material, lo que disminuye el efecto del polvo.
- Se implementan mediciones físico-químicas en las aguas que salen de las trampas para grasas o aceites.
-

4. NUEVAS RECOMENDACIONES

- Dar continuidad al trabajo de conformación y recuperación de escombreras, así como a las obras de manejo de aguas pluviales.
- Continuar recuperando la tierra “orgánica”, cuando se realicen movimientos de tierra superficial.
- Continuar con los trabajos de recuperación taludes de plazoletas, satélites, caminos, lagunas y demás obras, con el fin de disminuir el efecto de la erosión.
- Continuar con el seguimiento al tema de que las vagonetas tándem utilicen el cobertor cuando transportan material, para disminuir el efecto del polvo en el aire.
- Continuar con el seguimiento que brinda el área social mediante las reuniones con los grupos comunales.
- Continuar con el mantenimiento adecuado y a tiempo a los sistemas de sedimentación.
- Continuar con mediciones físico-químicas en las aguas que salen de las trampas para grasas o aceites.

5. ANEXOS

Anexo 1. Comprobante de depósito de Garantía Ambiental.

ENTRADA DE VALORES
 CF 1267 MINAET-SECRETARIA TECN. Y AC. AMBIEN. (SETENA)
 Avenida Puntal 2099-1000
 5^{ta} Fila SAN JOSE
 B. Bozonza de Aigle. 5a. Teléfx 2094 y 1800

19M204
 01/03/2018

BANCO NACIONAL DE COSTA RICA
BN
 INSTITUCION DE ADMINISTRACION DE VALORES S.A.

OVA OTROS VALORES
 CMOVAL007 CARTA DE GARANTIA SOTTBANK DOLARES

No. Valor	Monte	Mon. Int.	Terc.	F. Emision	F. Vencimiento	Descripción
980000049281	4.545.280,00	C	N	0.0000	21/03/2018	EXP 188-2004 SETENA PROYECTO LAS PALAS (INSTITUCION COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD 4-200-242175)

Total: 2.677.890,11 (C) / Incl. 4.545.280,00 (Interés A) / 00,00 / Valores: 1

REC DE INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD 4-200-242175 GARANTIA DE CUMPLIMIENTO SETENA EXP 188-2004 SETENA PROYECTO GEOTERMICO LAS PALAS VIGENCIA 01-03-2018 AL 31-03-2018 DATOS SUMINISTRADOS POR EL CUEN- TADORA A LA UOBS DE SETENA

BANCO NACIONAL DE COSTA RICA
 INSTITUCION DE ADMINISTRACION DE VALORES S.A.
 Diego Lamas Wages
 EMPL. 15158
 ADMINISTRADOR DE CUENTA

BANCO NACIONAL DE COSTA RICA
 INSTITUCION DE ADMINISTRACION DE VALORES S.A.
 Yelson Rivera Garro
 EMPL. 13374
 EJEC. DE CUENTA DE VALORES

Page 1

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

	<p>24-02-2018</p> <p>Se realiza recorrido por los caminos interiores del Proyecto, observando que se mantiene en orden. En la Planta de Concreto se observó en primera sedimentador saturado, se va a solicitar al encargado coordinar el mantenimiento del mismo. En la Plazuela 13 se realizan trabajos para colocar el alcantarillado de reinyección y en la Pl-12 se realiza marcaje de los sitios para pedestales de tubería y silenciadores.</p> <p><i>Eng. Fausto Ruiz Pacheco</i> Consultor 0156-2009</p>
	<p>10-03-2018</p> <p>En la Casa de Máquinas se observan avanzados trabajos del alcantarillado definitivo, continúan los trabajos del montaje electromecánico en el edificio principal, los trabajos de obra civil son mínimos y se observó relleno y compactación de sectores cercanos a las Torres de enfriamiento. En el sector de llegada de la Tubería se prepara el terreno para la instalación de los silenciadores a utilizarse durante las pruebas de soplado. En general el sitio de Casa Máquinas se observa en muy buena presentación.</p> <p><i>Eng. Fausto Ruiz Pacheco</i> Consultor 0156-2009</p>
	<p>17-03-2018</p> <p>En la Plazuela 13 se observan trabajos de colocación de geomanto en los taludes, con enrejado y tierra negra. Se observa además tubería instalada y como la tubería se ubica con material colado usado para conformar la misma. También trabajos en los cimientos de silenciadores y los estructuras de silenciadores se empiezan a instalar, adicionalmente se van trabajos de instalación de la malla perimetral en algunos sectores. En la Laguna 3 se realizan trabajos de protección de taludes con</p>

geomanto, tierra negra y enrejado. En la Plazuela 12 se realizó trabajos de instalación de tuberías, conformación de la superficie y colocación de concreto en canales interiores de la plazuela. En los canales interiores se observan muy buen estado, igual los mangueras de agua. Se observa el proceso de recesión de basuras de los diferentes sectores mencionados y en general ~~una muy buena presentación de~~ las obras.

