



Informe de Responsabilidad Ambiental

Informe de Responsabilidad Nº XXXIV-2016
Período del Informe: octubre-noviembre-diciembre 2016

Proyecto Geotérmico Las Pailas

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

Nº de Expediente: 0788-2004-SETENA

Responsable Ambiental

BIOL. Farrel Ruiz Pacheco

Inscrito en SETENA bajo el Registro 156-2009 con vencimiento al
13 de octubre del 2017
Teléfono: 2000-4491 Fax: 2690-4419

Responsable Ambiental

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

*Por poder otorgado según documento adjunto.

ENERO 2017

Índice de Contenido

| | |
|--|----|
| 1. CONTENIDO | 1 |
| a. Introducción | 1 |
| b. Plan de Gestión Ambiental..... | 1 |
| Medida U2P Nº1. Educación Ambiental..... | 2 |
| Medida U2P Nº2. Gestión de Residuos. | 4 |
| Medida U2P Nº3. Paisaje. | 7 |
| Medida U2P Nº4. Calidad del aire, emisión de gases por combustión de hidrocarburos en motores. | 8 |
| Medida U2P Nº5. Calidad del aire, emisiones de gases no condensables pruebas de pozos, casa de máquinas y operación de campo..... | 9 |
| Medida U2P Nº6. Calidad del aire, efectos sobre el pH de las lluvias. | 9 |
| Medida U2P Nº7. Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H ₂ S. | 11 |
| Medida U2P Nº8. Sólidos en suspensión en el aire..... | 13 |
| Medida U2P Nº9. Ruido Natural, generado por circulación de vehículos u operación de maquinaria. | 14 |
| Medida U2P Nº10. Ruido Natural, salud en las personas. | 14 |
| Medida U2P Nº11. Generación de ruido. | 17 |
| Medida U2P Nº12. Aguas superficiales, combustibles y lubricantes en Plataformas. | 17 |
| Medida U2P Nº13. Aguas superficiales, fluidos geotérmicos. | 19 |
| Medida U2P Nº 14. Efecto sobre la salud de las personas. | 21 |
| Medida U2P Nº 15. Flora, eliminación de vegetación..... | 22 |
| Medida U2P Nº 16. Efectos sobre la Fauna..... | 23 |
| Medida U2P Nº 17. Calidad de aguas de escorrentía superficial. | 25 |
| Medida U2P Nº 18. Residuos, calidad de vida..... | 27 |
| Medida U2P Nº 19. Residuos, aceites y combustibles. | 33 |
| Medida U2P Nº 20. Cambio superficial de suelo. | 36 |
| Medida U2P Nº 21. Calidad de vida, generación de ruido y vibraciones..... | 36 |
| Medida U2P Nº 22. Ecosistemas flora..... | 37 |
| Medida U2P Nº 23. Flora, reducción de cobertura de bosques..... | 37 |
| Medida U2P Nº 24. Flora, pastizal arbolado. | 39 |
| Medida U2P Nº25. Alteración a la fauna silvestre. | 39 |
| Medida U2P Nº26. Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos, Anfibios y Reptiles. | 39 |
| Medida U2P Nº27. Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos y Herpetofauna..... | 49 |
| Medida U2P Nº28 Fauna, distorsión del comportamiento por modificación del hábitat. | 50 |
| Medida U2P 29. Ornitofauna y Mastofauna, Alteración del hábitat por eliminación de cobertura vegetal..... | 60 |
| Medida U2P Nº30. Ornitofauna y Mastofauna, cambios en la diversidad. | 69 |
| Medida U2P Nº 31. Ornitofauna y Mastofauna, modificación de hábitos alimenticios. | 73 |
| Medida U2P Nº32 Ornitofauna y Mastofauna, mortalidad de aves y mamíferos por electrocución..... | 76 |
| Medida U2P Nº33. Herpetofauna, Ornitofauna, Mastofauna e Insectos, afectación por luminarias..... | 77 |
| Medida U2P Nº34 Patrimonio, sitios arqueológicos. | 80 |
| Medida U2P Nº 35. Componente escombreras..... | 83 |
| Medida U2P Nº 36. Servicios Básicos, agua potable para consumo humano. | 84 |
| Medida U2P Nº 37. Condiciones de trabajo, Salud Ocupacional..... | 85 |

| | |
|--|-----|
| Medida U2P N°38. Social, alteración de la cotidianidad de las Comunidades..... | 94 |
| Medida U2P N°39. Social, percepción local. | 98 |
| Medida U2P N°40. Social, Seguridad vial. | 99 |
| Medida U2P N°41. Social, actividad turística..... | 99 |
| Medida U2P N° 42. Paisaje, inserción de Obras. | 99 |
| c. Otros datos específicos | 100 |
| ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO. | 100 |
| Planta de Generación de Electricidad | 100 |
| Plazoletas de Perforación | 102 |
| Montaje de Tubería PL-16..... | 102 |
| Soportes de Tubería PL-15 | 103 |
| Soportes de Tubería PL-14 | 103 |
| Tuberías de trasiego de fluidos Geotérmicos | 103 |
| Pasoducto ruta AS3-PL-15..... | 106 |
| Estaciones de Separación..... | 106 |
| Sistema de Refrigeración en Frio | 108 |
| Manejo de aguas | 109 |
| Paso de Fauna | 110 |
| Escombrera | 111 |
| Subestación y Línea de Transmisión. | 112 |
| Edificios Administrativos CSRG | 112 |
| Mantenimiento de Caminos..... | 112 |
| 2. NO CONFORMIDADES | 113 |
| 3. CUMPLIMIENTO DE RECOMENDACIONES DEL PERIODO ANTERIOR | 113 |
| 4. NUEVAS RECOMENDACIONES..... | 113 |
| 5. ANEXOS | 114 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Capacitaciones ambientales | 2 |
| Figura 2. Capacitaciones ambientales | 3 |
| Figura 3 Lista de asistencia a capacitaciones..... | 3 |
| Figura 4. Recipientes utilizados en la clasificación de residuos PGP-52 y PGP-83..... | 4 |
| Figura 5: Guía práctica para separación de residuos | 4 |
| Figura 6: Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PGP-52 | 5 |
| Figura 7: Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PGP-83 | 5 |
| Figura 8: Maquinaria, vehículos y equipos de perforación Cardwell y Kpem | 6 |
| Figura 9 Lista de chequeo vehicular y reporte de mantenimiento | 6 |
| Figura 10. Vista panorámica PLP-13, PGP-83 | 7 |
| Figura 11. Vista panorámica PLP-12, PGP-52 | 7 |
| Figura 12: Vehículos utilizados para logística del personal en las perforadoras Cardwell y Kpem ... | 8 |
| Figura 13: Sistemas de escape de perforadora Kpem y Cardwell..... | 9 |
| Figura 14: Monitoreo de la calidad de lluvias PG Pailas..... | 11 |
| Figura 15: Detectores fijos con sistema de alarmas audibles de H ₂ S y CO ₂ | 12 |
| Figura 16: Detectores de gases portátiles en equipos de perforación Cardwell y Kpem | 13 |
| Figura 17: Equipos de escape rápido en los equipos de perforación. | 13 |
| Figura 18: Registros de monitoreo de ruido y gases | 17 |
| Figura 19: Inventario en Centro de Acopio de Residuos en kg | 19 |
| Figura 20: Lagunas almacenamiento de fluidos geotérmicos y de perforación en PLP-13 y PLP-12 | 19 |
| Figura 21: Registros relacionados a pH, Cl y conductividad en aguas del AP | 21 |
| Figura 22: Sitios rotulados para agua potable y no potable..... | 22 |
| Figura 23 Siembra de arbustos en la Estación Separadora 2. | 22 |
| Figura 24: Dispositivos para escape de fauna en plazoletas de perforación. | 24 |
| Figura 25: Traslado de fauna silvestre rescatada. | 25 |
| Figura 26: Rotulación en comedores de perforadoras..... | 25 |
| Figura 27. Sedimentador en el Proyecto Geotérmico Las Pailas II. | 26 |
| Figura 28: Registros de análisis químicos de las aguas..... | 26 |
| Figura 29 Capacitación en gestión integral de residuos a personal de vigilancia. | 27 |
| Figura 30 Recipientes para clasificación de residuos colocados en oficinas de TI. | 27 |
| Figura 31. Fuentes de generación de los residuos generados durante el trimestre..... | 28 |
| Figura 32 Residuos ingresados al Centro de Acopio durante el trimestre..... | 28 |
| Figura 33. Proceso de entrega de residuos a gestor autorizado. | 29 |
| Figura 34. Entrega de cartón para reutilización en otra dependencia ICE. | 31 |
| Figura 35. Toma de muestra para análisis del efluente del STAR del Campamento. | 31 |
| Figura 36 Permiso de Funcionamiento Sanitario del Centro de Acopio | 32 |
| Figura 37 Gestores de residuos autorizados por el Ministerio de Salud | 32 |
| Figura 38: Trampas para aguas oleaginosas..... | 33 |
| Figura 39. Entrega de kit de atención de derrames a Almacenes. | 33 |
| Figura 40. Atención de derrame ocurrido en ruta a Plazoleta 14. | 34 |
| Figura 41. Inspección realizada a excavadora en diciembre. | 34 |
| Figura 42 Taludes de la Laguna de enfriamiento 3. | 36 |
| Figura 43 Taludes recubiertos con geo-membrana en la laguna de enfriamiento 4. | 36 |
| Figura 44 Resoluciones de permiso para aprovechamiento forestal..... | 37 |
| Figura 45. Croquis de área a intervenir en la plazoleta 15. | 38 |