~~Ed. Arce Ruiz Arce~~

~~Consultor 056-7009~~

Pronóstico Plan de Gestión Ambiental Unidad 2 Campo Geotérmico Las Pailas – Proyecto Geotérmico Las Pailas. (Decreto 32966 Anexo 1 inc.12)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MEDIDAS JICA 2013 – ICE AJUSTE PGA 2012 – FASE CONSTRUCCIÓN – MANEJO CAMPO GEOTÉRMICO – CENTRO DE GENERACIÓN (PLANTA)											
Perforación -01 U2P#1	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)	Educación Ambiental	Formación y conciencia ambiental	Ley Orgánica del Ambiente (Art. 12, 13, 59)	El personal de perforación debe recibir charlas ambientales relacionadas con los siguientes temas: a) Impactos ambientales considerados en los programas del plan de gestión ambiental. b) Manejo de residuos. c) Prevención y control de incendios (brigadas). d) Plan de acción en caso de emergencias ambientales (contingencias).	Director del CS Recursos Geotérmicos	Mejorar la conciencia ambiental de los colaboradores de perforación.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental – Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) – Número de colaboradores capacitados / número total de trabajadores de perforación (o brigadas según corresponda) ≥ 0,75	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -02 U2P#2		Gestión de Residuos	Contaminación por el manejo inadecuado de residuos	Ley de Tránsito por vías públicas terrestres – 7331 (Art.34, 35, 121) - - Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60, 68, 69). Ley 8839 Para la gestión integral de residuos. Decreto 37788 Reglamento General Para La Clasificación y manejo de residuos peligrosos	1. Separar los residuos generados de acuerdo con lo indicado en el procedimiento CSRG-GE-GA-DSGA. 2. Los derrames deben ser recuperados utilizando papel absorbente, y la tierra o material contaminado que sea recuperado se debe colocar en recipientes y enviar al área de Gestión Ambiental para su adecuado tratamiento. 3. No permitir el uso de vehículos, maquinaria o equipos que presenten fugas de combustibles o lubricantes.		Realizar el tratamiento adecuado de los residuos generados en las actividades de perforación de pozos geotérmicos.		– Informe trimestral. EJECUTOR: CSRG Gestión Ambiental – Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) – Inspecciones semanales de los sitios de perforación. – Informes trimestrales de las cantidades de residuos recuperados en el centro de transferencia del CSRG.		
Perforación -03 U2P #3		Paisaje	Alteración del paisaje	Ley Orgánica del Ambiente (59, 60, 71, 72)	1. Los sitios de perforación deben permanecer ordenados de manera que se reduzcan riesgos de accidentes o derrames. 2. Los residuos deben mantenerse en sitios destinados específicamente para estos, deben permanecer ordenados. 3. Los sitios deben estar adecuadamente rotulados. 4. Al finalizar las labores de perforación la plataforma debe quedar ordenada y todos los elementos de la perforadora deben ser retirados. 5. En los sitios en donde sea factible, colocar de barreras verdes.		Reducir el impacto visual generado Durante la perforación de pozos geotérmicos. – Inspecciones semanales de los sitios de perforación, registros		EJECUTOR: CSRG Gestión Ambiental – Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) fotográficos de las inspecciones. Bitácora del seguimiento. – Informe trimestral. EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad-	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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -04 U2P#04	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)	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) - Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	<ol style="list-style-type: none"> Los vehículos ICE y alquilados deben contar con el permiso de circulación respectivo. La maquinaria, vehículos y equipo deben contar con un programa de mantenimiento, que garantice un funcionamiento adecuado, de manera que las emisiones sean mínimas. No se debe permitir 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 CS Recursos Geotérmicos	Reducir las emisiones de gases contaminantes producto de la combustión de hidrocarburos.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA)	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -05 U2P#5		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) – Ley orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	Realizar mediciones de gases no condensables en las pruebas de producción (H ₂ S, CO ₂) tanto en la plataforma de perforación como en las zonas pobladas más cercanas.		Verificar el cumplimiento de los límites establecidos para las emisiones de gases no condensables producto de la generación geotérmica.		Gestión Ambiental - Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA)		
Perforación -06 U2P#6		Calidad del aire	Efectos sobre el Ph de las lluvias. La emisión de H ₂ S que podría causar efectos sobre el Ph de las lluvias.	Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	Implementar un programa de monitoreo periódico de la evolución del Ph de las lluvias.		Verificar 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		Gestión Ambiental - Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA)		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -07 U2P#7	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)		Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H ₂ S.	DE-30221-S – Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	<ol style="list-style-type: none"> Se debe implementar un sistema para el monitoreo de CO₂ y H₂S 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. 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. 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. Elaborar un plan de capacitación anual. 	Director del CS Recursos Geotérmicos	Verificar que la emisión de gases no condensables no produce efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Medida 1: número total de equipos de medición funcionando en forma adecuada / número equipos de medición ≤ 1 (realizar una revisión mensual del estado de los equipos y mantener un registro de dichas revisiones) – Medida 2: realizar una revisión semestral de los equipos, se debe llevar un registro de las mismas. – Medida 3: número total de equipos funcionando adecuadamente / número equipos 122edición122 ≤ 1 (realizar una revisión semestral y mantener un registro de las mismas). Registro de las capacitaciones Informes de seguimiento trimestrales EJECUTOR: CSRG	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -08 U2P#8		Contaminación del aire por sólidos en suspensión.	DE-30221-S – Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49 b, 59, 60, 62)	<ol style="list-style-type: none"> Elaborar y ejecutar un plan de acción que contemple las zonas pobladas donde se presente el problema de levantamiento de polvo, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones. 	Mantener los niveles de polvo generados por el movimiento de tierras y vehículos dentro de rangos aceptables.		Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Medida 1: Plan de acción - Informes trimestrales de seguimiento a la implementación del plan de acción. – Medida 2: números de conductores informados / número total de conductores =1 – Informes de seguimientos trimestrales. EJECUTOR: CSRG				
Perforación -09 U2P#9		Ruido Natural	Generación de Ruido. (circulación de vehículos y la operación de la maquinaria)	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) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60)	<ol style="list-style-type: none"> En sitios poblados, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones. Todos los vehículos, maquinaria y equipo, deberán mantener en buenas condiciones de funcionamiento sus sistemas de amortiguación de ruido. 		Mantener los niveles de ruido producto de la operación de maquinaria, vehículos y equipos, dentro de los límites permitidos.		Gestión Ambiental – Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) – Medida 1: número de conductores informados / número total de conductores =1. – Medida 2: número vehículos sin problemas/ número total de vehículos = 1 (Se debe realizar una revisión mensual) – Informes de seguimientos trimestrales. EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -10 U2P #10	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)	Ruido Natural	Efectos en la salud de las personas por la generación de ruido	DE-10541-TSS – Reglamento para el Control de Ruidos y Vibraciones (Art. 7) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60, 62). Ley General Salud	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar 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 normalizados por Salud Ocupacional 2. Debe implementarse dentro del plan de mantenimiento de las máquinas perforadoras, un programa de control de los niveles de ruido generados por los 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. 	Director del CS Recursos Geotérmicos	Procurar que la salud de los trabajadores no se vea afectada por los niveles de ruido generados en las áreas de trabajo.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Medida 1: Informe mensual de seguimiento por parte de Salud Ocupacional. – Medida 2: Nivel de ruido con mejoras / Nivel de ruido base \leq 1. Deberá realizarse mediciones trimestrales y elaborarse un informe de los resultados de las pruebas realizadas. EJECUTOR: CSRG	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -11 U2P #11			Generación de ruido:	DE-28718-S – Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60, 62)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se deberá implementar un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo (plataformas de perforación). Las mediciones durante el proceso de perforación de los pozos deberán ser semanales (una/semana) de manera aleatorio (diurna y nocturna) y se mantendrá un registro de los resultados obtenidos. 2. En la medida de lo posible las pruebas de producción, se deben efectuar preferentemente en 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. Durante la realización de estas deberán realizarse mediciones de ruido en zonas pobladas cercanas. 		Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos.		Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Medida 1 y 2: Nivel de ruido medido / Límite permitido \leq 1 (se deben realizar mediciones semanales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas. Informes de seguimiento trimestral. EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -12 U2P #12	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)	Agua superficial	Contaminación del agua por vertidos de combustibles y lubricantes en las plataformas.		<ol style="list-style-type: none"> 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. 2. Los sitios de almacenamiento de combustibles o lubricantes en los sitios de trabajo, deberán contar con diques de contención que garanticen que cualquier derrame será manejado de manera adecuada. 3. Los desechos producto del mantenimiento tales como cambios de aceite, filtros, etc. Deberán manejarse en recipientes cerrados, y deberán ser dispuestos por medios adecuados (p.e. coprocesamiento). 4. Cualquier derrame accidental deberá ser recolectado de forma inmediata, y los residuos recolectados enviados a gestión ambiental CSRG para su debido manejo. 	Director del CS Recursos Geotérmicos	Garantizar que el uso de la maquinaria, equipo y vehículos que no generan contaminación de las aguas.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Inspecciones semanales – llevar un registro fotográfico – Informes de seguimiento trimestrales. Bitácora del seguimiento EJECUTOR: CSRG	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -13 U2P #13		Agua superficial	Contaminación del agua por fluidos geotérmicos por la posibilidad de fugas la posibilidad en los sistemas de conducción o rupturas en las lagunas.	Ley 7554 – Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los fluidos geotérmicos deben ir a las lagunas. 2. Las lagunas deben contar con sistemas de impermeabilización. 3. Se debe 124edición124 un programa para el monitoreo del Ph, cloruros y conductividad de las aguas superficiales dentro del área de proyecto. 4. Deben realizarse inspecciones visuales mensuales para verificar el adecuado funcionamiento de los sistemas de impermeabilización en las lagunas y para detectar oportunamente la presencia de fugas potenciales. 		Realizar un manejo ambientalmente responsable de los fluidos geotérmicos.		Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Reportes mensuales e informes de seguimiento trimestrales (todas las medidas). – Número total de lagunas / número de lagunas impermeabilizadas = 1 – Registro fotográfico para los indicadores 1 y 2 e informe final previo a la entrega de las obras. – Mediciones de concentraciones de Ph, conductividad y cloruros: Concentración medida / concentración de referencia <= 1. – Registro de todas las mediciones (monitoreo y gráficos de control que permitan un seguimiento adecuado del indicador. – Informe trimestral de seguimiento. – Medida 3: concentración medida / concentración de referencia < 1. Registro de todas las mediciones y gráficos de control que permitan un seguimiento adecuado del indicador. – Informe trimestral de seguimiento. EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -14 U2P #14	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)		Efectos sobre la salud de las personas		Realizar un análisis semestral de la calidad bacteriológica de las aguas de consumo humano usadas por el personal de las perforadoras	Director del CS Recursos Geotérmicos	Garantizar que las aguas de consumo humano son potables.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Reportes de laboratorio. – Informe trimestral de seguimiento.	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -15 U2P #15		Flora.	Eliminación de vegetación		En la medida de lo posible plantar al menos una cantidad de árboles igual a la eliminada para la construcción de la plataforma de perforación, en la zona periférica del pozo, utilizando especies de la zona.		Compensar los impactos sobre la flora por las acciones de perforación de pozos profundos.		EJECUTOR: CSRG Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Informes de las acciones realizadas incluyendo el inventario de especies plantadas y un registro fotográfico de los sitios usados. – Informe trimestral de seguimiento.		
Perforación -16 U2P #16		Fauna	Efectos sobre la fauna	Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60) Ley Forestal No. 7575	<ol style="list-style-type: none"> Colocar dispositivos para permitir la salida de fauna de las lagunas de la plataforma. Realizar recorridos semanales con el objeto de detectar y rescatar fauna atrapada. Los responsables de la perforación deberán reportar de forma inmediata la presencia de fauna atrapada al gestor ambiental. En caso de fauna lesionada, esta deberá ser llevada de forma inmediata a un centro de rescate que brinde servicios de atención veterinaria En los horarios nocturnos deberá emplearse la menor cantidad de luces posible, y estas deberán siempre estar direccionadas hacia la plataforma. 		Reducir los impactos sobre la fauna. Por las acciones de perforación de pozos profundos.		Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Informes de las acciones realizadas incluyendo el inventario de especies rescatadas y un registro fotográfico de éstas. – Reporte trimestral de su seguimiento. EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Calidad Agua. 01 U2P #17	Conformación de terrenos: Ampliación y construcción de accesos (6.5 km) (1) Preparación terrenos estaciones de separación (3C) Sitios lagunas de reinyección (4) Sitio de las servidumbres de tuberías (anclajes pedestales) (5) Servidumbre LT (6) Sitio de Casa de Máquinas (7)	Calidad del agua	Aumento y alteración de la calidad de las aguas de escorrentía superficial	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No 7779	<ol style="list-style-type: none"> Diseñar el sistema de evacuación pluvial, disipadores de energía, sedimentadores, considerando la capacidad del cuerpo receptor para asimilar el aumento del volumen pluvial para reducir las posibilidades de un desbordamiento. Tomar las medidas adecuadas para permitir controlar el agua/ con el objetivo de reducir la acumulación, la erosión y el arrastre de sedimentos. En lo posible no realizar las actividades de excavación y conformación de terrenos durante los periodos de lluvias intensas, con el objetivo de disminuir el arrastre de sedimentos en los ríos aguas abajo de las áreas de construcción. Construir, según sea necesario las barreras de retención o estructuras similares o retener el agua en las zanjas y conducirlos a las trampas de sedimentación rudimentarias antes de su descarga. Llevar un monitoreo para reducir los focos de transmisión de enfermedades (estancamiento de aguas). Aplicar Resolución No.1948-2008-SETENA 7.4 Manejo de taludes pág.17-18 - inc. 11 Manejo de aguas pluviales Llevar un seguimiento del arrastre de sedimentos suspendidos en las aguas (SS), Ph, conductividad eléctrica (CE), TURB: Q. Yugo y Río Negro (mensual) durante fase constructiva Parámetros: DBO, DQO, .arsénico (As), cromo hexavalente (Cr +6), mercurio (Hg) y aceites y grasas. Q. Yugo y Río Negro, (éstos últimos una vez cada 6 meses durante la fase constructiva) 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – Director del CS Recursos Geotérmicos	Reducir el impacto por la turbidez que genera el arrastre de suelos y alteración de la calidad en las aguas de escorrentía	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del proyecto + \$ 50	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental - Proyecto Geotérmico Las Pailas (PG Las Pailas).</p> <ul style="list-style-type: none"> – Informes de seguimiento trimestrales que incluyan: – Dispositivos construidos en caminos / m2 de caminos construidos. Para todos los indicadores llevar controles mensuales y un registro fotográfico de los trabajos realizados. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (PG Las Pailas) – 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. EJECUTOR: PG Las Pailas – Informe del seguimiento del arrastre de sedimentos en las aguas. EJECUTOR CSRG – Informe semestral de la calidad del agua EJECUTOR CSRG 	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Residuos 01 U2P #18	Manejo de residuos (13) Recolección – disposición de desechos sólidos y líquidos (28)	Calidad de vida	Generación de residuos	Ley 7554 – Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67, 64) Ley General de Salud, N° 5395, Ley para la Gestión Integral de Residuos, No.8839 y su reglamento DE 37567-S-MINAET-H, Decreto 37788 Reglamento general para la clasificación y manejo de los residuos peligrosos	<p>1. Elaborar un plan de manejo de residuos según la legislación vigente que incluya residuos sólidos, líquidos, peligrosos, otros. Debe contemplar las siguientes consideraciones básicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Transportar los residuos a sitios debidamente autorizados o seleccionados para ello. – Manejar los escombros y residuos según lo establecido en la legislación del país, con respecto a los asuntos ordinarios de residuos sólidos y peligrosos. – Capacitar al personal sobre el manejo integral de residuos – Retirar los residuos en el área tan pronto sea posible y llevarlos a los sitios de disposición o almacenamiento final. – No establecer sitios de almacenamiento en las zonas de riesgo y en las áreas protegidas de los ríos y cuerpos de agua. – Prohibir la quema de los residuos. – Almacenar los residuos peligrosos, en forma separada de los residuos sólidos. – Instalar cabinas sanitarias en las zonas de campamento y áreas de trabajo. – Enviar las aguas residuales de origen doméstico (negras) a la planta de tratamiento de aguas en Pailas I. En las obras temporales (frentes de trabajo) y aisladas usar tanques sépticos – Ajustarse a lo señalado en Resolución No.1948-2008-SETENA 17. Gestión de los residuos sólidos pág.26 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos . Director Centro de Generación Las Pailas</p>	Prever la contaminación debido a los residuos sólidos y líquidos generados	\$ 111	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental – PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Plan de manejo integral de residuos – Informes de seguimiento trimestrales que incluyan: 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. EJECUTOR: PG Las Pailas – CSGR – Centro de Generación Las Pailas (CG Las Pailas) – Número total de colaboradores / número de colaboradores capacitados en el manejo apropiado de residuos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSGR – CG Las Pailas – Cantidades de residuos generados / cantidades de residuos reusados, recuperados o reciclados. Debe llevarse un registro de todos los materiales manejados y registros fotográficos del proceso. EJECUTOR PG Las Pailas – CSGR – CG Las Pailas – Cumplimiento de directrices emitidas por el Ministerio de Salud para el sistema de tratamiento. EJECUTOR PG Las Pailas – kg de desechos generados / kg de desechos coprocesados. Deberá llevarse un registro 127edición127e de los desechos generados, registros fotográficos de la forma en cómo son almacenados y los certificados de su coprocesamiento. EJECUTOR PG Las Pailas – CSGR 	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Residuos 02 U2P #19	Recolección – disposición de desechos sólidos y líquidos (28)	Físico – Biológico Humano	Derrame de aceites y combustible	Ley 7554 – Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67) Gestión Integral de Residuos, No.8839 y su reglamento DE 37567-S-MINAET-H, Decreto No.30131 MNAE-S- Decreto 37788-S- MINAE	<ol style="list-style-type: none"> Almacenar adecuadamente los combustibles y lubricantes. Diseñar áreas específicas para el suministro del combustible y cambios de aceite en maquinaria y equipo dentro el AP. Utilizar dispositivos y materiales para la recolección y tratamiento adecuada de derrames. Elaboración de protocolo para atención de derrames. Formular un plan de contingencias Para todos los indicadores deberá llevarse controles mensuales 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Garantizar que el uso de la maquinaria, equipo y vehículos no generan contaminación de las aguas por vertidos de hidrocarburos.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción del proyecto.	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) <ul style="list-style-type: none"> Protocolo atención de derrames aceites y combustibles (incluir un plan de acción ante contingencias) Informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de equipos / número de equipos en condiciones 128edición = 1 Número de sitios de almacenaje o contenedores para los lubricantes residuales / número sitios con (trampas, almohadillas diques) = 1 con características y dimensiones establecidas según la legislación kg de residuos generado / kg de residuos enviados a reciclar Registro fotográfico de los trabajos realizados. Registros contingencias atendidas EJECUTOR: PG Las Pailas	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
Suelo 01 U2P #20	Movimientos de tierra – conformación sitios de construcción (1) a (7) Torre de enfriamiento – emisión de gases no condensables H ₂ S (23)	Suelo	Aumento de la erosión, cambio superficial del suelo (excavaciones y escombros).- Riesgo de cambios en la composición química de los suelos	Ley 7779: Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos. Reglamento a la Ley de Uso, Manejo y Conservación de suelos, y su reglamento Decreto 29375 MAG-MINAE-S- HACIENDA-MOPT.	<ol style="list-style-type: none"> Diseñar adecuadamente los cortes en las carreteras. Disponer de canales de agua para reducir el desbordamiento. 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.. Llevar a cabo un análisis químico del suelo (,incluye Ph en H₂O, Acidez, Ca, Mg, K, CICE en cmol (+) /L y Cu, Fe, Zn, Mn en mg/L., CIC + Bases en Acetato de Amonio (Ca, Mg, K, Na en cmol (+)/ Kg) en un radio de 1000 m en el perímetro de las instalaciones de Casa Máquina (2 campañas de muestreo) en un año antes del inicio de las operaciones y a 5 años de la entrada de la fase de operación. (Por lo menos 5 sitios de muestreo / campaña de muestreo Aplicar Resolución No.1948-2008-SETENA 7.4 Manejo de taludes pág.17-18 - inc. 11 Manejo de aguas pluviales. 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas Director del CS Recursos Geotérmicos	Impulsar la conservación de los suelos de forma integrada a los demás recursos naturales.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto.	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental – PG Las Pailas <ul style="list-style-type: none"> Informe trimestrales de la de prácticas para el manejo y conservación de suelos y aguas en el AP. (Fase de construcción en operación a criterio del gestor ambiental responsable) Debe incluir al menos: <ul style="list-style-type: none"> Informe sobre manejo de la escorrentía superficial. Informe sobre método de mantenimiento de la capa 128edición-mineral Informe sobre las labores para aumentar la cobertura vegetal en sitios en los que el suelo ha sido desprovisto de la cobertura vegetal. Planos de diseño de las obras constructivas: excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras EJECUTOR PG Las Pailas Línea base de la química del suelo. EJECUTOR CSRG	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Ruido- Electromecánica 01 U2P #21	Construcción de edificios y montaje del equipo electromecánica (18), (19)	Calidad de vida (ruido natural)	Generación de ruido y vibraciones por el montaje - funcionamiento del equipo electromecánico	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 TDE-28718-S – Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23)	<ol style="list-style-type: none"> 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 129edición. Deben garantizar los niveles adecuados permitidos por la ley, en el exterior de los edificios más cercanos a la planta, por decreto N° 28718-S, art. 20, según el diseño indicado en la Sección N° 2 del estudio técnico ambiental 2012, y en el Anexo No. 2 del presente estudio. En la medida de lo posible las pruebas (soplado de tuberías) se deberán efectuar al horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación. Los diseños de los sistemas de silenciadores de 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. Debe verificarse que los sistemas para la extracción de gases no condensables, se encuentren debidamente aislados, de manera que los niveles de ruido se mantengan dentro de los límites permitidos por la legislación. Elaborar plan de contingencia para atender las eventualidades que se presenten al no cumplir los parámetros de emisión de ruido establecidos por ley. Disponer de equipo de seguridad y protección personal (orejeras, tapones) para personal expuesto a ruido 	Director CS Diseño – Director del CS Recursos Geotérmicos – Director Proyecto Geotérmico Las Pailas	Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos por la normativa nacional aquí señalada.	\$ 770	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental – PG Las Pailas. – Medidas 1 y 2: Informe de los resultados de las mediciones en las diversas pruebas. EJECUTOR PG Las Pailas – Medida 3: Especificaciones de los sistemas de silenciadores que cumplan con la legislación del ruido – Medida 4: Dispositivos de reducción de ruido en el equipo electro-mecánico y en el diseño del edificio que los albergará EJECUTOR CS DISEÑO – Reportes previos a los habitantes de su entorno de su ejecución (pruebas). EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Diseños de los sistemas de silenciadores EJECUTOR PG Las Pailas – Medidas 5 y 6: Plan de Contingencia: Registro de ejecución de medidas correctivas. EJECUTOR PG Las Pailas	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fin de la etapa de construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Flora 01 U2P #22	Movimientos de tierra – conformación sitios de construcción (1) a (7)	Ecosistemas Flora	Corta de árboles en un bosque primario intervenido.	Ley Forestal N° 7575, Reglamento DE N° 25721, Ley Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su Reglamento DE N° 32633. Ley Biodiversidad N° 7788 y su Reglamento DE N° 34433.	<ol style="list-style-type: none"> Llevar a cabo las actividades de tala de árboles solamente en aquellos sitios estrictamente necesarios. Los trabajos deben ser realizados procurando el mínimo daño a la cobertura boscosa. Obtener oportunamente los permisos de corta y tala de árboles, proporcionados por la autoridad correspondiente (MINAE, SINAC), en cumplimiento con la Ley Forestal. 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –	Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra.	El costo de implementación de esta medida estará incorporado en presupuesto constructivo (planilla del Proyecto)	Gestión Ambiental – Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Informes trimestrales con los registros fotográficos, área con cobertura de bosque intervenida, cantidad de árboles talados versus árboles autorizados para corta – Permisos de corta de árboles EJECUTOR PG Las Pailas	Antes del Inicio de los movimientos de tierras	Fin de la fase de construcción
Flora 02 U2P #23	Fase constructiva acciones 1, 2, 3, 4, 5, 6,9, 20 y 25	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosques: primario y secundario.	Ley forestal N° 7575, y su Reglamento DE N° 25721, Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su Reglamento DE N° 32633. Ley de Biodiversidad N° 7788 y su Reglamento DE N° 34433.	<ol style="list-style-type: none"> En el trazado de rutas de tuberías y caminos, en la medida de lo posible deberá evitar la corta de árboles gruesos de diámetros a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 40 cm, particularmente de especies de mayor importancia ecológica, éstos deben ser acatados por el personal de campo, los supervisores y encargados de obra. Emplear personal capacitado para la corta y desrame de árboles, al igual que técnicas de tala dirigida para reducir daños al ecosistema. Evaluar técnicas, maquinaria y equipo orientado a minimizar el impacto durante las labores de excavación, movimientos de tierra y materiales, montaje de la tubería, alcantarillado y línea eléctrica. Elaboración y ejecución de un plan de tala con mapas delimitando el área boscosa a intervenir y programa de seguimiento para cada obra, con el objeto de comprobar el cumplimiento y desempeño de las acciones estipuladas. Delimitar en el campo las áreas a intervenir y marcar los árboles a cortar (enumerados en el tronco y tocón). Realizar inventarios de 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. 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, detallando la 130edición, distribución y ubicación de los individuos por especie rescatada y los resultados de sobrevivencia, desarrollo y adaptación 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra, evitando dañar la vegetación circundante..	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) <ol style="list-style-type: none"> Mapas con la ubicación y dimensiones de las rutas de las tuberías y caminos de acceso así como todas las demás obras, con la ubicación de los árboles a cortar enumerados. Cursos al personal a cargo de la tala y troceo de la madera. Listas de asistencia firmadas y registro de evaluaciones del aprendizaje. Informes de evaluación y ajustes al método constructivo para minimizar el área a intervenir. Plan de tala del área boscosa a intervenir y programa de seguimiento por obra para verificar cumplimiento del plan. Informes trimestrales y bitácoras de seguimiento a emplear por el personal de gestión ambiental, que deben firmar los encargados de obra. Áreas boscosas a intervenir delimitadas y árboles a cortar marcados (enumerados en el tronco y el tocón). Informe del inventario de flora con la identificación de especies escasas, amenazadas y en peligro de extinción en área boscosa del AP a intervenir. Plan de rescate. (Informes semestrales y bitácoras de seguimiento). EJECUTOR PG Las Pailas	Todos los indicadores deberán estar disponibles un mes previo a las labores.	Un mes antes de las labores constructivas deben estar listos todos los indicadores, excepto los informes, y bitácoras de seguimiento, durante de la fase constructiva.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Continuación Flora 02 U2P #23	Fase constructiva acciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8,9, 17, 20. Y 25	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosques: primario y secundario	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>8. Elaboración de planes del acondicionamiento final de las escombreras, contemplando conformación, obras de manejo de escorrentía y control de erosión, descompactación del terreno, colocación de capa superior de suelo orgánico de al menos 30 cm de grosor y reforestación. (Disponibles 3 meses previo al inicio de las labores).</p> <p>9. Elaboración de planes reforestación y necesidades de producción de árboles, procurando la conectividad con sectores aledaños de bosque maduro y/o secundario, el diseño de plantación deberá ser una mezcla de al menos 10 especies arbóreas de rápido crecimiento. Para un mayor detalle referirse a la Sección Paisaje del Estudio Técnico Ambiental 2012 páginas 31 a 33. (Disponibles 3 a 6 meses previo al inicio de las labores restablecimiento de la cobertura vegetal).</p> <p>10. Establecimiento de un invernadero para el rescate de plantas durante la fase constructiva. (Disponible un mes previo a las labores de corta)</p>	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Compensar el área de bosque maduro y secundario cortado.	\$ 124	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos -Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA)</p> <p>8. Planes de acondicionamiento final de las escombreras y planos. 9. Planes, mapas y programación de la reforestación de escombreras detallando diseño de plantación mixta, composición florística y planes de manejo silvicultural. 10. Invernadero para rescate de flora y registros de la flora rescatada. 11. Planes, mapas y programación del establecimiento y manejo de pantallas vegetales.</p> <p>EJECUTOR PG Las Pailas</p>	Todos los indicadores deben estar disponibles antes del inicio de las obras.	Fase de abandono del proyecto

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Continuación Flora 02 U2P #23	Fase constructiva acciones 1,2,3,4,5,6,8, 9, 10,17, 20 y 25	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosques: primario y secundario.	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>11. En zonas de pastizal, si las condiciones de ubicación y el diseño lo permiten elaborar planes de establecimiento y manejo de pantallas vegetales para enmascaramiento de obras, en casa de máquina se recomienda utilizar franjas perimetrales de al menos 50 metros de ancho, con un diseño de plantación mixta de 8 o más especies rápidas, no caducifolias de varias alturas. Para tuberías, plataformas de perforación y estaciones separadoras, las pantallas deberán tener un ancho mínimo de 20 m con al menos 5 especies rápidas, no caducifolias, con copas anchas de follaje denso. Para mayor detalle del diseño y composición florística. Referirse a la Sección Paisaje Informe Técnico Ambiental 2012 página 24 a 33. (Disponibles 3 a 6 meses previo al inicio de las labores).</p> <p>12. Elaboración de programas de seguimiento de la reforestación en las escombreras y pantallas vegetales, para corroborar el cumplimiento y la efectividad de estas medidas. (Disponibles 3 meses previo al inicio de las labores de restablecimiento de la cobertura forestal).</p>	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – CS Recursos Geotérmicos</p>	Compensar el área de bosque maduro y secundario cortado.		<p>Gestión Ambiental Centro Servicios Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro Servicios Gestión Ambiental Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas</p> <p>12. Programa de seguimiento del proceso de recuperación de escombreras, establecimiento y manejo de pantallas vegetales. Durante los primeros años de establecimiento los informes serán anuales (fase constructiva); para etapas posteriores del desarrollo (fase de operación) deberán ser quinquenales durante la vida útil del proyecto. Informes y bitácoras de seguimiento con los siguientes indicadores:</p> <p>a) porcentaje de sobrevivencia mayor o igual al 70% con resiembra durante los primeros 2 meses</p> <p>b) Registros incremento medio anual de las especies utilizadas, con mediciones cada 3 años. En el caso de la reforestación de escombreras el indicador de cumplimiento será el área reforestada, los indicadores de la efectividad de la restauración ecológica serán:</p> <p>i) Identificación y abundancia de especies colonizadoras, tanto heliófitas durables como esciófitas</p> <p>ii) Caracterización de la estructura vertical y composición florística por estrato.</p> <p>EJECUTOR PG Las Pailas</p>	El 14 y el 15 deben estar disponibles 3 meses antes del inicio de las obras. Los informes y bitácoras de seguimiento de la reforestación, durante los primeros años de establecimiento serán anuales; para etapas posteriores del desarrollo serán cada 5 años.	Fase de abandono del proyecto

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Flora 03 U2P #24	Fase constructiva acciones 1,2,4,5,6,7,8, 9, 10,17, 20y25	Flora: Pastizal arbolado	Alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora del pastizal	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.	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. Detallando programación de labores, maquinaria, equipo y técnicas correspondientes.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	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.	Incluido en el costo de la medida anterior	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Planes y mapas de restauración de áreas afectadas por obras temporales, EJECUTOR PG Las Pailas	Un mes antes del inicio de las labores	Al cierre de la fase de construcción
Fauna 1 U2P #25	Movimiento de tierras Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico(2 5)Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos)	Ecosistema - Fauna	Alteración de la fauna silvestre,	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE	Contratar un profesional en biología, para capacitar y administrar el personal para el rescate y reubicación de la fauna silvestre.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – Director del CS Recursos Geotérmicos	Atender contingencias provocadas por la presencia de la fauna silvestre en el sitio que pongan en riesgo al personal y atrasos en los procesos operativos.	Costo considerado en el presupuesto de nómina de las operaciones (biólogo) + \$ 5 000 (compra dispersores)	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Presencia de un profesional en biología en la planilla – Desglose de sus funciones EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

(26)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 2 U2P #26	Fase Construcción. Movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: (1), (2), (3C), (4), (5), (6), (7), (8), (9), (10). Edificios. Número de acción (es) de la matriz causa- efecto (14), (17). Transmisión (LT – ST). Número de acción (es) de la matriz causa- efecto (21).	Fauna Acuática: Ictiofauna, Invertebrados acuáticos, Anfibios y Reptiles.	Pérdida de la ictiofauna local anfibios y reptiles por el aumento de la turbidez en quebradas, ríos y nacientes. Pérdida de nichos ecológicos de los adultos de anfibios y reptiles (alteración de suelos)	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE- Decreto 33903 MINAE-S Reglamento Evaluación y Clasificación Calidad de Aguas Superficiales	<ol style="list-style-type: none"> Contemplar en el diseño de las obras los elementos necesarios para la reducción de la carga de arrastre de sedimentos en los ríos y quebradas del AP (sedimentadores, disipadores de 134edició, canalización de las aguas y drenajes. 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 134edición134 constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo Establecer un programa de mantenimiento de los sistemas de sedimentación y de calidad del agua, el monitoreo de los mismos. Los parámetros medibles quedaran a criterio del profesional responsable de las mediciones. Frecuencia de monitoreo: el establecido por la legislación vigente y en cuanto a sedimentos, en lo posible realizar semanalmente observaciones (visual cualitativa) de fácil medición de campo durante la fase de construcción y mensualmente los demás parámetros. En la medida de lo posible ubicar sitios de escombreras en lugares alterados como pastizales, pastizales poco arbolados o charrales. Las escombreras deben tener sistemas de drenajes y retención de sedimentos para reducir su vertido en cuerpos de agua. 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Reducir el incremento en la concentración de sedimentos y la afectación de la fauna acuática existente en los ríos y quebradas del AP.	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	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Informe de diseño de obras de retención de sedimentos: – Informe periódico de resultados de calidad del agua. – Programa de mantenimiento de los sistemas de sedimentación, en donde se debe de asignar personal y maquinaria, así como el responsable. – Informe de diseño de escombreras con planos constructivos, ubicación de sitios de escombreras y diseño de estructuras para retención de sedimentos. EJECUTOR PG Las Pailas	Inicio de obras de construcción	Finalización etapa de construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 3 U2P #27	Fase de Construcción y Operación Aceites y compuestos químicos. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: (26).	Fauna Acuática: Ictiofauna, Invertebrados acuáticos y Herpetofauna	Afectación de la fauna acuática por la contaminación del agua (vertido de químicos y aceites)	Ley Orgánica del Ambiente No. 7554, Ley de Aguas. Reglamento sobre características de desechos peligrosos industriales No 27000-MINAE. Ley General de Salud No 5395 Reglamento sobre el manejo de basuras No 190440-S Reglamento para el manejo de desechos peligrosos industriales No 27001-MINAE	<ol style="list-style-type: none"> Diseñar y construir obras civiles necesarias para el almacenaje y manipulación de hidrocarburos y sustancias peligrosas. (Hidrocarburos los cuales deben de estar dentro de los límites establecidos por la legislación vigente). Frecuencia de monitoreo: semestral. En la fase de construcción, informe y análisis de hidrocarburos cuando se detecte derrames o una posible contaminación. 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 (según la legislación nacional), dichos sitios deberán aparecer localizados dentro del plano constructivo. Elaborar protocolo para la atención de derrames, equipo y materiales (productos manufacturados para la absorción y retención de derrames) así como depósitos rotulados para el acopio de residuos de hidrocarburos y sustancias tóxicas según la Legislación Nacional. Frecuencia de monitoreo: mensual. Además debe de haber al menos dos personas por frente trabajo capacitados en la contención de derrames de hidrocarburos y fluidos geotérmicos –Elaborar y ejecutar un programa de monitoreo químico de las aguas de los ríos y quebradas del AP durante la fase de construcción y operación, que permita detectar contaminantes y sus orígenes. Contar con los implementos para la contención de derrames y poner en práctica un programa de capacitación al personal sobre su uso. –Elaborar un plan de contingencia el cual detecte, prevenga y atienda eventuales derrames y malas prácticas en el manejo de sustancias químicas peligrosas e hidrocarburos. 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</p>	Reducir la contaminación ocasionada por hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas que afecten la fauna acuática.	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.	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Informe de resultados de calidad de agua: Resultados de análisis fisicoquímicos EJECUTOR CSRG Informe sobre diseño de sitios para almacenaje de hidrocarburos y sustancias tóxicas. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG Protocolo para la atención de derrames, equipo y materiales (productos manufacturados para la absorción y retención de derrames). Depósitos rotulados para el acopio de residuos de hidrocarburos y sustancias tóxicas según la Legislación Nacional. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG Programa de monitoreo químico de las aguas de los ríos y quebradas del AP. EJECUTOR CSRG 4. Plan de contingencias para la atención de derrames de los vertidos químicos y aceites EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG 	Inicio de obras de construcción e ingreso de maquinaria al área de proyecto.	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 4 U2P #28	Fase de Construcción y Operación Número de acción (es) de la matriz causa-efecto (1), (2), (3C), (4), (5), (6), (7), (8), (14), (17), (21).	Herpetofauna	Pérdida del hábitat Reducción de sitios de alimentación, reproducción y protección. Distorsión del comportamiento por modificación del hábitat. Migración a otros hábitats. Disminución de individuos o poblaciones (Tala de árboles, 136 edición 136e de tierras, interrupción de paso de fauna, atropello y colecta)	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE Convenio 7416: Convenio sobre Diversidad Biológica. Ley Orgánica del Ambiente NO 7574 Ley Conservación de Vida Silvestre No 7317 Ley Forestal No 7575 Ley de Biodiversidad No 7788 Convenio 7513: Convenio Centroamericano Regional sobre Cambio Climático. Ley No 7226 Convenio Constitutivo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. Ley de Aguas. No 276.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Monitoreo biológico de herpetofauna durante la fase de construcción, para determinar la diversidad y abundancia, identificar el comportamiento biológico/reproductivo de las especies y las variaciones de la población en la fase constructiva y de operación. 2. Capacitación al personal del Proyecto en el manejo y protección de herpetofauna (principalmente serpientes venenosas). 3. Capacitación al personal en el manejo de fauna y debidamente equipado, dentro de las instalaciones y obras del AP en la fase construcción y de operación, el cual debe ser coordinado por un biólogo, de planta. 4. Realizar rescate de fauna, para brindarles primeros auxilios, y reubicación durante la fase de construcción (tala de árboles, remoción de cobertura vegetal y movimientos de tierra). Aplicar protocolo de 136 edición clínicos y protocolo de rescate de fauna. 5. Colocación de reductores de velocidad, señalización vial y capacitación del personal de obra, del manejo de maquinaria y vehículos para reducir la ocurrencia de atropellos, llevar un registro fotográfico. 6. Elaboración de un monitoreo mensual de herpetofauna para determinar la diversidad, abundancia, sobrevivencia y efectos de la pérdida de hábitat en la fase constructiva y de ejecución de proyecto. 7. Elaboración de un plan de reforestación con especies nativas en los sitios de obras que luego de la fase de construcción no se utilicen más para este propósito, de manera que se recupere parte del hábitat perdido. 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</p>	Reducir la pérdida de herpetofauna del AP debido a la pérdida del hábitat por efecto de la fase constructiva y ejecución del Proyecto. Promover la sucesión natural asistida con reforestación con especies nativas en sectores propuestos para conectividad de bosques.	300	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Informe semestral que integre los resultados del inventario mensual de la herpetofauna para determinar efectos antropogénicos e iniciar medidas para reducir los posibles efectos negativos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG - Plan de reforestación con especies nativas. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG - Informe mensual (durante la fase de construcción) sobre las actividades del rescate de fauna siguiendo los lineamientos establecidos en la legislación vigente. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG - Reductores, señalización vial colocados en la vía según análisis previo. Registro fotográfico EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG - Registro de las capacitaciones dadas al personal. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG 	Inicio de obras de construcción	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 5 U2P #29	Fase de Construcción y operación Número de acción (es) de la matriz causa-efecto (1), (2), (3C), (4), (5), (6), (7), (10) y (12).	Ornitofauna y Mastofauna	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 Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005 y 2013	<ol style="list-style-type: none"> Ubicar en la medida de lo posible los sitios de escombreras en lugares ya alterados como pastizales, pastizales poco arbolados o charrales. Reforestación de escombreras y áreas aledañas a los sitios de obras que implican deforestación (plazoletas, satélites, caminos etc). La reforestación debe contemplar especies nativas, y en lo posible especies que se encuentran en el lugar antes de la intervención y especies de rápido crecimiento, atractivas para la fauna que brinden alimento (ejemplo guarumos, lengua de vaca, capulín etc) Se debe dar mantenimiento por cinco años a las áreas reforestadas, para garantizar la sobrevivencia y desarrollo de los árboles plantados. Realizar un monitoreo mensual de aves y mamíferos en el área de proyecto (AP) durante la fase de construcción para determinar la diversidad y abundancia de las especies que permita dar seguimiento a la efectividad de las medidas propuestas para el restablecimiento forestal y la fauna silvestre. (En la fase de operación quedará a criterio del biólogo responsable) 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</p>	Compensar la eliminación de cobertura vegetal en áreas aledañas que no estarán sujetas a intervención por parte del proyecto o que luego de la fase constructiva no se utilizarán más, de forma que se garantice la disponibilidad de hábitats similares para las especies de fauna presentes en las áreas 137edición.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas</p> <ul style="list-style-type: none"> Diseño de escombreras con planos constructivos, ubicación de sitios de escombreras y diseño de sistemas de retención de sedimentos. EJECUTOR PG Las Pailas Registro fotográfico de los sitios reforestados, antes y después de la intervención y de la reforestación. EJECUTOR PG Las Pailas Registros de los mantenimientos a las áreas reforestadas EJECUTOR PG Las Pailas Informe semestral con los resultados del monitoreo de aves y mamíferos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG 	Inicio de las obras del PG	Cinco años después de la fase de construcción del PG.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 6 U2P #30	Fase de Construcción Número de acción (es) de la matriz causa-efecto ²¹), (2), (3C), (4), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (12), (14), (15), (17), (19), (20), (21). Fase de Operación. Emisión de ruido y vibraciones. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto ²⁴)	Ornitofauna y Mastofauna	Cambios en la diversidad y abundancia de aves y mamíferos (reducción de nichos, mortalidad e incremento del ruido).	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317, Ley de Biodiversidad, N° 7788 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley N° 7416, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	<ol style="list-style-type: none"> Determinar las rutas de paso de fauna en los caminos y tuberías dentro del AP. El diseño y ubicación de los puentes de pasos aéreos y terrestres se colocarán en los sitios que se consideren adecuados y necesarios por el biólogo de planta. En general se recomienda la construcción de pasos para la fauna terrestre tipo zanja o paso de desnivel por debajo de las tuberías distanciados cada 40 o 50 m, con una altura del suelo al tubo mínima de 1.20m. Si las condiciones topográficas en algunos sitios permiten alturas similares de manera natural se puede obviar construir estos pasos. Regular la velocidad de tránsito vehicular, colocando señalización vial y 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 y terrestres). El biólogo de planta deberá coordinar las acciones necesarias para la atención y 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 138edición clínicos y protocolo de rescate de fauna (en proceso de normalización en el CGA, PySA). 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</p>	Reducir la muerte de aves y mamíferos silvestres por atropello así como el estrés y desplazamiento ocasionado por el ruido y la presencia de maquinaria.	15	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Diseños y puentes de pasos aéreas EJECUTOR PG Las Pailas Presencia de rótulos restrictivos de velocidad. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG Monitoreos semanales por personal del área de biología, durante la etapa de construcción del proyecto, para determinar la ubicación de los puentes de paso. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG Informe semestral sobre especies de la fauna detectadas o reportadas por los trabajadores presentes en el AP y que hacen uso de los dispositivos de paso y cuales rutas de paso son utilizadas con una mayor frecuencia de manera que sirva de mejora continua para la futura implementación de este tipo de medidas en proyectos venideros. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG Registro de animales silvestres tratados, curados o rescatados y reubicados en el área del proyecto. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG 	Inicio de las obras del PG	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil).