| | |
|---|----|
| Figura 46. Área talada en la Plazoleta 15. | 38 |
| Figura 47. Sitios para el monitoreo de calidad de agua, Qb Jaramillo y río Negro. | 40 |
| Figura 48. Mediciones directas de parámetros físico químicos para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II. | 40 |
| Figura 49. Recolecta de macroinvertebrados. | 42 |
| Figura 50. Cantidad de individuos de macroinvertebrados por sitios de monitoreo. | 44 |
| Figura 51. Larvas de <i>Leptonema</i> y <i>Tetraglossa</i> géneros más comunes en octubre 2016. | 45 |
| Figura 52. Monitoreo de peces con técnica de electro-pesca en cuerpos de agua del Proyecto Geotérmico Ampliación Las Pailas. | 46 |
| Figura 53. Cantidad de individuos por especies de peces identificadas, octubre 2016. | 47 |
| Figura 54. Plan de Mantenimiento de Sedimentadores. | 47 |
| Figura 55. Inspección de sedimentadores octubre y noviembre. | 48 |
| Figura 56. Extracto de informe de seguimiento ambiental a los sistemas sedimentadores en la Planta de Concreto. | 48 |
| Figura 57: Áreas para almacenamiento de sustancias peligrosas en perforadoras | 49 |
| Figura 58. Nota emitida por el Centro de Rescate las Pumas donde exponen las condiciones para brindar el servicio médico solicitado. | 52 |
| Figura 59. Nota emitida por la Unidad de Biología donde se solicita al Centro de Rescate Las Pumas los servicios médicos veterinarios. | 53 |
| Figura 60. Presencia del personal de Biología en sitios de obra durante corta forestal. | 53 |
| Figura 61. Rescate de coral venenoso (<i>N. nigrocinctus</i>). | 54 |
| Figura 62. Rescate en la PL-14 de una serpiente Bécquer (<i>B. constrictor</i>). | 54 |
| Figura 63. Rescates ocasional de una serpiente no venenosa en taller de montaje eléctrico. | 55 |
| Figura 64. Transecto ubicado en zona de charral. | 55 |
| Figura 65. Transecto ubicado en zona de parche de bosque. | 56 |
| Figura 66. Transecto ubicado en zona de bosque. | 56 |
| Figura 67. Transecto ubicado en la Quebrada El Yugo. | 57 |
| Figura 68. Ubicación de los transectos para el monitoreo de reptiles dentro del AP del PG Las Pailas II. | 57 |
| Figura 69. Transecto para el monitoreo nocturno de anfibios dentro del AP del PG Las Pailas II. | 58 |
| Figura 70. Avistamiento de <i>D. rufiocularis</i> durante monitoreo nocturno. | 59 |
| Figura 71. Reductor de velocidad ubicado en los accesos a sitios de obra. | 59 |
| Figura 72. Rótulos de velocidad máxima instalados dentro del área del Proyecto. | 60 |
| Figura 73 Ubicación de los puntos de conteo para el monitoreo de aves en tres transectos dentro del AP del PG Las Pailas II. | 61 |
| Figura 74. Cantidad de individuos de aves identificados por sitio de monitoreo durante el IV Trimestre 2016 en el PG Las Pailas II. | 62 |
| Figura 75. Avistamiento de Toledo hembra en su nido. Especie con mayor número de registros durante el IV trimestre 2016. | 62 |
| Figura 76. Transectos para el monitoreo de mamíferos terrestres. | 63 |
| Figura 77. Colocación de cámaras trampa para monitoreo de mamíferos terrestres. | 64 |
| Figura 78 Cámaras trampa utilizadas para el monitoreo de mamíferos. | 64 |
| Figura 79. Registro de Puma (<i>P. concolor</i>) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa en noviembre del 2016. | 65 |
| Figura 80. Registro de León breñero (<i>P. yagouaroundi</i>) y manigordo (<i>L. pardalis</i>) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa. | 65 |
| Figura 81. Identificación de conejo de monte (<i>Silvilagus floridanus</i>) durante monitoreo nocturno de fauna durante el IV Trimestre del 2016. | 66 |

| | |
|--|----|
| Figura 82. Captura de murciélago cara arrugada o murciélago viejo (<i>C. senex</i>) en monitoreo efectuado en diciembre. | 68 |
| Figura 83: Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Campo Geotérmico Las Pailas. Diciembre del 2016. | 69 |
| Figura 84. Indicios de fauna encontrados para determinar rutas de paso de mamíferos terrestres. | 69 |
| Figura 85. Ubicación del paso subterráneo dentro del Proyecto. | 70 |
| Figura 86. Evidencia del uso de paso subterráneo para fauna. | 71 |
| Figura 87. Mono cara blanca (<i>C. imitator</i>) haciendo uso de los pasos aéreos. | 72 |
| Figura 88. Colocación de rótulos preventivos sobre la presencia de fauna en la vía. | 72 |
| Figura 89. Avistamientos de serpiente no venenosa atropellada dentro del Proyecto. | 73 |
| Figura 90. Mediciones de ruido efectuadas en noviembre dentro del Proyecto. | 73 |
| Figura 91. Medición de los niveles de ruido en puntos de conteo para monitoreo de aves durante octubre 2016. | 74 |
| Figura 92. Rótulos instalados en el AP PG Pailas. | 75 |
| Figura 93. Cobertura de residuos orgánicos en relleno sanitario. | 75 |
| Figura 94. Monitoreo de aves en ruta de LT, identificación de una perilita cabecinegra (<i>Poliophtila albiloris</i>). | 76 |
| Figura 95. Láminas antiescalamiento colocadas en LD. | 77 |
| Figura 96. Sistema de luces instalada en los alrededores de la Casa de Máquinas. | 78 |
| Figura 97: Luminarias LED en perforadora Cardwel. | 79 |
| Figura 98: Luminarias LED en perforadora K-PEM. | 80 |
| Figura 99. Inspección de movimiento de tierra. Plazoleta 15. | 81 |
| Figura 100. Inspección de movimientos de tierra. Laguna 4. | 81 |
| Figura 101. Colocación de cerca en el cementerio del sitio arqueológico Zapote. | 82 |
| Figura 102 Alambrado en la zona de escombrera. | 82 |
| Figura 103. Avance en el recubrimiento de taludes de la escombrera 1. | 83 |
| Figura 104: Germinación de plantas herbáceas en los taludes de la escombrera 1. | 83 |
| Figura 105. Comparación de eficacia de tres tipos de mantos para el control de erosión. | 84 |
| Figura 106. Árboles plantados en la escombrera de la PL-13. | 84 |
| Figura 107. Horas de capacitación efectuadas y cantidad de colaboradores participantes, cuarto trimestre 2016. | 85 |
| Figura 108 Distribución de capacitaciones por proceso, cuarto trimestre 2016. | 85 |
| Figura 109 Inspecciones planeadas efectuadas y cantidad de recomendaciones emitidas, tercer trimestre 2016. | 86 |
| Figura 110 Inspecciones realizadas por proceso, tercer trimestre 2016. | 86 |
| Figura 111 Reuniones de grupo efectuadas en el cuarto trimestre 2016. | 87 |
| Figura 112 Actividades de promoción efectuada en el cuarto trimestre 2016. | 88 |
| Figura 113 Inspecciones de maquinaria alquilada, cuarto trimestre 2016. | 88 |
| Figura 114: Sistema de Gestión en Seguridad Ocupacional. | 92 |
| Figura 115: Material informativo al personal sobre temas de salud y seguridad. | 92 |
| Figura 116: Hojas de seguridad en perforadoras. | 93 |
| Figura 117: Trabajo en altura en equipos de perforación. | 93 |
| Figura 118: Capacitaciones para trabajo en alturas. | 93 |
| Figura 119: Equipo para emergencias médicas y extintores en perforadoras. | 94 |
| Figura 120: Practicas de incendios realizada entre el ICE y el ACG. | 94 |
| Figura 121 Reuniones Comunales efectuadas en el IV Trimestre, 2016. | 95 |
| Figura 122. Solicitudes y quejas comunales al IV Trimestre, año 2016. | 96 |
| Figura 123 Solicitudes atendidas en el IV Trimestre 2016. | 96 |
| Figura 124. Actividades de Educación Ambiental, IV Trimestre 2016. | 97 |

| | |
|---|-----|
| Figura 125. Personal contratado según área de influencia. IV Trimestre, 2016..... | 98 |
| Figura 126 Proceso de siembra de árboles en la pantalla vegetal de la escombrera 1. | 100 |
| Figura 127. Avances de trabajos en el sitio de Casa de Máquinas. | 101 |
| Figura 128. Excavación de la cimentación del turbo-generador. | 101 |
| Figura 129 Excavación de la cimentación de la Torre de Enfriamiento y colocado de sello. | 102 |
| Figura 130. Construcción Caseta de Monitoreo en la Plazoleta 15. | 102 |
| Figura 131 Montaje de tuberías y colocación de aislamiento en la Plazoleta 16. | 103 |
| Figura 132. Colocado de cimientos en la Plazoleta 15. | 103 |
| Figura 133 Sección VS4-CM-IP2 (Vapor) y AS4-PL-16 (Reinyección) finalizadas. | 104 |
| Figura 134. Unión-CM-IP1 (vapor), finalizada..... | 105 |
| Figura 135 VS4-CM-IP2 parte 3 (Vapor) y sección AS2-PL14 (Reinyección), finalizada..... | 105 |
| Figura 136 Sección PL12-FS3 (bifásico), con aislamiento hasta la entrada de ES-03. | 105 |
| Figura 137 Aislamiento ruta F(PL-13/FS4) Bifásico entrando a la ES-04. | 106 |
| Figura 138. Pasoducto ruta AS3-PL15. | 106 |
| Figura 139. Estación Separadora 2. | 107 |
| Figura 140. Estación Separadora 3. | 107 |
| Figura 141. Estación de Separación 4 | 107 |
| Figura 142. Laguna 4. | 108 |
| Figura 143 Impermeabilización de la Laguna 2 | 108 |
| Figura 144. Avances Laguna 3 | 109 |
| Figura 145. Protección de cajas de registro..... | 109 |
| Figura 146 Cunetas camino de ES-02 a ES-04 | 110 |
| Figura 147 Construcción de cunetas en camino PL-12 a ES-03 | 110 |
| Figura 148. Prefabricado II Paso de Fauna quebrada El Yugo | 110 |
| Figura 149. Zanjias para paso de animales por debajo de las tuberías. | 111 |
| Figura 150 Perfil de diseño de la Escombrera. | 112 |
| Figura 151 Escombrera Pailas I. | 112 |