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 7 U2P #31	Fase de Construcción Número de acción (es) de la matriz causa-efecto [Ⓢ] (14), (16), (19). Fase de Operación. Emisión de ruido y vibraciones. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto. (24), Recolección – disposición de desechos sólidos y líquidos. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto [Ⓢ] (28)	Ornitofauna y Mastofauna	Modificación de hábitos alimenticios de algunos mamíferos y aves (por ruido y desechos ordinarios)	Ley de Bienestar Animal, N° 7451 Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317 Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633- MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005	<ol style="list-style-type: none"> 1. Considerar en la medida de lo posible el diseño de la infraestructura con materiales aislantes de ruido. Elaborar plan de monitoreo biológico que incluya metodología de investigación de los efectos del ruido sobre aves y mamíferos en las zonas de impacto por esta causa. La frecuencia y alcance de los muestreos debe estar sujeta al criterio del biólogo responsable. 2. Verificar que se cumpla con los niveles de ruido según la legislación vigente. 3. Incluir en el plan de manejo integral del Proyecto los residuos sólidos ordinarios, que impida el acceso a ellos por parte de la fauna silvestre y apegado a directrices del SIGIR-PySA. 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</p>	<p>Reducir el estrés y desplazamiento de mamíferos silvestres a causa del ruido y actividad humana.</p> <p>Evitar la interacción de los animales silvestres con el ser humano.</p> <p>Conocer la afectación real del ruido de las obras hacia la fauna, de manera que sirva de mejora continua para la futura implementación de este tipo de medidas en proyectos venideros</p>	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Plan de monitoreo biológico de los efectos del ruido sobre las aves y mamíferos. EJECUTOR CSRG – Informe semestral de los resultados de la investigación sobre los efectos del ruido sobre la fauna. Incluye registro de especies que ingresan a los sitios de obras en busca de alimento, que hacen uso de las estructuras físicas o van de paso. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Registro de personal capacitado e informado del plan de manejo de residuos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Presencia de rótulos informativos acerca de la prohibición de alimentar fauna silvestre. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Registro de cantidad y tipo de residuos sólidos ordinarios generados. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG 	Inicio de actividades de la fase constructiva del proyecto.	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil).

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 8 U2P #32	Fase de Construcción. Línea de distribución 34.5 Kv. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto(20).	Ornitofauna y Mastofauna	Mortalidad de aves y mamíferos por electrocución.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317, Ley de Biodiversidad, N° 7788 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley N° 7416, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	<ol style="list-style-type: none"> Utilizar cable semi-aislado en toda la extensión de la línea que atraviese zonas boscosas o en recuperación. Ajustar el diseño de la línea a la red vial de acceso a las obras, evitando abrir nuevos carriles de paso a través de bosques o áreas en recuperación. En la medida de lo posible ajustar el trazo de la línea para evitar corta de árboles, siguiendo las márgenes del camino que tenga menor impacto. Llevar un monitoreo de la eventual afectación de la LD a la migración de aves dentro del AP (mortalidad). Periodicidad en lo posible en el primer año de construcción quincenal con informes trimestrales. Después de este la periodicidad quedará a criterio del biólogo de planta. En el caso que el responsable ambiental con base en los estudios respectivos recomiende la instalación de dispersores de aves en las líneas de distribución y transmisión 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Evitar la muerte de animales por electrocución.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ol style="list-style-type: none"> Documento con diseño y planos de ruta de la línea de distribución. Informe de diseño y áreas que requieren cable aislado y conos anti escalamiento. Verificación de campo por medio de registro fotográfico de la instalación de los cables aislados y conos anti escalamiento. Informe del monitoreo de la eventual afectación de la LT a la migración de aves dentro del AP. <p>EJECUTOR PG Las Pailas</p>	Inicio de la fase constructiva de la línea de distribución.	Cierre de la fase de construcción de la línea de distribución.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 9 U2P #33	Fase de Construcción y Línea de distribución 34.5 Kv. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto(20). Fase de Operación. Empleo de Luminarias. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: (27)	Herpetofauna, Ornitofauna, Mastofauna e Insectos	Afectación de los ciclos biológicos de insectos y otras especies de la fauna silvestre. (Contaminación lumínica)	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, Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013	<ol style="list-style-type: none"> Durante la etapa de operación en lo posible en la fase de construcción utilizar luminarias de mercurio o luz amarilla o luces de neón para disminuir la afectación a la fauna por contaminación lumínica. 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, se recomienda el uso de cobertores grandes en forma de campana, colocada aproximadamente a 8,5 metros de altura. Instalar las luminarias estrictamente necesarias y apagarlas cuando no se necesiten. Realizar un estudio para determinar las repercusiones de las luminarias en los insectos y otros tipos de fauna 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</p> <p>Director del Centro de Generación</p>	Reducción del impacto negativo a la fauna por la utilización de luz artificial en el AP.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico y de la planta del proyecto	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <p>9. Presencia de luminarias adecuadas según medida y diseño ambiental propuesto. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – CG Las Pailas</p> <p>10. Informe final del estudio de las repercusiones de las luminarias sobre insectos y fauna conclusiones y recomendaciones. EJECUTOR CSRG</p>	Inicio de actividades de la fase constructiva del proyecto.	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Patrimonio 01 U2P #34	Movimiento de tierras (01),(02), (03), (04), (05), (06), (07)	Patrimonio	Alteración de sitios arqueológicos	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	<ol style="list-style-type: none"> 1. 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. 2. Requiere disponer de un profesional en arqueología. 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Prevenir, mitigar y compensar el deterioro del Patrimonio Arqueológico.	Los gastos de nómina están incorporados en el presupuesto de la construcción y la gestión del campo geotérmico.	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Propuesta de trabajo marco que incluya todas las etapas de investigación arqueológica que se realizarán en el proyecto. – Reportes aprobados por la Comisión Arqueológica Nacional (CAN) según la legislación vigente sobre patrimonio arqueológico. – Registros de los monitoreos 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>EJECUTOR: PG Las Pailas</p>	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fin de la construcción del proyecto