INDICE DE CUADROS

| | |
|--|-----|
| Cuadro 1 Pruebas de pozos PG Pailas IV trimestre | 9 |
| Cuadro 2 Registros evaluaciones PGP-12 | 9 |
| Cuadro 3 Registros evaluaciones PGP-16 | 9 |
| Cuadro 4. Monitoreo de calidad del aire y niveles ruido | 14 |
| Cuadro 5 Inventario de residuos generados por trimestre..... | 18 |
| Cuadro 6. Residuos del Proyecto despachados por medio de gestores autorizados durante el IV Trimestre 2016. | 29 |
| Cuadro 7 Residuos despachados por el Centro de Acopio para ser reutilizados por frentes de trabajo del Proyecto durante el IV Trimestre 2016..... | 30 |
| Cuadro 8. Residuos peligrosos ingresados al Centro de Acopio durante el IV trimestre 2016. | 35 |
| Cuadro 9. Residuos peligrosos entregados durante el IV trimestre de 2016. | 35 |
| Cuadro 10. Sitios para el monitoreo de calidad de cuerpos de agua asociados al PG Las Pailas II. | 39 |
| Cuadro 11Valores obtenidos en octubre del 2016 de análisis fisicoquímico para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II. | 41 |
| Cuadro 12 Valores obtenidos en octubre del 2016 de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II. | 41 |
| Cuadro 13 Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos colectados en seis sitios en el PG Las Pailas II, octubre del 2016. | 42 |
| Cuadro 14. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR, octubre 2016. | 45 |
| Cuadro 15. Comparación del Índice Físico-químico Holandés, Índice Biológico BMWP-CR e ICA en siete sitios de monitoreo, octubre 2016. | 46 |
| Cuadro 16. Datos de monitoreo químico de aguas superficiales | 50 |
| Cuadro 17. Registro de fuentes de ruido reportadas en monitoreo del efecto del ruido en fauna. .. | 74 |
| Cuadro 18 Residuos orgánicos recolectados en el III Trimestre 2016. | 75 |
| Cuadro 19. Aspectos inspeccionados por proceso, cuarto trimestre 2016. | 87 |
| Cuadro 20. Registros de capacitación en salud y seguridad ocupacional | 89 |
| Cuadro 21 Registro de Reuniones Comunes IV Trimestre, 2016..... | 95 |
| Cuadro 22 Charlas Educación Ambiental, público interno. IV Trimestre, 2016 | 97 |
| Cuadro 23 Actividades de Educación Ambiental, público externo. IV Trimestre, 2016..... | 97 |
| Cuadro 24. Registro Charlas de Inducción. IV Trimestre, 2016 | 98 |
| Cuadro 25 Atención de espacios asociados a la actividad turística, 2016 | 99 |
| Cuadro 26 Detalle de avance en rutas ejecutadas. | 104 |
| Cuadro 27. Detalle de avance en Estación Separadoras. | 107 |

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 Secretaría el 17 de diciembre del 2014. La Garantía Ambiental se encuentra vigente hasta el 07 de marzo del 2017, mediante comprobante de depósito N°171949 emitido el 04 de marzo del 2016 por el Banco Nacional de Costa Rica (Anexo 1).

Se presenta este Informe de Responsabilidad Ambiental que comprende las actividades entre octubre y diciembre del 2016. 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, el Ingeniero Ambiental Huber Martínez Acuña, la Planificadora Ana Solano Castro, el Arqueólogo Karel Soto Solorzano, el Arqueólogo Arturo Hernández Ruíz, el ingeniero en Manejo Forestal y Vida Silvestre Fernando Pineda Córdoba, el Ingeniero Eléctrico Didier Ugalde Rodríguez, la 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.

Se debe terminar de dar uso a la bitácora actual, ya que, está habilitada por la SETENA, una vez finalizada la misma se utilizará una Bitácora, que cuente con las tres hojas copia de carbón, para en los futuros informes entregar la respectiva copia como un anexo del informe, de momento se adjunta imagen de las anotaciones de las páginas 081 a 083 (Anexo 3).

b. Plan de Gestión Ambiental

El Plan de Gestión Ambiental como tal se anexa adelante (Anexo 3), a continuación se presenta el estado de avance de las medidas del PGA hasta la fecha.

Medida U2P N°1. Educación Ambiental.

Gestión Ambiental

Durante el IV trimestre del 2016, se cerró el proceso anual de capacitación del personal del CSRG en materia ambiental. A manera de resumen se destacan las siguientes capacitaciones que se incluyen dentro de un programa de educación ambiental.

1. Evaluación de impacto ambiental - Marco conceptual
2. Medidas de control ambiental de los planes de gestión ambiental
3. Monitoreo de fauna silvestre y hepertofauna
4. Gestión socioambiental en los campos geotérmicos
5. Gestión integral de residuos
6. Protocolo para realizar trabajos en zonas de alta sensibilidad ambiental.
7. Lineamientos de acción general en caso de situaciones de emergencia ambiental o situaciones que representen o puedan originar impactos ambientales.
8. Manejo y control de derrames de hidrocarburos y aguas geotérmicas
9. Prevención y control de incendios forestales.

Desde el año 2014 se empezó con un programa estructurado de capacitación. Al día de hoy el resultado de este trabajo corresponde a 39 charlas realizadas con una población total atendida de 813 colaboradores. En la Figura 1 se detalla cómo empezó la capacitación con 203 colaboradores y a partir de ese momento se ha mantiene un refrescamiento de distintos temas de interés con grupos operativos y administrativos. En la **Figura 2** se ilustran actividades de capacitación ambiental realizadas durante este año y en la Figura 3 se muestra la lista de asistencia.



Figura 1. Capacitaciones ambientales.



Figura 2. Capacitaciones ambientales.

| | | | |
|--|---|---|--|
| | INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD PROTECTOR Y SERVIDOR ASOCIADOS | | Código: POL-DIR-005A-01 |
| | Registro de Capacitaciones Ambientales | | Versión: 1 |
| Solicitud de cambio N°: FMD-C-010-2014-08 | Elaborado por: Responsable de Gestión Ambiental | Aprobado por: Coordinador de Gestión | Página: 1 de 1 |
| | | | Rige a partir de: 14/07/2014 |
| Nombre del instructor: Roberto Francisco Ugalde | | Fecha: 11-10-2015 | |
| Nombre de la capacitación: Instituto para realización de trabajos en áreas de alta sensibilidad ambiental | | | |
| Grupo(s) atendido: topografía P&P | | | |
| | Nombre | Cédula | Firma |
| 1) | Daniela Vande Rios | 5-237-121 | [Firma] |
| 2) | Luis Ugalde Rodríguez | 5289229 | [Firma] |
| 3) | Diana H. González Rios | 5-364-472 | [Firma] |
| 4) | Maria Guzmán | 5-883-614 | [Firma] |
| 5) | Guillermo Chaves | 5-373-304 | [Firma] |
| 6) | Carla Velez | 5-214-026 | [Firma] |
| 7) | Ricardo Chaves | 1-441-105 | [Firma] |
| 8) | Vivian Alvarado | 1-908-049 | [Firma] |
| 9) | Ricardo Cortés Rojas | 4-133-452 | [Firma] |
| 10) | Edwin García Mora | 5267047 | [Firma] |
| 11) | | | |
| 12) | | | |
| 13) | | | |
| 14) | | | |
| 15) | | | |
| 16) | | | |
| 17) | | | |
| 18) | | | |
| 19) | | | |
| 20) | | | |
| Registro Fotográfico (códigos): - Si se considera conveniente puede incluirse también el fotográfico | | | |
| Comentarios o observaciones: | | | |

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

Figura 3 Lista de asistencia a capacitaciones

Adicionalmente el Centro de Servicio Recursos Geotérmicos extiende al público externo de universidades, escuelas y colegios tanto nacionales como extranjeros, charlas sobre las actividades de desarrollo y explotación geotérmica. Complementariamente se incluye un apartado sobre la gestión ambiental desarrollada por el ICE en los campos geotérmicos, este tipo de actividades le ha permitido a la institución difundir su trabajo a 36 centros educativos con una participación de 1134 estudiantes en este período 2016.

Medida U2P N°2. Gestión de Residuos.

Todos los residuos generados en las áreas de trabajo de Recursos Geotérmicos son separados de acuerdo a lo indicado en el procedimiento CSRG-GE-GA-MGA. En la Figura 4, se muestran los recipientes utilizados en las perforadoras de pozos profundos Kpem y Cardwell KB-700 para recolección de derrames y residuos. En la Figura 5 se detallan los criterios que se utilizan para la clasificación de residuos ordinarios y peligrosos (absorbentes y tierras contaminadas generados por derrames).



Figura 4. Recipientes utilizados en la clasificación de residuos PGP-52 y PGP-83.



Figura 5: Guía práctica para separación de residuos

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 6 y Figura 7.



Figura 6: Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PGP-52.



Figura 7: Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PGP-83.

El C.S.R.G. a través de la Unidad de Transportes, realiza un chequeo mensual en el uso de vehículos, maquinaria y equipos, los cuales en caso de presentar fugas de combustibles o lubricantes, se retiran de circulación para proceder a repararlos. 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, donde se centralizan los requerimientos de repuestos y programación de mantenimiento preventivo y correctivo en el Centro de Mantenimiento Automotriz de Liberia.

En la Figura 8 se muestran algunos vehículos y equipos que forman parte del mantenimiento que realiza el ICE.

Medida U2P N°3. Paisaje.

Los sitios de perforación permanecen ordenados de esta manera se reducen riesgos de accidentes o derrames según se evidencia en la Figura 10 y Figura 11.

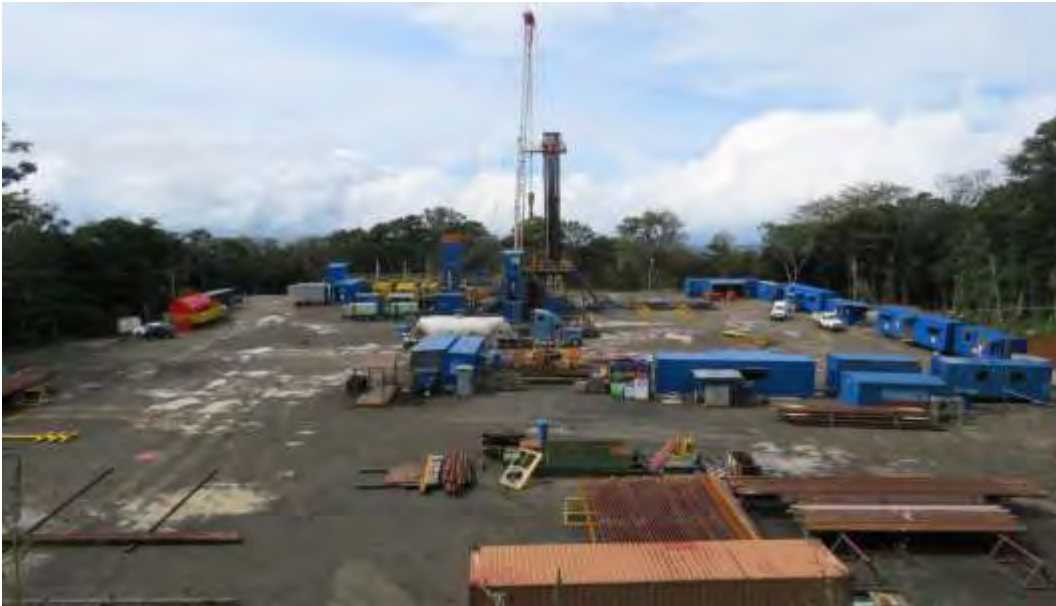


Figura 10. Vista panorámica PLP-13, PGP-83.



Figura 11. Vista panorámica PLP-12, PGP-52.

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

Al finalizar las labores de perforación la plataforma queda ordenada y todos los elementos de la perforadora son retirados. Sin embargo, para este periodo no hubo traslado de los equipos de perforación profunda destacados en el campo geotérmico Las Pailas.

En los sitios donde es factible, se instalan barreras verdes como enmascaramiento de obras y mejorar la conectividad estructural del bosque. Las gestiones asociadas a este compromiso se detallan adelante en la medida de control ambiental U2P N°15.

Los residuos se mantienen en sitios destinados específicamente para estos, permanecen ordenados y rotulados según se mencionó en la medida U2P N°1.

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 12 se evidencia los vehículos que están asignados para logística del personal en las perforadoras Cardwell y Kpem.



Figura 12: Vehículos utilizados para logística del personal en las perforadoras Cardwell y Kpem.

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 de control ambiental 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 según se mostró en la lista de chequeo mensual. En la Figura 13 se evidencia el estado de los sistemas de escape de los equipos de perforación.



Figura 13: Sistemas de escape de perforadora Kpem y Cardwell.

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 (H_2S , CO_2), en la plataforma de perforación como en las zonas pobladas más cercanas. En el Cuadro 2 se indican las pruebas de pozo realizadas en este periodo y en el Cuadro 2 y Cuadro 3 se muestran parte de los registros obtenidos de estos trabajos.

Cuadro 1 Pruebas de pozos PG Pailas IV trimestre.

| Fecha | Pozo evaluado |
|------------|---------------|
| 01/10/2016 | PGP-12 |
| 04/10/2016 | PGP-17 |
| 25/04/2016 | PGP-16 |
| 02/12/2016 | PGP-01 |

Cuadro 2 Registros evaluaciones PGP-12.

| PRUEBAS DE POZOS | CO_2 | Min | Máx | Prom | H_2S | Min | Máx | Prom | Hg | Min | Máx | Prom | Ruido | Min | Máx | Prom | | | |
|------------------|------------|-----|-----|------|--------|------------|-------|-------|-------|------------|-------|-------|-------|------------|-----|------|----|--|--|
| PGP-12 | Industrial | 290 | 350 | 315 | | Industrial | 0,003 | 0,007 | 0,005 | Industrial | 0,000 | 0,000 | 0,000 | Industrial | 60 | 70 | 64 | | |
| | Poblados | 310 | 335 | 322 | | Poblados | 0,002 | 0,004 | 0,003 | Poblados | 0,000 | 0,000 | 0,000 | Poblados | 39 | 55 | 46 | | |

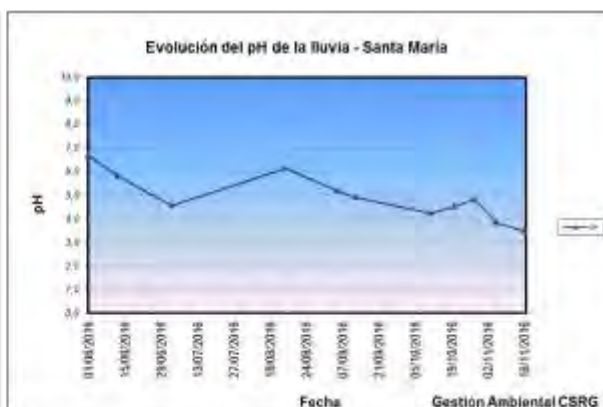
Cuadro 3 Registros evaluaciones PGP-16

| PRUEBAS DE POZOS | | | | CO ₂ | | | H ₂ S | | | Hg | | | Ruido | | | |
|------------------|------------|-----|------|-----------------|------------|-------|------------------|-------|------------|-------|-------|-------|------------|-----|------|----|
| | Min | Máx | Prom | | Min | Máx | Prom | | Min | Máx | Prom | | Min | Máx | Prom | |
| PGP-16 | Industrial | 220 | 449 | 318 | Industrial | 0,000 | 0,018 | 0,002 | Industrial | 0,000 | 0,000 | 0,000 | Industrial | 48 | 89 | 76 |
| | Poblados | 160 | 440 | 307 | Poblados | 0,000 | 0,009 | 0,002 | Poblados | 0,000 | 0,000 | 0,000 | Poblados | 21 | 57 | 45 |

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. En la Figura 14: Monitoreo de la calidad de lluvias PG Pailas se muestran los datos relacionados a monitoreo realizado en áreas pobladas y plazoletas.

| | pH DE LAS LLUVIAS - CAMPO PAILAS | | | |
|-----------------------------|----------------------------------|--------|--------|----------|
| | | Ph | | |
| Descripción | Estación | Mínimo | Máximo | Promedio |
| CURUBANDE | CUR | 3,73 | 8,03 | 5,87 |
| SANTA MARIA | SM | 3,48 | 8,72 | 5,59 |
| HOTEL HACIENDA GUACHIPELIN | HHG | 3,83 | 8,68 | 6,01 |
| PARQUE. NAC. R. DE LA VIEJA | PNRV | 3,82 | 8,98 | 5,98 |
| PLATAFORMA PAILAS 2 | PLP-2 | 3,82 | 8,98 | 5,98 |
| PLATAFORMA PAILAS 3 | PLP-3 | 3,45 | 8,63 | 5,83 |
| PLATAFORMA PAILAS 5 | PLP-5 | 4,28 | 7,62 | 6,06 |
| PLATAFORMA PAILAS 12 | PLP-12 | 3,66 | 6,62 | 5,30 |
| PLATAFORMA PAILAS 13 | PLP-13 | 4,58 | 7,40 | 5,79 |
| PLATAFORMA PAILAS 15 | PLP-15 | 3,47 | 6,92 | 5,42 |