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Escombreras 01 U2P #35	Movimiento de tierras – conformación sitios de construcción - Escombreras Perforación Obras (08), (09), (10)	Paisaje (formas de relieve, vegetación – huellas de erosión)	Cambio de la naturaleza del paisaje debido a los sitios de escombreras.	Ley orgánica del Ambiente No. 7554, Reglamento para prevención de la contaminación visual, De. No. 35860-MINAET	<ol style="list-style-type: none"> 1. En la medida de lo posible el terreno seleccionado para ubicar la escombrera debe carecer de vegetación boscosa. 2. Para los sitios de escombreras se deben considerar medidas geotécnicas apropiadas, lo que significa que deben tener la capacidad para soportar el material acumulado, que no se encuentre en un área de recarga de agua y que no sean vulnerables a las amenazas naturales (inundaciones, licuefacción, deslizamientos de tierra y avalanchas). 3. Disponer de autorización del propietario (en caso de que no pertenece al ICE), de acuerdo con lo establecido en la presente legislación. 4. Transportar el material en vehículos con lona que cubra la carga, para reducir los derrames en el camino. Definir las rutas de acarreo de materiales y sitios de escombrera. 5. Diseñar adecuadamente los sitios de escombrera y aplicar métodos de construcción y cierre de escombreras para tener una inclinación no mayor al 15%. Considerar los espacios correspondientes, establecidos en la legislación para los cuerpos de agua existentes. 6. El sitio de la escombrera debe contener una entrada apropiada para la maquinaria o debe ser mejorado y habilitado para este fin. 7. La acumulación de materiales debe hacerse de tal manera que se ajuste a las condiciones geomorfológicas del terreno, según criterios geotécnicos, garantizando la estabilidad, de tal forma que no se convierta en una amenaza para otros, desde el punto de vista del espacio de la tierra. Este material debe ser compactado. 8. Aplicar la Resolución No.1948-2008-SETENA. 7.5 Escombreras pág.18-19 / 11 Manejo de aguas pluviales pág. 22-23 9. La capa superior del sitio de la escombrera debe ser cubierta con tierra orgánica, de tal manera que se facilite su revegetación en el menor tiempo posible. 10. En ningún caso, como resultado de las actividades de remoción de tierras, los escombros deben depositarse en el cauce de un río o cualquier otro cuerpo de agua, ni tampoco en laderas escarpadas, bosques o zonas con árboles. 11. Plantar vegetación en los sitios utilizados como escombreras. 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Disminuir el impacto visual sobre la escena natural del paisaje causado por el proceso de manejo de escombreras preparación de terrenos y construcción de edificaciones (obras civiles). Reducir los procesos de erosión en el AP – Restitución de la cobertura boscosa	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto.	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plano topográfico (curvas /2 m) de los terrenos de las escombreras- rutas de acarreo de los escombros - Diseño de la escombrera (con las obras de manejo de escorrentía, control de erosión y volúmenes máximos de escombros a depositar) - Planes de acondicionamiento final de las escombreras y planos detallando: actividades de descompactación, sitios de acopio de suelo orgánico y colocación de la capa superior). - Planes, mapas y programación de la reforestación de escombreras detallando diseño de plantación mixta, composición florística y manejo silvicultura (Disponibles 1 año previo al abandono del sitio de escombrera). <p>EJECUTOR: PG Las Pailas</p>	Antes del Inicio de las actividades de conformación de los sitios de escombreras)	Fase de abandono de la escombrera.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Servicios básicos 01 U2P #36	Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico (25) Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos) (26)	Condiciones de trabajo – Servicios	Aumento en la demanda de los servicios básicos. (Agua potable para consumo humano)	Ley Orgánica del Ambiente, Ley General de Salud, N° 5395, N° 7554	Construir un acueducto para el suministro del agua potable para la nueva planta de generación eléctrica así como para reforzar el acueducto local de la comunidad de Curubandé. Referirse Sección Servicios básicos página 37-38 del Estudio Técnico Ambiental del 2012 y su Anexo No.7. El diseño y mantenimiento del acueducto, será responsabilidad del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillado (AyA), el ICE lo construirá, para ello mediará la firma de un Convenio de Cooperación entre ambas Instituciones. Esta medida dependerá de los resultados de los estudios de disponibilidad de este recurso en la zona por el AyA	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Compensar las condiciones socioeconómicas y necesidades de infraestructural comunal	\$ 350	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Convenio de colaboración ICE/AyA – Diseño e informe del proceso de avance de la construcción del acueducto. EJECUTOR: PG Las Pailas	Antes del inicio de la fase producción	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Salud Ocupacion al 01 U2P #37	Fase de construcción Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico (24) Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos) (25)	Condiciones de trabajo – Salud Ocupacional	Aumento en el número de accidentes relacionados con el trabajo. (Seguridad Ocupacional)	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	<ol style="list-style-type: none"> Cumplir con las normas técnicas y procedimientos institucionales en materia de seguridad y salud ocupacional (Salud Ocupacional). Establecer un programa de seguridad y salud ocupacional, según la legislación actual, adaptada a las condiciones del sitio donde el trabajo se llevará a cabo. Divulgación y capacitación del programa a los trabajadores del proyecto. Definir las medidas de seguridad, por ejemplo, para prevenir y reducir la caída de objetos y poniendo en peligro tanto las cosas y las personas en los niveles inferiores. Colocar la hoja de seguridad y el manual de productos peligrosos en los almacenes correspondientes. De tal manera que esté a la disponibilidad de todos los empleados. Según la legislación actual. Crear políticas para el equipo de protección personal (EPP), y entrenar al personal su uso adecuado. Colocar los extintores portátiles y equipos médicos para primeros auxilios en el sitio del proyecto, que se mantendrá en condiciones operables. Asegurar la permanencia de un paramédico. Montar un sistema para el monitoreo control de incendios forestales en el perímetro de las nuevas instalaciones Aplicar Resolución No.1948-2008-SETENA inc. 12 Seguridad laboral e higiene ocupacional pág.23 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</p> <p>Director del Centro de Generación</p>	Prever la ocurrencia de incidentes/accidentes en los sitios de alto riesgo. Capacitar al personal en materia de seguridad ocupacional. Verificar el buen mantenimiento de los equipos de protección personal Cumplir las acciones en materia de seguridad y salud ocupacional de antes y después de realizadas las labores según la Instrucción de Trabajo:	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto + \$12	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Registros de monitoreados que cumplen con los parámetros establecidos por la legislación / Total de monitoreos o mediciones realizadas. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG- CG Las Pailas	Durante toda la Etapa de construcción, operación de la planta y manejo del campo geotérmico	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Social 01 U2P #38	Ampliación y construcción (6.5 km) (1), (8), (11), (14), (17), (18), (21), (22), (23), (24), (25), (26), (28),		Alteración de cotidianidad de las comunidades vida)	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 ambientales del Sector Electricidad, 24- Ley General de Salud, N° 5395	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formular una estrategia de comunicación considerando los diversos grupos de interés social del proyecto. 2. Durante la fase de construcción se 146edición reuniones periódicas con las organizaciones comunales del área de influencia social al menos una vez cada tres meses, para tratar asuntos relacionados con la construcción del proyecto, seguimiento a la implementación de las medidas ambientales, así como para realizar ajustes en caso de presentarse problemas o inconvenientes de su área de influencia social. <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar e implementar un protocolo para la atención de consultas, solicitudes o denuncias. • Fomentar un Programa de Educación Ambiental con el público interno y externo (comunidades 146edi de influencia social) orientado principalmente en los temas de reforestación y gestión de residuos sólidos. • Elaborar e implementar un plan de capacitación sobre gestión de residuos sólidos en las escuelas de Curubandé, Rincón de la Vieja y San Jorge. • Promover un plan de comunicación interna orientado a la inducción a los trabajadores y contratistas sobre cómo debería ser su comportamiento en relación con la población comunal. • Coordinar con los grupos comunales de Curubandé capacitación con el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA). • Incluir un plan de comunicación externa en medios electrónicos según solicitud de JICA. Publicación del Informe Técnico Ambiental (ITA) emitido por la Regencia Ambiental <ol style="list-style-type: none"> a) Etapa 1: publicación en la página web del ICE b) Etapa 2: Dar a conocer los informes técnicos del avance del cumplimiento de las medidas de control ambiental (informes regenciales). 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas</p> <p>CS Gestión Ambiental</p>	<p>Prevenir potenciales conflictos sociales por medio de una de las expectativas y necesidades comunales.</p> <p>Sensibilizar y propiciar que la población local aprenda del proceso de la generación geotérmica.</p> <p>Fomentar acciones enfocadas en la responsabilidad social de la institución.</p>	Incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto +\$5 (programa educación ambiental)	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Documento de Estrategia de comunicación anual e informe de implementación. 2. Documento de protocolo de atención de consultas, solicitudes o denuncias. 3. Cantidad de folletos informativos distribuidos en las comunidades. 4. Informe Técnico Ambiental sobre la divulgación de información a las diferentes 5. Informes semestrales de implementación del Plan de Educación Ambiental. 6. Registro fotográfico de las áreas reforestadas. 7. Cantidad de capacitaciones desarrolladas en las comunidades. 8. Informes trimestrales o mensuales sobre la atención de quejas de los habitantes de las comunidades sobre el comportamiento de los trabajadores del ICE. 9. Planes de capacitación comunal impartidos por el INA para suplir los requerimientos técnicos del proyecto. <p>EJECUTOR: PG Las Pailas</p> <p>– Publicación en la Página Web del ICE. EJECUTOR CSGA</p>	Inicio fase	construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Social 02 U2P #39	Ampliación y construcción de accesos (1) y (14)	Percepción local	Generación de expectativas en cuanto a los beneficios del proyecto en las comunidades de influencia social.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2013 Ley General de Salud, N° 5395	1. Efectuar oportunamente eventos para el reclutamiento de personal (feria de empleo) en la comunidad de Curubandé, promoviendo la participación de la población de las comunidades de influencia social del Proyecto. Se debe procurar el mayor acceso a la información posible y que se cuente con la participación de personal capacitado e informado del tema de contrataciones.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Evitar conflictos sociales con las comunidades de influencia social del proyecto.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. 1. Listas de asistencia y minutas de reuniones con los grupos comunales del área de influencia social directa. 2. Informe de la actividad, registro de participantes y fotográfico. Elaborar una encuesta de evaluación de la actividad por parte de los participantes. EJECUTOR: PG Las Pailas	Previo a la construcción.	Finalización de la etapa constructiva.
Social 03 U2P #40	Ampliación y construcción de accesos (6.5 km) (1), (2), (6), (8), (11), (13), (17), (19), (23), (27)	Seguridad vial	Generación de riesgo de accidentes de tránsito en las rutas de traslado de maquinaria y personal	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2013 Ley General de Salud, N° 5395	1. Construcción de reductores de velocidad en la comunidad de Curubandé, San Jorge y Parcela Santa María, en las áreas cercanas a las Escuelas. 2. Señalización peatonal para paso de 147edición147es frente a las escuelas de Curubandé, Rincón de la Vieja y San Jorge. 3. Elaboración de un programa de seguridad y salud ocupacional que contemple la manipulación, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas para el proyecto respetando la legislación vigente. 4. Elaborar e implementar un Plan de control de velocidad: a) Instalación de señalización vertical para prevención. b) Rotulación de vehículos institucionales y alquilados que permita la identificación, en caso necesario. c) Habilitar un canal de comunicación telefónica y electrónica para la denuncia de comportamientos inadecuados de funcionarios y contratistas del proyecto. d) Gestionar charlas en escuelas del área de influencia social de educación y seguridad vial. e) Utilizar cobertores en las vagonetas para minimizar el polvo. 5. Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge 170 metros de longitud por 2.4 metros de altura y portones frontales para la entrada y salida de la población estudiantil.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –	Asegurar las condiciones óptimas de la infraestructura vial de las comunidades del área de influencia social del proyecto. Prevenir en las comunidades la posibilidad de ocurrencia de accidentes u otro tipo de riesgo asociados al aumento vehicular y de maquinaria pesada relacionada con el proyecto.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. 1. Registro fotográfico de los reductores de velocidad. 2. Registro fotográfico de la señalización peatonal en las comunidades. 3. Informes semestrales sobre la implementación del programa de seguridad y salud ocupacional. 4. Colocación de la señalización vertical de prevención (registro fotográfico). 5. Informe de implementación del plan de control de velocidad, registro de quejas, consultas y sugerencias por parte de los habitantes de las comunidades, protocolo de atención de las mismas. 6. Número de charlas realizadas en las Escuelas, registro de participantes. 7. Registro fotográfico de la colocación de la malla perimetral en la Escuela de San Jorge EJECUTOR: PG Las Pailas.	Previo a la construcción.	Previo a la construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Social 04 U2P #41	Ampliación y construcción de accesos (6.5 km) (1), (8), (11), (13), (14), (16), (18), (24), (25), (26), (27), (28),	Actividad Turística.	Generación de riesgo de accidentes a los turistas que se trasladan por el área de proyecto (AP).	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2013 Ley General de Salud, N° 5395	<ol style="list-style-type: none"> Implementar mecanismos de comunicación con los empresarios turísticos principalmente de los hoteles Hacienda Guachipilín y Rincón de la Vieja Lodge así como a la administración del Parque Nacional Rincón de la Vieja en relación con el avance de las obras. Colocar rótulos (señalización vertical) en sitios cercanos a los frentes de trabajo, que indique de la construcción del proyecto y prevenga del paso de vehículos y maquinaria pesada a los turistas en la medida de lo posible el idioma español e inglés. Principalmente para el acceso al Parque Nacional Rincón de la Vieja. 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Mantener informados del avance del proyecto a los empresarios más cercanos al área de construcción del proyecto. Prevenir la ocurrencia de accidentes y fomentar las buenas relaciones con los actores sociales de la zona.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos – Centro de Servicios Gestión Ambiental Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. <ol style="list-style-type: none"> Cantidad de reuniones con los actores turísticos y “mecanismos de comunicación implementados. Registro fotográfico de la colocación de la señalización. EJECUTOR: PG Las Pailas.	Previo a la construcción.	Previo a la construcción
Paisaje U2P #42	Manejo de residuos – escombros(10) Transmisión (LT – ST) (22) Sistema reinyección trasiego de fluidos geotérmicos) (25) Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico	Paisaje	El cambio en la naturaleza del paisaje debido a la inserción de obras lineales.	Ley orgánica del Ambiente No. 7554, Reglamento para prevención de la contaminación visual, DE No. 35860-MINAET	<ol style="list-style-type: none"> Pintar los silenciadores con tonos verdes en armonía con el entorno y utilizar para el recubrimiento del aislante en las tuberías un tono similar al RAL 6003 – verde oliva, (la hoja genérica de color RAL). En la medida de lo posible establecer una pantalla vegetal al costado Noreste de la casa de máquinas (en el lindero hacia el PN Volcán Rincón de la Vieja), propiedad del ICE, más la del costado Oeste en dirección al hotel. En la medida de lo posible plantar árboles y arbustos en los cuatro costados de la casa de máquinas Emplear pantallas perimetrales de vegetación perennifolia en los linderos de la nueva planta en una franja con un ancho mínimo de 50 m Enzacatar espacios abiertos en los alrededores de las obras dentro el nuevo plantel de generación Creación de un registro fotográfico para evidenciar los cambios ocurridos antes y después del desarrollo de las actividades en el paisaje natural del sitio 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –	Disminuir el impacto visual sobre la escena natural del paisaje.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto + \$62	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Registro fotográfico para evidenciar los cambios ocurridos antes y después del desarrollo de las actividades en el paisaje natural del sitio. – Registro de las pantallas perimetrales construidas EJECUTOR: PG Las Pailas	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fin etapa de construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MEDIDAS JICA 2013 – ICE AJUSTE PGA 2012 – FASE OPERACIÓN-MANEJO DEL CAMPO GEOTÉRMICO											
Operación 01 U2P #43	Torre enfriamiento – emisión de gases no condensables (H ₂ S) (23)	Calidad del Aire	Emisiones de gases no condensables : lluvia ácida	Ley Orgánica del Ambiente, No 7554	<p>8. Llevar a cabo un análisis químico del suelo, a un radio de 1000 m de las instalaciones de Casa Máquina (2 campañas de muestreo quinquenales) a partir 5 años de la entrada</p> <p>de la fase de operación, en los sitios cubiertos en fase constructiva – línea base – (Referencia medida # 20 del presente PGA).</p> <p>2. Llevar un monitoreo de las concentraciones del H₂S en la entrada al parque nacional Rincón de Vieja. Y en al menos 4 sitios adicionales fuera de los linderos de la planta (al norte, sur, este y oeste), con una frecuencia trimestral sujeta a variación a criterio del gestor ambiental 149edició del primer año de operación.</p> <p>3. Montar una compañía de muestreo de las aguas de lluvia por medio de estaciones ubicadas tanto en el AP como en AID. Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: Ph promedio o Ph (valores mínimo y máximos) de la línea base. Se debe realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.</p>	Director del CS Recursos Geotérmicos	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.	Costo incorporado en el presupuesto de funcionamiento del campo geotérmico del Proyecto	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro Servicios Gestión Ambiental. Gestión Ambiental Centro Servicios Recursos Geotérmicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Informes monitoreo una campaña de muestro de las aguas de lluvia con estaciones ubicadas tanto en el AP como en AID. (Informes de seguimiento trimestrales) – Informes monitoreo una campaña de muestro del suelo a 5 años de la entrada de operación de la planta. <p>EJECUTOR: CSRG</p>	Previo al Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
Operación 02 U2P #44	Torre enfriamiento – emisión de gases no condensables (H ₂ S) (23)	Calidad del Aire	Emisiones de gases: H ₂ S	DE-30221-S – Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	<p>1. Llevar a cabo un seguimiento periódico de la concentración de H₂S en el aire, en los alrededores de la nueva unidad generadora.</p> <p>2. Ajuste de los umbrales permitidos de concentración de gas indicadas por la Organización Mundial de la Salud sobre el H₂S (≤ 0,1 ppm, promedio 24 horas)</p> <p>9. Es conveniente realizar una revisión mensual del estado de los equipos de 149edició del gas H₂S se debe mantener un registro de los reportes de las inspecciones y de los informes de revisión.</p> <p>4. A nivel interno de la CM número total de personal que podrían ser afectados / Número de personal, que podría ser capacitado en primeros auxilios (llevar un registro de las capacitaciones, y deben repetirse las capacitaciones en forma anual)</p> <p>5. Llevar un monitoreo periódico de la concentración del H₂S dentro los terrenos de la planta equipada. Sensores de concentraciones de H₂S en los sitios confinados de las edificaciones de la planta.</p>	Director del Centro de Generación Las Pailas (Planta)	Garantizar que la emisión de gases no condensables no produce efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.	Costo incorporado en el presupuesto de funcionamiento del campo geotérmico del Proyecto	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos – Centro de Servicios Gestión Ambiental. Gestión Ambiental Centro de Servicios Recursos Geotérmicos. Centro de Generación Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Informes de seguimiento semestrales que incluyan: Medida 1: número total de equipos de medición / número equipos funcionando en forma adecuada – Registro de los reportes de las inspecciones y mantener un registro de los informes de revisión. Registros con el número total de personal que podrían ser afectados / y que podrían ser capacitado en primeros auxilios (se debe llevar un registro de las capacitaciones, y deben repetirse las capacitaciones en forma anual) – Informes del monitoreo continuo de la concentración del H₂S a y registros de los niveles de ruido. – Número de sensores de concentraciones de H₂S en los sitios confinados de las edificaciones de la planta. EJECUTOR: CG Las Pailas 	Previo al Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar 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 de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Operación 03 U2P #45	CM- Equipo electromecánico –emisión de ruido y vibraciones (23) (24) Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico(25) Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos) (26))	Calidad de vida (ruido natural)	Ruido y las vibraciones generadas, por la operación de la planta.	DE-28718-S – Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23)	<ol style="list-style-type: none"> Realizar el monitoreo de los niveles de ruido a través de la instalación de estación fija dentro de los terrenos de la planta. Ajuste del umbral permitido en el Decreto 28718-S Control de la Contaminación del Ruido. Monitoreo del ruido cuatro veces por año, incluye los siguientes escenarios: (emitir un informe (trimestralmente) <ol style="list-style-type: none"> Durante el período de perforación y prueba de pozos cada tres meses) Funcionamiento de la Planta, el nivel de ruido constante que se espera o promedio. Los acontecimientos de la planta (limpieza de tuberías) y los eventos inesperados de contingencia. Elaborar 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 Disponer de un plan de contingencia: para ejecución de medidas correctivas ante eventuales fugas no controladas de gases no condensables y emisiones de ruido. 	Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación Las Pailas	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 incorporado en el presupuesto de la operación de la planta geotérmica	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro Servicios Gestión Ambiental. Gestión Ambiental Centro Servicios Recursos Geotérmicos. Centro de Generación Las Pailas</p> <ul style="list-style-type: none"> Monitoreo del ruido EJECUTOR CSRG – CG Las Pailas Nivel de ruido medido / Límite permitido según el marco normativo horario diurno y nocturno del día. Dentro las instalaciones de la planta debe ser ≤ 1 Registros mediciones mensuales con los gráficos de control de las mediciones realizadas. EJECUTOR CSRG- CG Las Pailas Plan de Contingencia: Ejecución de medidas correctivas. EJECUTOR CSRG – CG Las Pailas 	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
Operación 04 U2P #46	Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico y mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos)	Ecosistema - Fauna	Alteración a la fauna silvestre	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE	Establecer un programa de vigilancia de la incursión de la fauna silvestre dentro de los límites de la propiedad del ICE en esta nueva sección del campo geotérmico e instalaciones de la nueva unidad de generación (planta). Los alcances de este programa de vigilancia estarán sujetos al criterio del biólogo del campo geotérmico. Considerar épocas de reproducción criaderos, etc. Después de 5 años, la continuación del monitoreo será examinada de nuevo sobre la base de opiniones de expertos en biología.	Director del CS Recursos Geotérmicos	Cuantificar la variedad de especies y comportamiento en el tiempo Atender contingencias provocadas por la presencia de la fauna silvestre en el sitio que pongan en riesgo al personal o inconvenientes a los procesos operativos	Costo incorporado en el presupuesto de la operación de la planta geotérmica	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro de Servicios Gestión Ambiental. Gestión Ambiental Centro de Servicios Recursos Geotérmicos. CG Las Pailas</p> <ul style="list-style-type: none"> Registro del monitoreo de aves, anfibios, reptiles y mamíferos. Para el bosque y plantaciones forestales, una vez al año por un período de 5 años desde su entrada en operación. Registro de observaciones y fotografías <p>EJECUTOR CSRG</p>	Una vez entra de la fase de operación de la planta	A criterio del especialista en biología a cargo de la su implementación

*Costo

\$ 1 792

(*) Costo: Columna incluye únicamente los costos asignados directamente por los expertos ambientales, adicionales a los considerados en el presupuesto constructivo y de operación del proyecto.