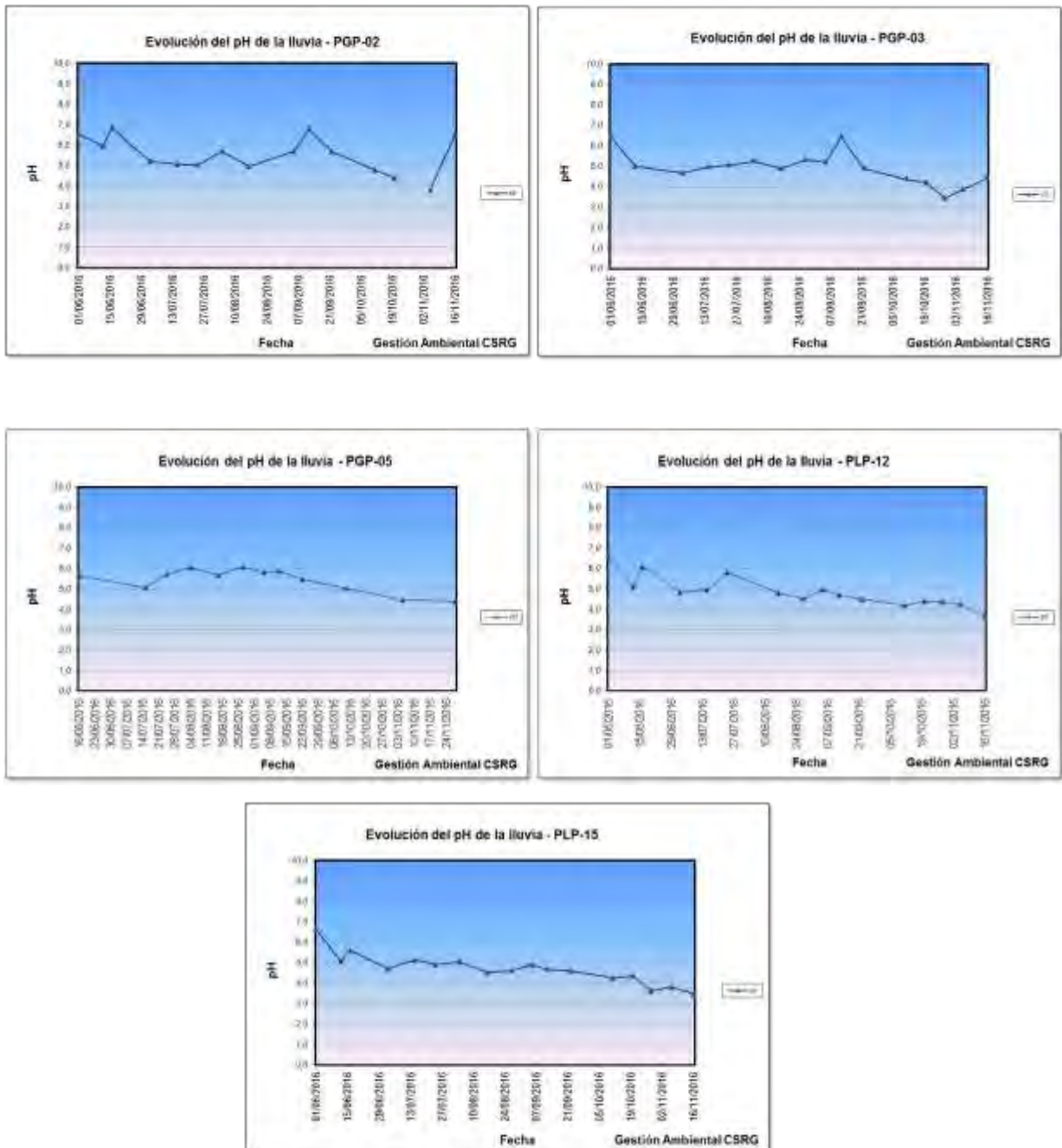


Figura 14: Monitoreo de la calidad de Lluvias PG Pailas.

De acuerdo a la información suministrada anteriormente se evidencia que las áreas de trabajo mantienen condiciones ambientales normales relacionadas a la calidad de las lluvias, por ende se descartan afectaciones que pueda generar la actividad geotérmica en la zona.

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 (Figura 15).



Figura 15: Detectores fijos con sistema de alarmas audibles de H₂S y CO₂.

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 16)



Figura 16: Detectores de gases portátiles en equipos de perforación Cardwell y Kpem.

De manera complementaria, en las perforadoras de pozos profundos se cuenta con sistemas de respiración asistida y el personal se encuentra debidamente capacitado para que en casos de emergencias puedan enfrentar y controlar la situación según se muestra en la Figura 17. Por otra parte, la unidad de Seguridad Ocupacional realiza inspecciones rutinarias y no rutinarias en los sitios de obra para garantizar el cumplimiento de medidas de seguridad.



Figura 17: Equipos de escape rápido en los equipos de perforación.

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

Los conductores están informados sobre restricciones vehiculares para evitar problemas con el levantamiento de polvo en áreas pobladas. De igual manera existen canales de comunicación con las comunidades para recibir quejas por correo electrónico o vía telefónica de vehículos que circulen a altas velocidades.

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.

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 ha mencionado en reportes anteriores.

En la medida de lo posible todos los vehículos, maquinaria y equipo se mantienen en buenas condiciones de funcionamiento sus sistemas de amortiguación de ruido y se realizan chequeos mensuales según se indicó en medida U2P N°2.

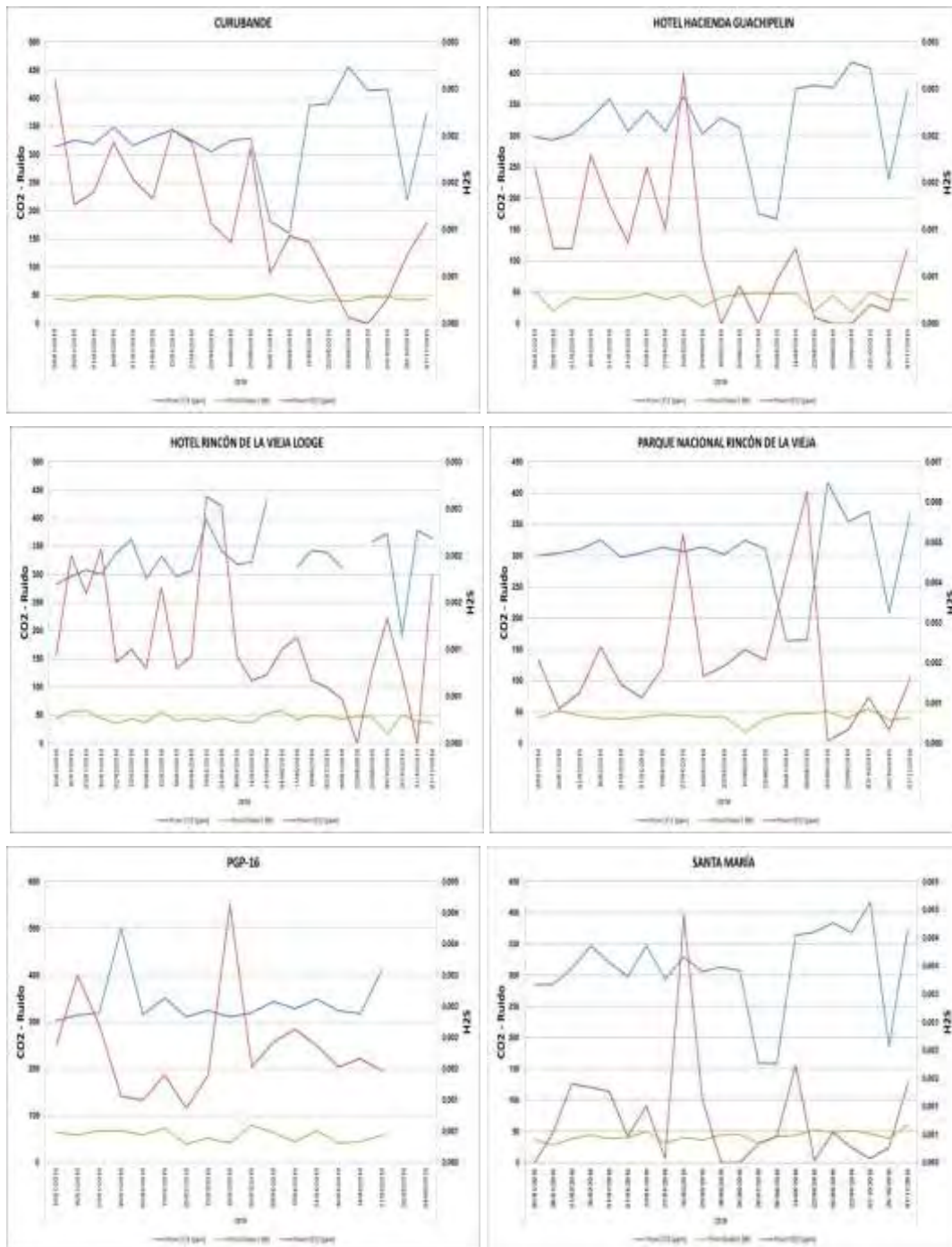
Medida U2P N°10. Ruido Natural, salud en las personas.