Anexo 4. Informe Etapa Operativa y Monitoreo Ambiental de la Planta Pailas I.



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD
CENTRO DE PRODUCCION LAS PAILAS I
AREA DE CONTROL QUIMICO
INFORME ETAPA OPERATIVA Y MONITOREOS AMBIENTALES
DEL AREA DE PLANTA

Enero 2018 a Marzo 2018

21/3/2018

ING. JORGE VINDAS EVANS MBA

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jorge Vindas Evans', is written over a faint, circular purple stamp. The signature is somewhat stylized and overlaps the stamp.

CONTENIDO

Introducción

A continuación, se presenta un resumen del seguimiento del plan de gestión ambiental de la Planta Geotérmica Las Pailas durante su operación para el I trimestre del 2018. Como el área de mantenimiento químico está dentro de la planta, se tiene un programa de trabajo y contacto permanente con el proceso y los aspectos ambientales a controlar.

Objetivo del monitoreo y seguimiento ambiental

El monitoreo y seguimiento ambiental tiene como objetivo dar seguimiento al cumplimiento de las medidas ambientales propuestas en el Plan de Gestión ambiental y verificar que las recomendaciones y sugerencias emitidas en informes anteriores sean consideradas.

Plan de Gestión Ambiental.

A continuación, se muestra información de las visitas y acciones ejecutadas según cada medida durante el primer trimestre del 2018.

Afectación al suelo y subsuelo por derrames de hidrocarburos (sitios de almacenamiento).

Bodega de inflamables:

- Sitio cuenta con hojas de seguridad respectivas.
- El tanque de contención de derrames se encuentra en buen estado, no presenta derrames.
- El kit de contención de derrames está en buen estado.
- El drenaje de piso esta limpio.
- Revisión de los extintores en buen estado.
- La ducha funciona satisfactoriamente.
- La bodega está limpia.
- Hay rotulo informativo sobre transporte y manejo de químicos en su lugar.

Todos estos edificios y sistemas se mantienen operando satisfactoriamente al momento de la inspección.



Figura 1. Vista exterior de la bodega de inflamables en su parte frontal y posterior.



Figura 2. Hojas de seguridad y extintor en bodega de inflamables.



Figura 3. Vista interior de la bodega de inflamables.



Figura 4. Kits de contención de derrames.



Figura 5. Vista del tanque de contención de derrames.

Las bodegas de productos químicos se encuentran acomodadas según diseño y recomendaciones del regente químico. Para la visita realizada en marzo, se observó que las bodegas se encuentran en buenas condiciones y los tanques están en buen estado.



Figura 6. Bodega de químicos y kit de contención de derrames.



Figura 7. Extintores ubicados en el sector de la bodega de químicos.

Afectación a la calidad de vida por ruido, vibraciones y emisiones.

El área química hace monitoreos de ruido cada dos meses. Además, se cuenta con planes de mantenimiento por área de la unidad, tanto mantenimiento preventivo como predictivo para velar por su buen funcionamiento y reducción de ruidos.

En las áreas más ruidosas es obligatorio el uso de protección personal como la turbina y bombas. La última medición de ruido se llevó a cabo en el mes de enero, el cual mostro valores de ruido dentro de los valores normales, esta información se muestra en el Cuadro 1.



Figura 8. Equipo de medición de ruido y calibrador



Figura 9. Medición de fugas de pentano

Cuadro 1. Mediciones de ruido en la Planta Geotérmica Pailas 1 realizadas en el mes de enero 2018.

PLANTA GEOTERMICA LAS PAILAS									
MEDICION DE RUIDO									
SITIO	# MUESTRA	HORA	TIEMPO DE MEDICION (MINUTOS)	MEDICION dB				OBSERVACIONES	
				MEDICION #1	MEDICION #2	MEDICION #3	PROMEDIO		
ENERO									
SALA DE CONTROL	DENTRO	1	08:56	1	56.7	56.8	56.7	56.7	
	FUERA (FRENTE)	2	08:54	1	79.8	79.8	80.0	79.9	
OEC #1	DENTRO	3	08:46	1	95.0	94.9	95.1	95.0	
	FUERA (FRENTE)	4	08:44	1	78.3	78.4	78.6	78.4	
OEC #2	DENTRO	5	08:35	1	95.1	95.3	95.4	95.3	
	FUERA (FRENTE)	6	08:33	1	78.6	79.0	78.9	78.8	
TORRE DE ENFRIAMIENTO	BOMBAS DE ENFRIAMIENTO	7	08:41	1	85.2	85.5	85.3	85.3	Bomba B parada
	LADO DEL PARQUEO	8	09:40	1	85.6	85.6	85.7	85.6	
SILENCIADOR	EN EL SITIO	9	08:30	1	65.2	65.4	65.4	65.3	
BOMBAS DE REINYECCION	EN EL SITIO	10	08:51	1	77.0	77.1	76.9	77.0	LAS TRES BOMBAS PARADAS
SUBESTACION	FRENTE	11	08:28	1	64.5	64.2	63.8	64.2	
EDIFICIO MANTENIMIENTO	FRENTE (CORTINAS TALLERES)	12	10:08	1	70.9	70.6	70.0	70.5	PERSONAL TRABAJANDO
	FRENTE TALLER INSTRUMENTACION Y CONTROL	13	08:17	1	58.7	58.7	58.9	58.8	
LABORATORIO QUIMICO	DENTRO	14	08:13	1	56.5	56.5	56.4	56.5	
	FUERA (ENTRE ALMACEN Y LABORATORIO QUIMICO)	15	08:15	1	59.9	58.8	59.9	59.5	
CENTRO DE TRANSFERENCIA DE MATERIALES	EN EL SITIO	16	08:23	1	58.2	59.5	59.6	59.1	
ALMACEN	PATIO DE MATERIALES	17	08:20	1	54.5	54.4	54.1	54.3	
EDIFICIO ADMINISTRATIVO	FUERA (FRENTE)	18	10:04	1	67.3	66.9	66.3	66.8	
	DENTRO (IMPRESORAS)	19	10:02	1	49.2	49.3	49.2	49.2	
CASETA DE VIGILANCIA	FUERA	20	09:55	1	62.6	62.5	62.0	62.4	
	DENTRO	21	09:57	1	50.4	50.2	50.5	50.4	
PLANTA DE CONCRETO DE PROYECTO	EN EL SITIO	22	09:48	1	66.8	66.7	67.1	66.9	
COMEDOR EDIFICIO MANTENIMIENTO	EN EL SITIO	23	10:10	1	61.2	60.7	60.9	60.9	Los dos abanicos operando
BOMBA DE PENTANO LADO IZQUIERDO OEC #1 9300A (POR LA BOTONERA)	EN EL SITIO	24	08:48	1	86.5	86.8	86.8	86.7	BOMBA PARADA
BOMBA DE PENTANO LADO IZQUIERDO OEC #2 9300A (POR LA BOTONERA)	EN EL SITIO	25	08:38	1	87.0	87.1	86.8	87.0	BOMBA PARADA



Figura 10. Casa de máquinas con las puertas cerradas,



Figura 11. Recubrimientos térmicos de vaporizadores en buen estado.

Dinámica socio cultural

Se cuenta con una brigada de emergencias que participa en charlas y prácticas sobre prevención y atención de emergencias. Se da seguimiento al plan de trabajo con las comunidades para ver lo que son relaciones comunales.

Se tienen identificados los aspectos ambientales significativos de riesgos, y ambiente y controles operacionales para los menos significativos para cada área.



Figura 12 Permiso de funcionamiento vigente.



Figura 13. Certificados de calidad, ambiente y riesgos vigentes.



Figura 14. Gabinete con equipo contra incendios en buen estado, con mangueras, pitones y herramientas.

Cuadro 2. Lista del personal de brigadas a marzo 2018.


		REPORTE DE BRIGADA		Fecha: 08/03/2018		
Información de la brigada						
Código:	BE - 03 - PAILAS	Fecha de creación:	12/06/2012			
Nombre:	PAILAS	Centro Funcional:	NEGOCIO GENERACION			
Descripción:	BRIGADA DE EMERGENCIA PAILAS	Ubicación:	Centro de Producción las Pailas			
Tipo:	Brigadas Multifuncionales	Detalle de la ubicación:	Centro de Producción las Pailas			
Brigadistas que pertenecen a la brigada						
Cédula	Nombre	Primer Apellido	Segundo Apellido	Correo	Ubicación	Puesto
112840717	NATHALIE NOELIA	LOPEZ	CASCANTE	NLopezC@ice.go.cr	Centro de	Secretario
603060283	JUAN DIEGO	CASTILLO	ALPIZAR	JCastilloAl@ice.go.cr	Centro de	Brigadista
701870095	SONIA	SOLORZANO	SALAS	sosolo@ice.go.cr	Centro de	Brigadista
501700692	JULIO CESAR	BUSTOS	ANGULO	jbustos@ice.go.cr	Centro de	Brigadista
503560554	ALLAN MAURICIO	ANGULO	CHAVES	AANGULOCH@ice.go.	Centro de	Brigadista
205180804	RANDALL	ROJAS	BARAHONA	RaRojasB@ice.go.cr	Centro de	Brigadista
503450802	GABRIEL EMILIO	DAVILA	RUIZ	GDavila@ice.go.cr	Centro de	Coordinador
503790382	EDWARD ENRIQUE	SIBAJA	NU/EZ	ESIBAJANU@ice.go.cr	Centro de	Subcoordinador
502840318	ROY	DELGADO	SALAZAR	RDelgadoSa@ice.go.cr	Centro de	Brigadista
503630976	OSCAR ENRIQUE	CANALES	VANEGAS	OCanalesV@ice.go.cr	Centro de	Brigadista
502890706	ERICK	CASTILLO	VASCONCELOS	ECastilloV@ice.go.cr	Centro de	Brigadista



Figura 15. Reuniones informativas con la comunidad. I trimestre 2018

Afectación a fauna acuática y terrestre por derrames o contaminación

Manejo de residuos sólidos, área química

Las baterías de desechos cumplen con la norma nueva de Inteco. Los desechos se envían al centro transferencia (figura 9.0 a 9.2), donde se entregan a Madisa que es un gestor autorizado. Este año no ha habido salidas.



Figura 16. Recipientes para clasificación de residuos sólidos del área química.




Figura 17. Vista frontal del centro de acopio de la planta.

Control y manejo de derrames de hidrocarburos

Para contener derrames de aceites y productos químicos las bodegas cuentan con trampas de aceite y sistemas de contención de derrames de aceites y químicos. Además, se tiene un kit absorbente de derrames, que se pueden llevar fácilmente al sitio.

Se cuenta con procedimientos para el manejo de productos químicos peligrosos, con toda su información técnica como las hojas de seguridad, ducha de emergencia, accesos controlados, almacenamiento según su clase.

	INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD NEGOCIO GENERACION	Código: NG-34-IT-92-004
	MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS CON RESIDUOS DE HIDROCARBUROS P.H CARIBLANCO	Versión: 3
Página: 1/2		
Rige a partir de: 14/11/2016		
Fecha de revisión: 09/11/2016		

1. PROPÓSITO

Establecer los pasos a seguir para la recolección, clasificación, transporte y procesamiento o tratamiento de desechos sólidos con residuos de hidrocarburos (Walpe, aserrín, papel, cartón, New Pick, etc.) generados en el proceso de generación eléctrica (operación y mantenimiento) y en el proceso administrativo de los Centros Productivos

2. ALCANCE

Aplica a los Centros de Producción del Centro de Generación Toro.

3. RESPONSABILIDADES

Reférase a "Descripción del proceso o contenido"

4. DOCUMENTOS APLICABLES

Reférase a "Descripción del proceso o contenido".

5. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO O CONTENIDO

5.1 El personal que se encuentre laborando dentro de las instalaciones de los centros productivos del Centro de Generación Toro deberá depositar en los respectivos recipientes identificados y ubicados en diferentes puntos estratégicos para recolectar los desechos sólidos con residuos de hidrocarburo (Walpe, aserrín, papel, cartón, New Pick, etc.) que se generen.

5.2 El personal de mantenimiento de cada centro productivo dispondrá de recipientes (estaciones pequeñas), para que cada vez que realicen labores por mantenimiento o averías los trasladen al sitio de trabajo para depositar los desechos sólidos con residuos de hidrocarburo en el lugar y luego de terminar las labores depositarlos en el recipiente destinado e identificado para dicho fin en su centro de trabajo.

5.3 Cada Encargado de Centro de Producción nombrará un responsable de almacenar y custodiar los recipientes dispuestos para recolectar los desechos sólidos con residuos de hidrocarburo, para que este a la vez informe al Encargado de Certificación de Procesos cuando se encuentren recipientes listos y llenos para coordinar el traslado al centro de acopio del Centro de Generación Toro.

Figura 18. Plan de manejo de desechos sólidos e hidrocarburos.



Figura 19. Sistema de soda con muros de contención de derrames



Figura 20. Trampa de aceites de taller.

Los cambios de aceite de los vehículos se hacen fuera de la planta en talleres que están en la lista de proveedores del ICE y que cumplen con las normativas de manejo de residuos.