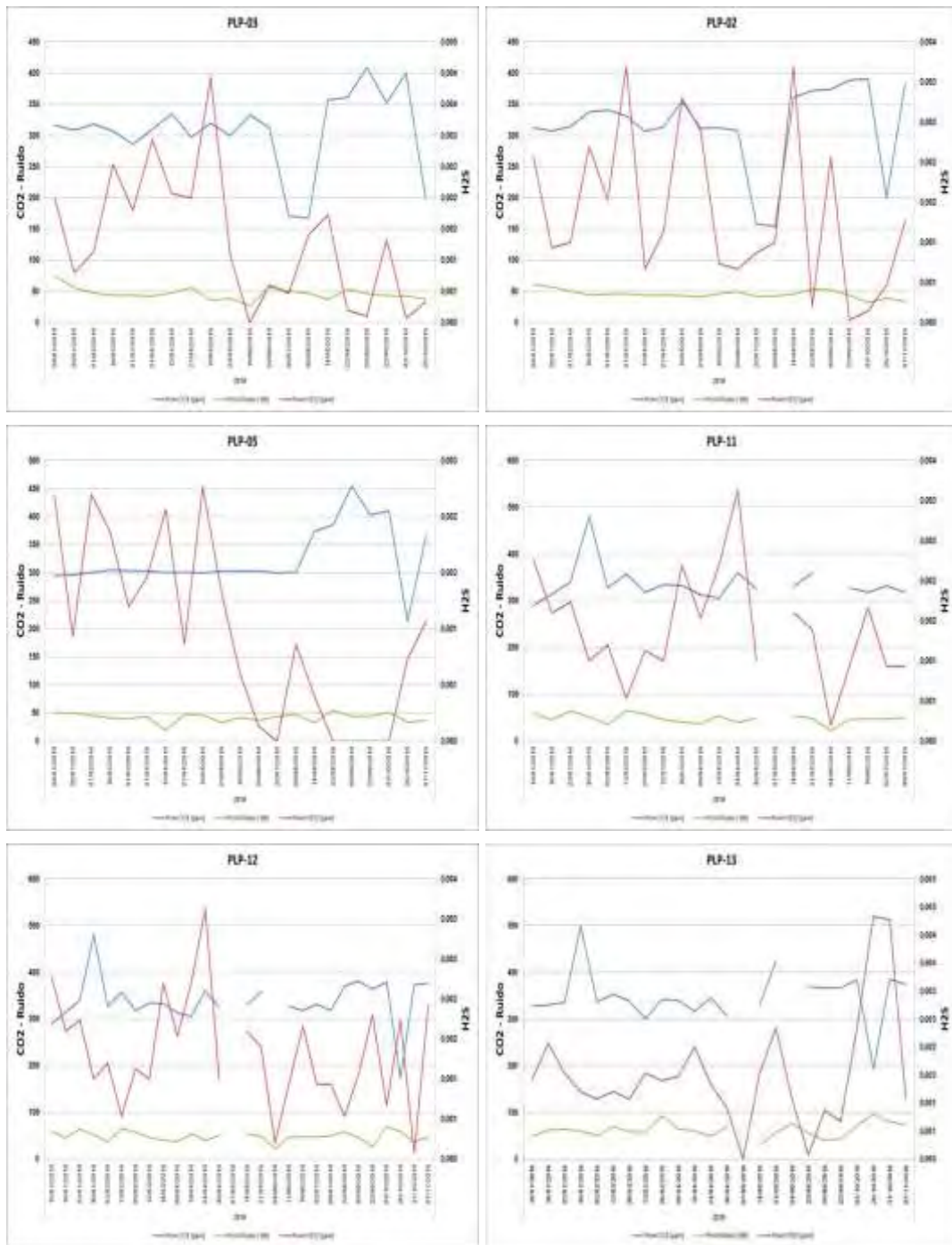
Es importante indicar que conforme se adquieren equipos nuevos se definen especificaciones técnicas que incluyen niveles máximos de ruido, los cuales son validados en las fichas técnicas y posteriormente el área de Salud Ocupacional del CSRG junto con el área técnica y proveedor adjudicado validan el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

Por otra parte, se cuenta con un programa de monitoreo de los niveles de ruido y gases (H₂S y CO₂) en los sitios de trabajo y áreas pobladas según evidencia en el Cuadro 4. Los datos promedios de ruido se encuentran dentro de los límites que se establece en la legislación vigente de 65 dBA. (Figura 18)

Cuadro 4. Monitoreo de calidad del aire y niveles ruido

| CAMPO GEOTERMICO PAILAS | Min CO2 (ppm) | Prom CO2 (ppm) | Max CO2 (ppm) | Min H2S (ppm) | Prom H2S2 (ppm) | Max H2S (ppm) | Min Ruido (dB) | Prom Ruido3 (dB) | Max Ruido (dB) |
|------------------------------------|---------------|----------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|----------------|------------------|----------------|
| CURUBANDE | 33 | 321 | 640 | 0,000 | 0,002 | 0,010 | - | 44 | 62 |
| HOTEL HACIENDA GUACHIPELIN | 30 | 320 | 760 | 0,000 | 0,000 | 0,005 | 17 | 41 | 67 |
| PARQUE NACIONAL RINCÓN DE LA VIEJA | 155 | 297 | 580 | 0,000 | 0,003 | 0,039 | 17 | 41 | 67 |
| PGP-16 | 160 | 283 | 530 | 0,000 | 0,003 | 0,047 | 6 | 58 | 56 |
| SANTA MARÍA | 110 | 286 | 560 | 0,000 | 0,001 | 0,011 | 11 | 39 | 59 |
| PLP-02 | 140 | 317 | 780 | 0,000 | 0,001 | 0,016 | 23 | 44 | 57 |
| PLP-03 | 120 | 311 | 680 | 0,000 | 0,002 | 0,017 | 22 | 45 | 64 |
| PLP-15 | 160 | 293 | 570 | 0,000 | 0,002 | 0,009 | 18 | 57 | 61 |
| PLP-11 | 180 | 279 | 630 | 0,000 | 0,002 | 0,063 | - | 52 | 58 |
| PLP-05 | 156 | 322 | 740 | 0,000 | 0,001 | 0,008 | 9 | 40 | 67 |
| PLP-12 | 165 | 286 | 550 | 0,000 | 0,002 | 0,063 | - | 51 | 52 |
| PLP-13 | 170 | 287 | 530 | 0,000 | 0,002 | 0,068 | 20 | 57 | 56 |
| PLP-14 | 200 | 274 | 2.520 | 0,000 | 0,002 | 0,016 | 19 | 48 | 58 |
| HOTEL RINCÓN DE LA VIEJA LODGE | 171 | 286 | 460 | 0,000 | 0,002 | 0,017 | - | 44 | 62 |





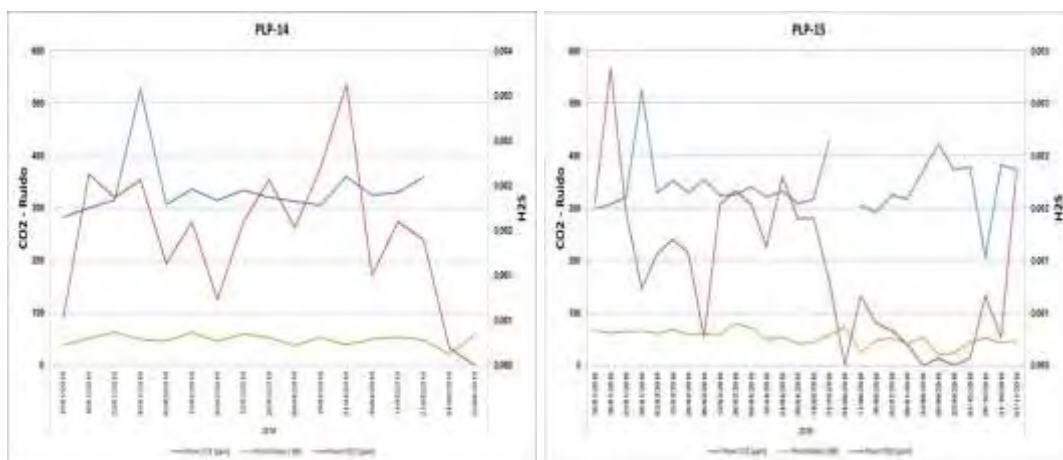


Figura 18: Registros de monitoreo de ruido y gases

Medida U2P N°11. Generación de ruido.

Se implementa un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo (plataformas de perforación) según se indicó en la medida U2P N°10. Las mediciones durante el proceso de perforación de los pozos se realizan semanalmente y se mantiene un registro de los resultados obtenidos.

Durante la realización de pruebas de producción se realiza monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas según se evidenció en la medida U2P N°5.

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 mencionó en la medida de control ambiental 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 6 y Figura 7.

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 de control ambiental 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 la Figura 19 y el Cuadro 5 se detalla todos los residuos manejados en Centro de Acopio durante el 2016.

Cuadro 5 Inventario de residuos generados por trimestre.

| Inventario Centro de Acopio del Centro de Servicio Recursos Geotérmicos | | | | | |
|---|---------------|---------------|---------------|------------|----------------|
| Residuo | Tipo | Octubre | Noviembre | Diciembre | TOTAL |
| Aceite vegetal | Peligroso | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Aluminio | Ordinario | 0 | 0 | 639 | 1 002 |
| Baterías | Peligroso | 18 | 0 | 0 | 2 086 |
| Bombillos | Peligroso | 4 | 0 | 0 | 27 |
| Cartón limpio | Ordinario | 338 | 503 | 0 | 3 443 |
| Cartón sucio | Especial | 4 434 | 6 055 | 0 | 27 603 |
| Comp. electrónicos | Especial | 6 | 0 | 0 | 532 |
| Estañon metálico | Reutilización | 432 | 0 | 0 | 1 440 |
| Estañon plástico | Reutilización | 0 | 0 | 0 | 1 090 |
| Filtro de aceite | Peligroso | 283 | 0 | 0 | 845 |
| Filtro de aire | Especial | 29 | 48 | 0 | 434 |
| Fluorescente | Peligroso | 0 | 0 | 0 | 29 |
| Hule | Especial | 33 | 110 | 0 | 524 |
| Papel | Ordinario | 1 007 | 96 | 0 | 2 974 |
| Llantas | Especial | 0 | 0 | 0 | 4 498 |
| Periódico | Ordinario | 12 | 0 | 0 | 139 |
| Plástico contaminado | Peligroso | 357 | 1 061 | 0 | 3 243 |
| Plástico reciclaje | Ordinario | 23 | 20 | 0 | 460 |
| Plástico sucio | Especial | 813 | 1 532 | 0 | 14 494 |
| Plástico PVC | Especial | 36 | 0 | 0 | 623 |
| Pilas | Peligroso | 0 | 0 | 0 | 26 |
| Recip. con pintura | Peligroso | 0 | 0 | 0 | 415 |
| Textiles limpios | Especial | 211 | 100 | 0 | 645 |
| Wipe contaminado | Peligroso | 922 | 1 067 | 0 | 8 113 |
| Vidrio | Ordinario | 28 | 0 | 0 | 988 |
| Toner | Peligroso | 11 | 0 | 0 | 91 |
| Zapatos | Especial | 61 | 95 | 0 | 476 |
| Aceite de motor | Peligroso | 4 370 | 118 | 0 | 17 832 |
| Fibrocemento | Especial | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cobre | Especial | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tierras Contaminadas | Peligroso | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Metal (Chatarra) | Especial | 20 600 | 0 | 0 | 206 000 |
| TOTAL | | 34 026 | 10 805 | 639 | 300 070 |



Figura 19: Inventario en Centro de Acopio de Residuos en kg.