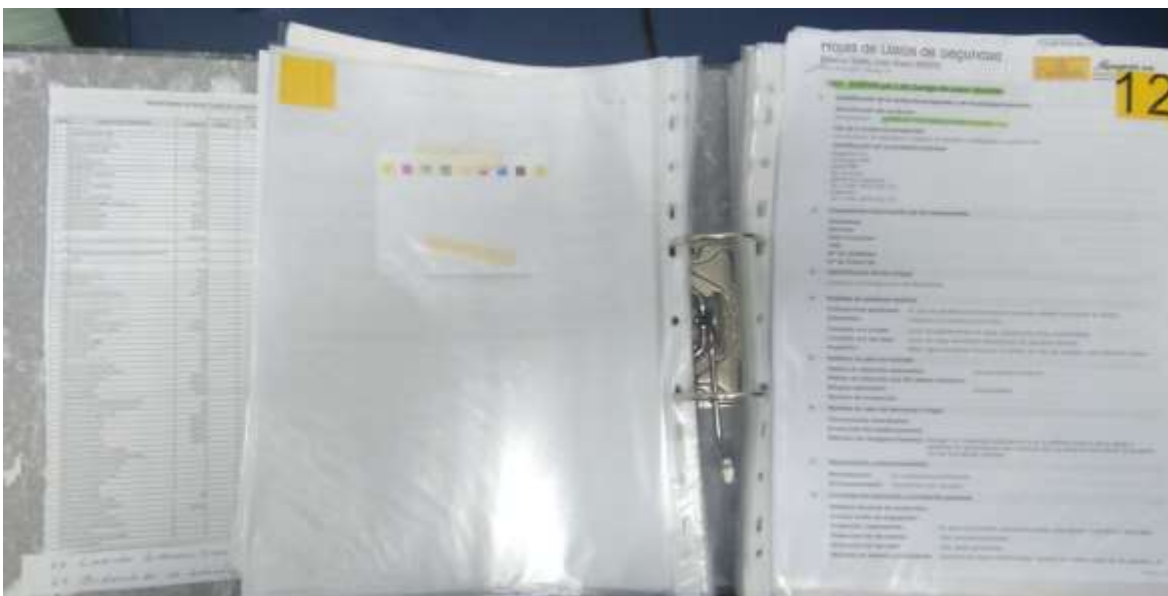


Figura 21. Listado de hojas de seguridad área química. Esta sin cambios.



Figura 22. Kit de control de derrames del área química y msds.

Manejo de aguas residuales

Se cuenta con una planta de tratamiento de agua residual, la cual recibe las aguas de los diferentes edificios de la planta y del comedor de proyecto pailas II, las capacidades de diseño, diagrama de flujo se muestran en el Cuadro 2. Actualmente la planta se encuentra en perfecto funcionamiento.

Información básica de la planta de tratamiento

La planta de tratamiento de Pailas cuenta con las siguientes características de diseño

- La jornada de operación de la PTAR Las Pailas es continua.
- La jornada de trabajo de la PTAR Las Pailas es de 49 horas semanales, 52 semanas laboradas por año. Hay un técnico capacitado para su operación, pero de lunes a viernes.
- La capacidad de la PTAR Las Pailas es de 54.3 m³/día.

El detalle de la estimación de la carga hidráulica se presenta en el Cuadro 3

Cuadro 3. Capacidad de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Aguas Negras		
Número de personas	350	UND
Aporte de AR por empleado	100	Litros
Total de Aguas Residuales	35	m ³ /día
Caudal Promedio/hora	2,9	m ³ /hora
Factor Pico	2,5	-
Caudal Pico/hora	7,3	m ³ /hora
Aguas Servidas		
Número de personas	700	UND
Número de Comidas	1	UND
Aporte de AR por empleado	25	Litros
Total de Aguas Residuales	17,5	m ³ /día
Caudal Promedio/hora	1,5	m ³ /hora
Factor Pico	2,5	-
Caudal Pico/hora	3,6	m ³ /hora
TOTAL DE AR	52,5	m³/día
CAUDAL PICO TOTAL	10,9	m³/hora

Reporte de funcionamiento de la PTAR.

En términos generales la planta de tratamiento de aguas residuales se encuentra en óptimas condiciones de funcionamiento, sin embargo, se espera realizar una modernización y automatización de la planta durante el 2018.



Figura 23. Vista general de planta de tratamiento.

**UNIVERSIDAD NACIONAL
ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES
LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL
REPORTE DE RESULTADOS**

No. Reporte: AG-778-2017

Datos del Cliente:

Nombre del Cliente:	ICF Planta Costarricense Las Peñas	Muestreado por:	Hector Ortiz A.
Dirección del Cliente:	Guatemala, Liberia, Costa Rica	Procedimiento de muestreo:	PWT-012 Procedimiento de muestreo de aguas y aguas residuales
Actividad:		Plan de muestreo:	PWT-312 R-02 Guatemala AG-778-2017
Teléfono del cliente:	2000-2000	Fecha de muestreo:	07 de noviembre del 2017
Tipo de Muestra:	Residual Líquida	Fecha de ingreso:	08 de noviembre del 2017
Orden de servicio:	AG-778-2017	Fecha de emisión:	11 de enero del 2018

Notas:

- Las muestras analizadas referidas al presente reporte de resultados en cualquier momento por un periodo máximo de 8 días contados a partir de la emisión del presente reporte y dentro de los límites operacionales establecidos en la muestra. Después de este tiempo se considerará el resultado.
- El Laboratorio de Análisis Ambiental cuenta con permisos válidos de funcionamiento bajo el régimen DR-APB-M/758-2015.
- No se permite la reproducción parcial o total íntegramente de este documento sin la autorización por escrito del órgano emisor. Este documento solo tiene validez en su forma impresa y original.
- El presente reporte de resultados refleja solamente los resultados realizados en el momento y con las condiciones ambientales del momento y no tendrá validez reiterativa a otras situaciones.

Laboratorio de Análisis Ambiental
Terror Piel, Escuela de Ciencias Ambientales, Campus Omar Dengo, UNA
Heredia, Costa Rica TEL: (506) - 2277 3202 FAX: (506) - 2277 3696

**UNIVERSIDAD NACIONAL
ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES
LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL
REPORTE DE RESULTADOS**

No. Reporte: AG-778-2017

Resultados de análisis físico-químico de la muestra de agua:

Análisis	Unidades	Muestra Nº 01	Muestra Nº 02	Límite máximo admisible*
*pH (25 °C)		6,90 ± 0,04	6,94 ± 0,04	6
*OD5	mg/l	30,1 ± 2,07	30	30
*OD6	mg/l	11,0 ± 1,41	10,8 ± 1,41	10
*Sólidos Suspendedos Totales	mg/l	303,94 ± 5,82	13,08 ± 5,79	50
*Sólidos Sedimentables	mg/l	1,80 ± 0,06	<0,01	1
*Grasas y Aceites	mg/l	77,5 ± 3,3	32,2 ± 1,9	30
*SAAR	mg/l	11,30 ± 5,28	6,94 ± 0,04	5
*Temperatura	°C	31,30 ± 0,18	26,30 ± 0,18	40
**Oxígeno disuelto	mg/l	1,95 ± 0,05	4,70 ± 0,05	-
**Conductividad de saturación	µs	15,1 ± 1,9	62,8 ± 6,4	-

*No se detectaron sólidos.
 **Temperatura de saturación de oxígeno en agua a 25°C.
 *Temperatura ambiente tomada en la ICF (TOLUNA, Avenida 28 de Julio, Heredia) en el día del muestreo.
 **Reserva de alcalinidad.
 Reglas mínimas de calidad de Agua Residual, Decreto Nº 17841 MIDEC.

Descripción de la muestra:

Muestra N°01: Muestra de agua tomada en Entrada planta de tratamiento de aguas residuales, a las 10:35 horas.

Muestra N°02: Muestra de agua tomada en Salida planta de tratamiento de aguas residuales, a las 10:45 horas.

Laboratorio de Análisis Ambiental
Terror Piel, Escuela de Ciencias Ambientales, Campus Omar Dengo, UNA
Heredia, Costa Rica TEL: (506) - 2277 3202 FAX: (506) - 2277 3696

Figura 24. Resultado de muestreo de agua residual.



Figura 25 Vista del tamiz de gruesos del comedor



Figura 26. Tanque desgrasador

Marzo 2018

En el tanque desgrasador del comedor de proyectos, se aplican bacterias para mejorar la digestión de las grasas y así mejorar el funcionamiento de la planta de tratamiento, ver figura 27.



Figura 27. Bacterias descomponedoras digestoras de grasa.

Protección del suelo y taludes

Se cuenta con una cubierta de membrana para sostener el suelo de los taludes evitando la erosión y pérdida de estabilidad de los mismos. Para el periodo en curso no se evidencian desprendimientos de material de los taludes, sin embargo, se detecta la necesidad de ejecutar mejorías en algunos sectores.



Figura 28. Taludes estabilizados con geo-membranas sintéticas en la Planta Geotérmica Pailas 1.

También se da mantenimiento a las zonas verdes ubicadas dentro del área de la planta, las cuales durante el periodo se mantuvieron bien conservadas, como se muestra en las siguientes figuras.



Figura 29. Mantenimiento de zonas verdes ubicadas en los alrededores de la Planta Geotérmica Pailas 1.

Afectación por Emisión de gases y salud del personal

En la planta se cuenta con un programa de monitoreo de gases peligrosos. En las siguientes figuras se muestra el reporte de monitoreo de fugas de pentano hechos en la planta con un equipo portátil. Para localizar cada una de las fugas de pentano encontradas, se colocan etiquetas en el sitio de la fuga, las cuales van a facilitar su ubicación. El informe de fugas se envía al personal del área mecánica para que se proceda a realizar las reparaciones correspondientes.

También se realizan mediciones de fugas de H_2S en la planta, las cuales se realizan mediante instrumentos especializados en la detección de este tipo de gases, ver figura 30. Los muestreos muestran condiciones normales en la planta, y los resultados se observan en el Cuadro 16.



Figura 30. Detectores de fugas de pentano y H_2S .

Cuadro 4. Resultados de monitoreo de fugas de H₂S en la Planta Geotérmica Pailas en el primer trimestre del 2018.

PUNTO	FEBRERO		MARZO	
		27-feb.-18	7-mar.-18	
		0	0	
		0	0	
DRENAJES DE LA OEC # 1		0	0	
DRENAJES DE LA OEC # 2		0	0	
PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS C Y D		0	0	
PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS D Y E		0	0	
PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS E Y F		0	0	
PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS F Y G		0	0	
SILENCIADOR		23	4.6	
SISTEMA NEUTRALIZACION		2	2.8	
TUBERIAS DE VAPOR Y SALMUERA				
VAPOR CONDENSADO OEC #1 LADO DERECHO		190	192	
VAPOR CONDENSADO OEC #2 LADO DERECHO		195	180	
VAPOR CONDENSADO PURGA LADO DERECHO CANAL		0	0	
VAPOR CONDENSADO PURGA LADO IZQUIERDO CANAL		0	0	

En esta tabla se puede ver que el único momento importante donde se detecta es cuando se abre un drenaje para tomar una muestra de condensado, en el sistema de neutralización es muy poco y los otros no hay.

Seguimiento de la salud del personal de planta.

En la planta se cuenta con programas para brindar bienestar y salud a los colaboradores, para ello se cuenta con un programa de capacitaciones, consultas médicas y programas, que buscan mejorar la calidad de vida de los empleados.

Cuadro 5. Charla de Síndrome metabólico, dislipidemias y tipos de vida saludable.

CONTROL PAIEL (Plan de Atención Integral en el escenario Laboral) SERVICIOS DE SALUD ice INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD				
CONSULTORIO MÉDICO DE PAILAS			FECHA: FEBRERO 2018	
ESTRATEGIA N° 3 y 4				
ACTIVIDAD: CHARLA				
TEMA DESARROLLADO: SINDROME METABÓLICO(DM, HTA, DISLIPIDEMIAS) ESTILO DE VIDA SALUDABLE				
RESPONSABLE: Dr GAMBOA BARRANTES.				
LUGAR DONDE SE REALIZA LA ACTIVIDAD: PAILAS				
	NOMBRE COMPLETO	CEDULA N°	DEPENDENCIA	FIRMA
1	Marcio Villegas Herrera	503590762	P.G. Pailas	[Firma]
2	Roberto Emilio Paula Ruiz	505920802	P.G. Pailas	[Firma]
3	Frick Castillo Vasconcelos	5289-706	P.G. P.	[Firma]
4	Edward Sibaja Noguez	5379382	P.G. P.	[Firma]
5	Carlos Corrales Jimenez	5-355-314	MERCH	[Firma]
6	Delgado Salazar Day	5-284-518	P.G. P.	[Firma]
7	Vicente Cruz Madrigal	509880230	P.G. Pailas	[Firma]
8	José Carlos Chaves Alvarado	503870059	P.G. Pailas	[Firma]
9	Juan Alvarado Lopez	205450074	P.G. Pailas	[Firma]
10	Gerardo Rizo Lopez	507790791	P.G. Pailas	[Firma]
11	Dennis Ramirez Zamora	10280181	P.G. Pailas	[Firma]
12	Guillermo Alvarado Sanchez	502720113	P.G. L.S. Pailas	[Firma]

Calidad atmosférica y Manejo de fluidos

La planta cuenta con un sistema de recolección de drenajes en todos los sistemas principales del proceso, los cuales son llevados a través de una red de tuberías hasta llegar al tanque de neutralización donde se ajusta su pH y se bombea a la laguna de enfriamiento, para posteriormente ser pasado al pozo de reinyección, este sistema es automático, las tuberías esta aisladas, camuflaje color verde, también se cuenta con sistemas de separación de aguas aceitosas en el edificio de mantenimiento, las que se limpian cada mes. Estos aceites se mandan al centro de transferencia donde un contratista los recoge para reciclarlos. Los comedores tienen trampas de grasa, que se limpian mensualmente por el área civil.



Figura 31. Vista del sistema de drenajes en buen estado.



Figura 32 Vista del sistema de drenajes de condensados

Marzo 2018



Figura 33. Tanque de drenajes de condensado.

Control de la temperatura del aire en planta y ruido

Las tuberías de vapor y salmuera están recubiertas con un aislante térmico para evitar la fuga de calor al medio y la pérdida de propiedades termodinámicas, similarmente, también están recubiertos los evaporadores y precalentadores de pentano, todo esto protege al personal, al ambiente y al proceso además baja en nivel de ruidos.



Figura 34 Vaporizadores de pentano con aislamiento térmico en buen estado



Figura 35. Estado de cubiertas aislantes.



Figura 36 Aislamiento térmico y acústico de la caseta de turbina está en buen estado.

Análisis de agua potable

Los puntos de monitoreo están dentro del edificio de control y el laboratorio químico, ahora se monitorean los tres comedores.

El agua de consumo para la planta las pailas, tiene las siguientes características generales a la salida del filtro UV :pH 7.44 , conductividad 146 uS, turbiedad 1.03 NTU, cloro 0.55 ppm (salida del filtro UV), no hay coliformes. La planta potabilizadora se encuentra operando satisfactoriamente, se han tenido algunas fallas, pero son por el fluido eléctrico.

En la siguiente figura se muestra la variación del pH del agua del grifo, los resultados muestran que la planta de tratamiento de agua potable está trabajando de forma correcta. De igual manera en los siguientes cuadros, se muestran los resultados de la salida de agua de la planta potabilizadora.