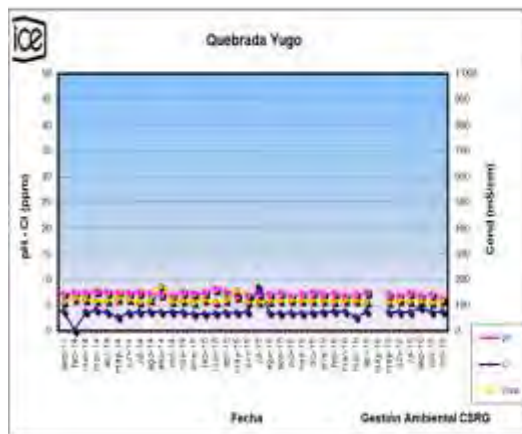
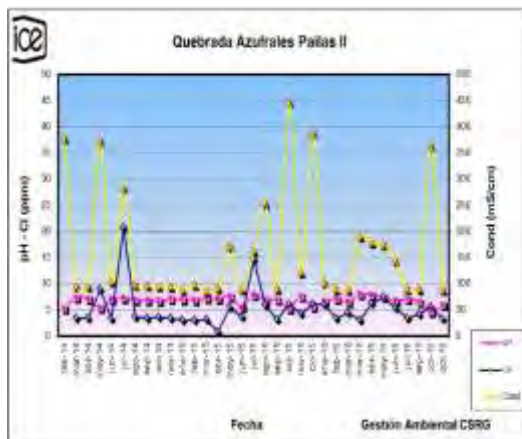
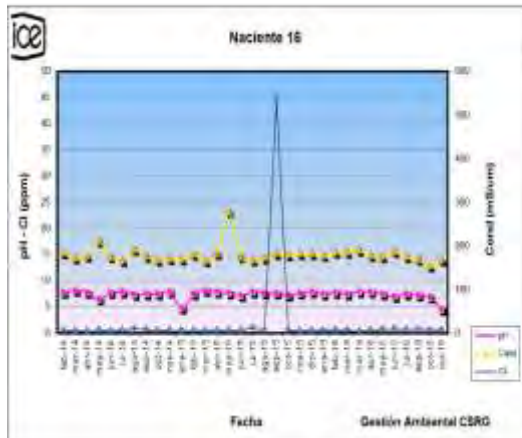
Medida U2P N°13. Aguas superficiales, fluidos geotérmicos.

Los fluidos geotérmicos son enviados a lagunas que se encuentran diseñadas con sistemas de impermeabilización por medio de geomenbrana según se muestra en la Figura 20.



Figura 20: Lagunas almacenamiento de fluidos geotérmicos y de perforación en PLP-13 y PLP-12.

Se establece un programa para el monitoreo del pH, cloruros y conductividad de las aguas superficiales dentro del área de proyecto, sus registros se detallan a continuación en la Figura 21. El personal de Gestión Ambiental realiza inspecciones visuales semanalmente en las lagunas para verificar la presencia de fugas.



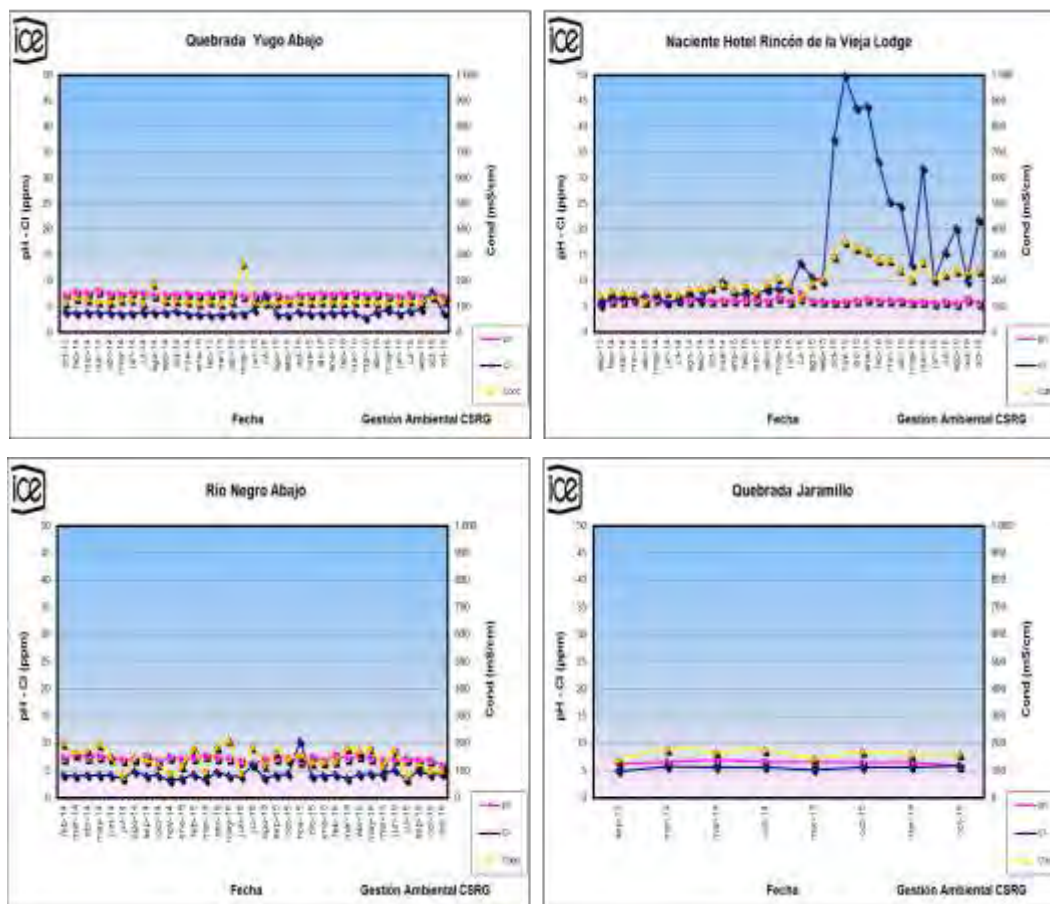


Figura 21: Registros relacionados a pH, CI y conductividad en aguas del AP.

De acuerdo a la información suministrada anteriormente se evidencia que las áreas de trabajo mantienen condiciones ambientales normales relacionadas a la calidad del agua.

Nota: Los datos de noviembre no fueron obtenidos ya que el muestreo se realiza a fin de mes y la institución tuvo que dirigir todo su esfuerzo a la alerta de emergencia en el campo geotérmico Miravalles por el huracán Otto. Adicionalmente los datos de diciembre ya fueron muestreados pero el laboratorio aun no procesa los resultados (para el próximo IRA estarán reflejados)

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 22.

Actualmente se gestionó los análisis de este semestre, sin embargo aún no remite los datos el laboratorio contratado.



Figura 22: Sitios rotulados para agua potable y no potable.

Medida U2P N° 15. Flora, eliminación de vegetación.

Se realizó la siembra de arbustos en el sector de la Estación Separadora 2. La especie de arbusto plantada es Narciso de Montaña (*Dodonaea viscosa*), se utilizó un sistema de siembra tres bolillo, con una separación entre arbustos de 4 metros. Además se aplicó abono granulado 10-30-10 para favorecer la adaptación de los arbustos al nuevo sustrato y ayudar en el crecimiento. (Figura 23).



Figura 23 Siembra de arbustos en la Estación Separadora 2.

De igual manera los espacios no utilizados para labores constructivas u operación en las plazoletas están sometidos a un proceso de regeneración natural asistido mediante enriquecimiento con árboles y arbustos correspondientes a especies nativas (como se detalló en el pasado informe). Durante el primer semestre del año 2017, a finales de la época seca, se realizará un análisis de las áreas sometidas a recuperación en las plazoletas para determinar la necesidad de enriquecimiento con especies florísticas. Durante el año 2016 se plantaron 904 árboles correspondientes a 32 especies.

Medida U2P N° 16. Efectos sobre la Fauna.

Se realizan revisiones periódicas en fosas de las 6 plazoletas de perforación para garantizar la existencia y funcionalidad de dispositivos de escape para animales, además de las fosas más grandes en las plazoletas 13 y 16 que cuentan con rampas de concreto que garantizan la salida de los animales, todas las fosas de menor tamaño cuentan con dispositivos para escape de animales (Figura 24).