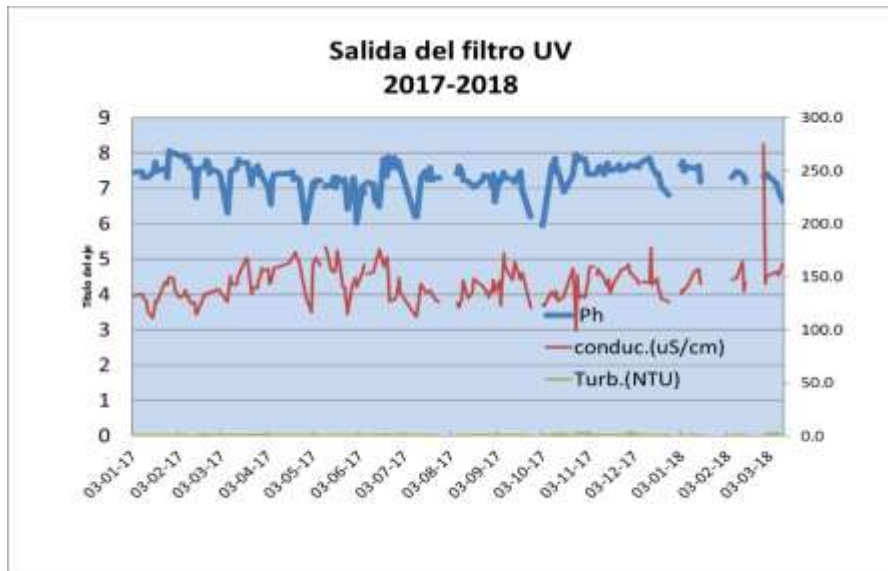


Figura 37. Variación del pH del agua para consumo humano.

Cuadro 6. Resultado de análisis mensual de agua potable a noviembre del 2017
Condiciones normales

AGUA POTABLE									
SALIDA PLANTA POTABILIZADORA FILTRO UV									
CODIGO	FECHA	MES	ALCALINIDAD	SULFATOS	SILICE	HIERRO	T.S.D.	DUREZA	CLORUROS
		ENERO							
16120	21/02/2018	FEBRERO	20.58	23	40	0	128	2.24	5.5
		MARZO							
		ABRIL							

AGUA POTABLE Y COLIFORMES					TANQUE NEGRO DE AGUA	
SALIDA DEL FILTRO UV						
Fecha	# Registro	Ph	conduc.(uS/cm)	Turb.(NTU)	# Registro	Cl2 mg/l
03/01/2018	15959	7.65	134.00	0.30		
04/01/2018	15969	7.77	138.10	0.40		
05/01/2018	15976	7.49	137.20	0.20		
08/01/2018	15983	7.62	143.60	0.40		
12/01/2018	15997	7.56	154.30	0.70		
15/01/2018	16010	7.65	157.70	0.80		
16/01/2018	16018	7.19	143.60	0.90		
18/01/2018					16034	0.71
19/01/2018	16047	6.65	120.30	0.70		
05/02/2018					16064	0.61
06/02/2018	16072	7.32	147.30	0.50		
09/02/2018	16081	7.49	148.40	0.70		
13/02/2018	16086	7.40	164.40	0.70		
14/02/2018	16091	7.31	136.80	0.60		
15/02/2018	16100	7.17	144.70	0.80		
16/02/2018					16103	0.60
19/02/2018	16110	7.39	127.50	0.70		
27/02/2018	16155	7.36	274.90	0.70		
22/02/2018					16128	0.72
28/02/2018	16164	7.30	143.20	0.60		
01/03/2018	16185	7.42	150.60	0.70	16177	0.69
08/03/2018	16207	7.12	155.10	2.70	16198	0.68
09/03/2018	16214	6.90	151.10	0.90		
12/03/2018	16224	6.62	162.40	0.90		

Cuadro 7. Análisis semanal del agua de consumo humano

Tabla #1: Analisis semanales aguas de consumo humano
Planta Geot. Las Pailas
08/03/2018

Código	Fecha	Hora	Sitio	pH	Conductividad (μS)	Turbiedad (NTU)	Cl ₂ libre (mg/L)
16197	08/03/2018	07:15	Entrada Planta Potabilizadora	4.18	116.0	3.0	N.A.
16198		07:19	Tanque Negro	7.03	147.7	2.9	0.68
16199		07:26	Comedor Edif. Adm.	6.93	149.2	3.4	0.55
16200		07:35	Comedor Sala de Control	6.95	149.2	2.8	0.49
16201		07:42	Comedor Edif. Mant.	6.93	146.7	2.9	0.52
16202		07:49	Laboratorio Químico	7.02	147.9	3.3	0.49

Cuadro 8. Contenido de cloro, marzo 2018

Tabla #2: Cloro libre (mg/L) aguas de consumo humano
Planta Geot. Las Pailas
08/03/2018

Tanque Negro	Comedor Edif. Adm.	Comedor Sala de Control	Comedor Edif. Mant.	Laboratorio Químico
0.68	0.55	0.49	0.52	0.49

Gráfico # 1: Cloro libre (mg/L) aguas de consumo humano
Planta Geot. Las Pailas
08/03/2018

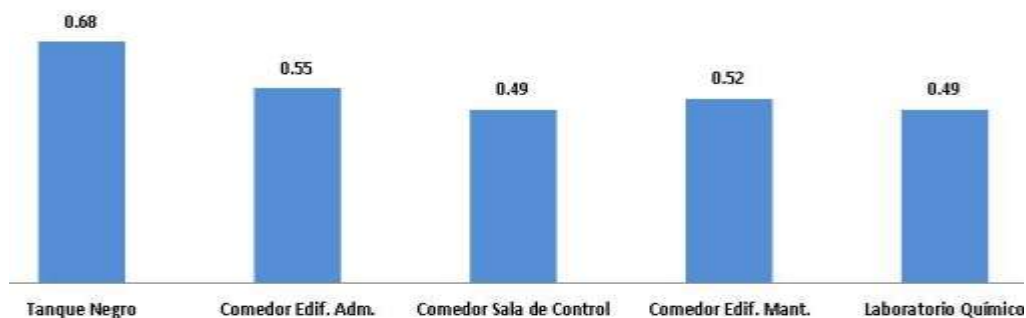


Figura 38. Resultados de análisis de coliformes en sitios de agua de consumo humano. Contenido de cloro normal. *La primera es agua sin tratar. Marzo 2018.

Anexos

Anexo 1. Seguimiento al Plan de Gestión Ambiental del Centro de Producción Las Pailas.

Elemento del medio	Impactos	Mitigación, prevención, compensación	Acciones	observaciones	% Avance
Derrame de aceite y combustibles 11/1/	-Sobre la flora del suelo -Sobre ecología del suelo y el subsuelo	-Establecimiento de trampas de aceites. Control y manejo de fugas	-Almacenamiento y uso adecuado de los combustibles -Diseñar áreas específicas para cambio de combustibles en maquinaria y equipo.	Los aceites están en una bodega la cual tiene un sistema de canales y tanque de contención de derrames. Los aceites están en un área de uso exclusivo para materiales inflamables, se cuenta con las hojas de seguridad, kit de recolección de derrames. No se almacenan combustibles.	En cumplimiento
Calidad de vida 15/2/3333	-Ruido, vibraciones y emisiones producidas por la operación del Centro	-Monitorear el ruido, las vibraciones y las emisiones, de acuerdo con los controles y especificaciones de las normas ambientales establecidas para tal efecto -establecer un Plan de Mantenimiento e Inspección periódico de la maquinaria y equipo del Centro -Cumplir las Acciones de Mitigación descritas en el Diseño de la obra -verificar que se cumpla con lo establecido en el Protocolo de Recepción de la obra.	-Utilizar tecnología apropiada que reduzca y controle el ruido, las vibraciones y las emisiones -Ejecutar el plan de mantenimiento e inspección ambiental.	Se tiene un monitoreo de ruido que se hace dos veces por año dentro de la planta, se cuenta con planes de mantenimiento por área de la unidad, tanto mantenimiento preventivo como predictivo para velar por su buen funcionamiento y reducción de ruidos, el edificio de la casa de máquinas tiene paredes gruesas con materiales que aíslan el ruido.	En cumplimiento

<p>18.1/3/ Dinámica sociocultural</p>	<p>-Entorno con problemas ambientales</p>	<p>-Ofrecer información del Centro y del Proyecto a la comunidad</p> <p>-Ofrecer información y capacitar a los trabajadores sobre los temas de: salud ocupacional, seguridad laboral, lineamientos ambientales, y adecuado comportamiento social</p> <p>-Velar porque el Proyecto cumpla con la legislación y los Lineamientos Ambientales establecidos por la Institución</p>	<p>-Instruir al personal mediante charlas sobre la salud ocupacional, seguridad laboral, los lineamientos ambientales establecidos por el ICE.</p>	<p>Se cuenta con una brigada de emergencias que participa todos los miércoles en charlas y practicas sobre prevención y atención de emergencias, se esta haciendo un plan de trabajo con las comunidades para verlas por las buenas relaciones.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Programa de brigadas 2. Programa de relaciones con las comunidades 3. Programa de implementación de calidad ambiente y riesgos bajo norma ISO y OSHA. 4. Identificación de aspectos ambientales y definición de controles operacionales 	<p>En cumplimiento</p>
<p>Fauna acuática y terrestre 32/5/</p>	<p>-Derrame de aceites y combustibles sobre la fauna acuática.</p> <p>-Sobre ecología acuática</p> <p>-Sobre la fauna suelo</p> <p>-Sobre contaminación del agua</p>	<p>-Establecimiento de trampas de aceites.</p> <p>-Control y manejo de fugas</p> <p>-Establecimiento de áreas para cambio de aceites y mantenimiento de vehículos (se hacen en el centro de servicio institucional)</p> <p>-Regenerar hábitats apropiados a través de reforestación.</p> <p>-Estabilizar el área afectada</p> <p>-mantenimiento adecuado y control del entorno (monitoreo fisico-químico)</p>	<p>-Establecimiento de monitoreo y mantenimiento de equipo.</p> <p>-Control de zonas de lavado de maquinaria y equipo</p> <p>-Construir sitios para almacenamiento y disposición aceites.</p> <p>-Diseñar programas de educación ambiental</p> <p>-Disponer adecuadamente de los desechos aceitosos y generar cultura de protección y mejoramiento del entorno.</p>	<p>Se cuenta con bodegas donde se almacena el aceite, estas bodegas cuentan con trampas de aceite,</p> <p>Hay sistemas de contención de derrames de aceites y químicos, con "kit absorbentes de derrames</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Trampas de aceites y kit absorbentes 1. Envío de aceites usados a reciclaje. 2. Zona de lavado de vehículos 3. Centro de acopio 4. Instrucciones de trabajo de manejo de desechos aceitosos (en preparación). 	<p>En cumplimiento</p>

<p>Aire 38/7/</p>	<p>-Emisión de gases</p>	<p>- Efectuar mediciones periódicas de las emisiones de gases, al menos una vez al mes durante el primer año de operación y trimestralmente a partir del segundo año cuando se requiera operar la planta.</p> <p>-Coordinar la vigilancia del estado de la salud de los empleados de la planta, a través de los registros médicos laborales. El chequeo se hará anualmente e incluirá entre otras audiometrías, pruebas en sangre, sistema respiratorio, estrés, etc.</p> <p>-Cumplir con la normativa vigente en lo referente a las emisiones e inmisiones de gases,</p>	<p>-Seleccionar, adecuar e implementar los métodos de monitoreo más apropiados a las condiciones de la planta, con los datos disponibles y las tecnologías adecuadas.</p> <p>-La selección de los métodos de análisis se hará en conjunto entre el fabricante y el operador, y estará sujeto a la tecnología de generación que se considere la más apropiada.</p> <p>-Monitoreo periódico en sitios predefinidos</p> <p>-Monitoreo trimestral para H₂S</p> <p>-Cumplimiento de la normativa ambiental nacional referida a emisiones, y al Decreto N° 30221-S en lo referente a inmisiones, en el perímetro de la planta</p>	<p>Hay programa de monitoreo de:</p> <p>H2S: dentro del perímetro de la planta se presentan pocas emisiones de este gas, pero se seleccionaron algunos puntos donde ocasionalmente se detecta, cabe mencionar que ninguno de estos sitios esta en una zona confinada.</p> <p>pentano Se hacen inspecciones mensuales aparte del sistema de detección fijo que hay,</p> <p>Ruido Se realiza un monitoreo de ruido periódico con el fin de asegurar que los niveles se mantengan dentro de los estipulado por la legislación Para la realización de estas mediciones se usan los procedimientos establecidos en los manuales de los fabricantes de los equipos. Exámenes médicos Se están haciendo análisis médicos actualizados a todos los empleados de la planta: exámenes de sangre, consulta general, se está coordinando audiometrías, electros, etc. Se hizo una encuesta de satisfacción laboral en mayo.</p>	<p>En cumplimiento</p>
<p>38.2/8/</p>	<p>-Calidad atmosférica vs Manejo de fluidos</p>	<p>El manejo de los fluidos, es indispensable para la operación del campo, y para ello es necesario realizar una serie de actividades que implican la generación de ruidos en diferentes puntos del campo.</p>	<p>-Control en el manejo de fluidos</p>	<p>Se cuenta con toda una red de tuberías que conducen los fluidos geotérmicos desde el pozo, satélites separadores, planta generadora, lagunas de enfriamiento y pozos de reinyección, de manera que no haya vertidos geotérmicos al ambiente.</p> <p>1. Fotos de sistema de recolección de drenajes de planta</p>	<p>En cumplimiento</p>

38.3 ^{9/}	-Calidad atmosférica vs Operación de la Planta	Para la operación de las plantas geotérmicas, es necesario realizar una serie de actividades que implican la emisión continua de gases a la atmósfera. Por lo que es necesario mantener controles para garantizar que no se sobrepasen los límites establecidos para evitar efectos en las personas.	Control y monitoreo periódico	H2S dentro del perímetro de la planta se presentan pocas emisiones de este gas, pero se seleccionaron algunos puntos donde ocasionalmente se detecta, cabe mencionar que ninguno de estos sitios esta en una zona confinada. pentano, Se hacen inspecciones mensuales aparte del sistema de detección fijo que hay, cuando se detecta una fuga se hace un reporte y se marca, para que se repare. Purgas de vapor: Se procura tener cerradas todas las purgas de vapor, se abren solo cuando se hacen maniobras y se tiene equipo de seguridad.	En cumplimiento
Temperatura del aire 39/ ^{10/}	-Aumento en la temperatura local del aire por irradiación de calor	-Distribuir los equipos de modo que los puntos calientes se ubiquen del modo más concentrado posible. -Aislar térmicamente los equipos hasta donde el diseño lo permita, acorde con la tecnología seleccionada	-Mantener comunicación al personal de planta para que tomen las medidas preventivas pertinentes. -Proveer al personal de ropas aislantes térmicas para ejecutar labores en sitios calientes.	Este tipo de monitoreo es llevado por el área de recursos geotérmicos 1. En la planta se tienen los sistemas de salmuera, vapor y evaporadores recubiertos con aislantes térmicos.	En cumplimiento
Contaminación sónica 40/ ^{11/}	-Producción de ruido y vibraciones por la operación de la planta	-El equipo a adquirir habrá de garantizar que en el borde límite de la propiedad, no supera 45 dBA* a cualquier hora del día en el exterior de la vivienda más cercana. Si no se cumple, diseñar barreras y pantallas acústicas pertinentes, si es que no están contempladas en el diseño. -*De acuerdo a la norma nacional	Realizar monitoreo periódicos de ruido en la planta y en el área de influencia directa, una vez al año. El primer año se hará trimestralmente. ---Durante la operación de la planta.	Se hace un monitoreo trimestral en el área de planta y en los límites de ella. 1. Dentro de la planta se hacen monitoreo periódicos de ruidos en sitios estratégicos, ver mapa arriba.	En cumplimiento