PLP14



PLP14



PLP12



PLP12



PLP12



PLP15



PLP16



PLP13

Figura 24: Dispositivos para escape de fauna en plazoletas de perforación.

Durante el período actual se reporta el rescate una cría de tolomuco (*Eira barbara*) en un camino de acceso a PG Pailas II, este animal se trasladó al centro de rescate las pumas y una boa que fue rescatada en PL-13 durante labores de perforación y trasladada al centro de rescate las Pumas (Figura 25).



Figura 25: Traslado de fauna silvestre rescatada.

Como parte de los esfuerzos que se realizan por la formación de una conciencia ambiental en la población laboral del CSRG, se han colocado rótulos que recuerdan la importancia de no alimentar la fauna silvestre. (Figura 26).



Figura 26: Rotulación en comedores de perforadoras.

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 estas estructuras y reducir de esta manera los focos de transmisión de enfermedades. Hasta el momento, en ninguna de las inspecciones se tiene registros de aguas estancadas.

En la medida ambiental N° 26 se detalla el plan de mantenimiento de sedimentadores que se está implementando para el seguimiento de la efectividad de dichas estructuras (Figura 27).



Figura 27. Sedimentador en el Proyecto Geotérmico Las Pailas II.

El CSRG realiza un seguimiento del arrastre de sedimentos suspendidos en las aguas se analiza conductividad eléctrica, Turbidez, DBO, DQO, arsénico (As), cromo hexavalente (Cr +6), mercurio (Hg) y aceites y grasas en Quebrada Yugo y Río Negro. En la Figura 28 se detalla las gráficas asociadas a los registros obtenidos.

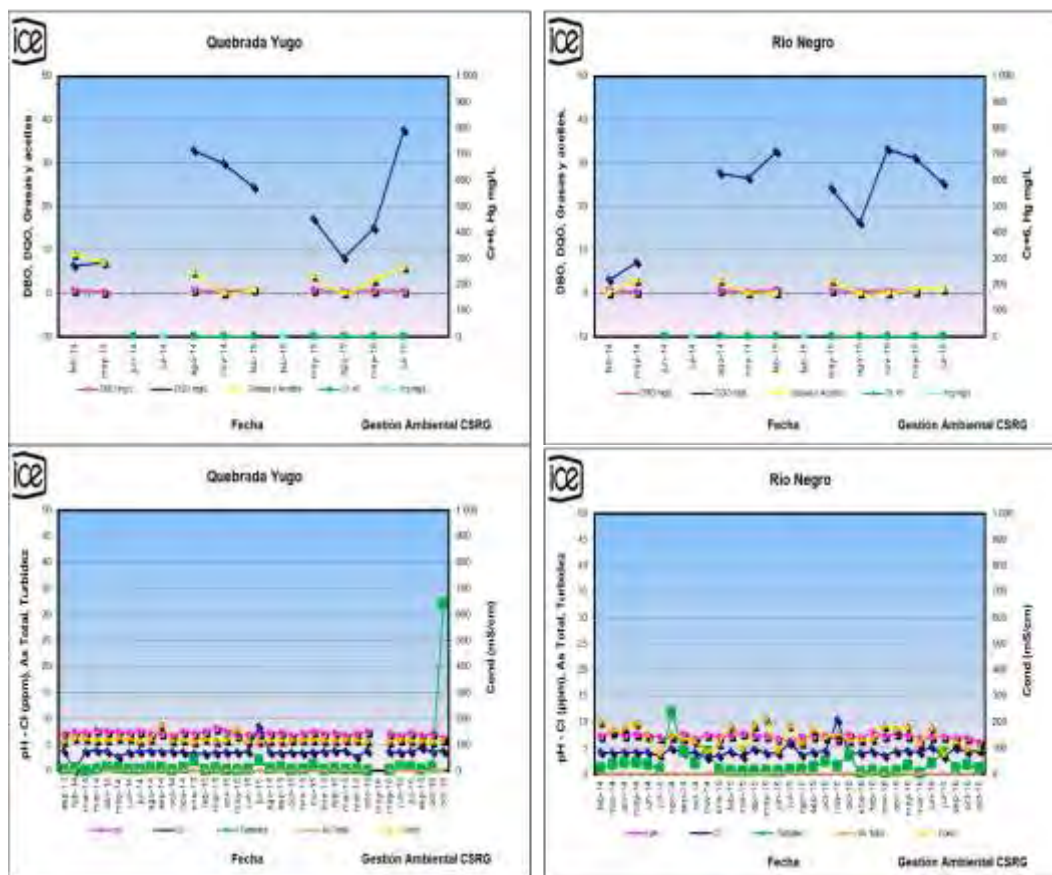


Figura 28: Registros de análisis químicos de las aguas.

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

En el cuarto trimestre del 2016 se finalizó con la capacitación sobre manejo de residuos en los frentes de trabajo del Proyecto, se impartió la capacitación a los 33 colaboradores de vigilancia, que era la única área que se encontraba pendiente (Figura 29).

Durante el periodo se colocaron 7 recipientes para separación de residuos, en las áreas de Oficinas, Tecnologías de Información (TI), Taller de Armadura y Dispensario Médico (Figura 30), actualmente existen 54 puntos de recolección, distribuidos en 32 frentes de trabajo distintos.



Figura 29 Capacitación en gestión integral de residuos a personal de vigilancia.



Figura 30 Recipientes para clasificación de residuos colocados en oficinas de TI.

En el cuarto trimestre del 2016, se recibieron en el Centro de Acopio 107.093 kilogramos de residuos, la distribución de residuos por sitios de generación con cantidades significativas se detalla en la Figura 31. Durante el trimestre se amplió la cantidad de cuadrillas encargadas de realizar el montaje de tuberías, lo que ocasionó un incremento en la actividad y evidentemente un aumento en la generación de residuos producto de esta actividad, esto justifica el aumento de residuos generados en las rutas de tubería, y la disminución relativa de residuos en los comedores pero no en el Taller de Soldadura.

El aumento en la actividad de montaje de tubería también justifica el comportamiento del tipo de residuos generados, ya que durante este trimestre el residuo más generado fue chatarra y no orgánicos como ha sido lo normal, además se observa un incremento en la generación de residuos del proceso como fibra de vidrio y geomembrana (Figura 32).

Respecto a la salida de residuos del Centro de Acopio, se dio la disposición, por medio de un gestor autorizado por el Ministerio de Salud, de aproximadamente 9.330 kilogramos de residuos (Figura 33, a la espera del reporte oficial por la empresa recolectora), en el Cuadro 6 se presenta el detalle del material despachado.

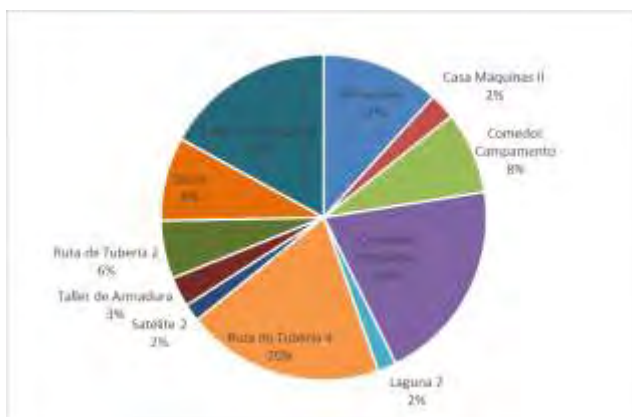


Figura 31. Fuentes de generación de los residuos generados durante el trimestre.

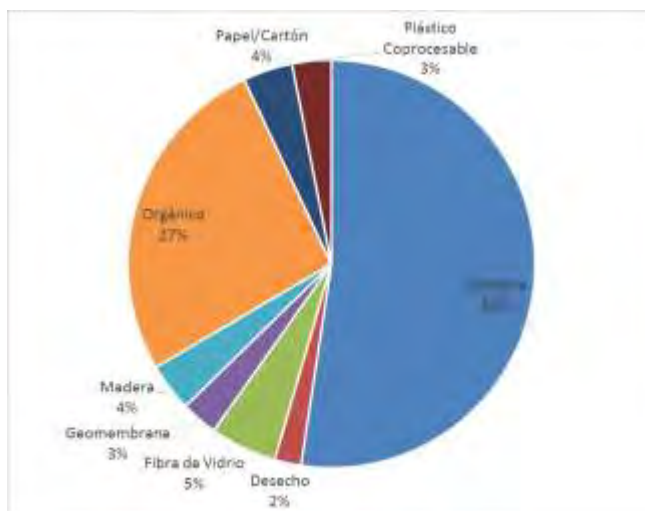


Figura 32 Residuos ingresados al Centro de Acopio durante el trimestre.

Cuadro 6. Residuos del Proyecto despachados por medio de gestores autorizados durante el IV Trimestre 2016.

| Fecha de la gestión | Material | Kilogramos | Gestor autorizado | Mecanismos de trazabilidad |
|---------------------|-----------------------|-------------|-------------------|---------------------------------|
| 30/09/2016 | Fibra de Vidrio | 100 | MADISA | Guías de despacho, fotografías. |
| 30/09/2016 | Plástico Coprocesable | 400 | MADISA | Guías de despacho, fotografías. |
| 30/09/2016 | Llantas | 1000 | MADISA | Guías de despacho, fotografías. |
| 30/09/2016 | Cartón | 2000 | MADISA | Guías de despacho, fotografías. |
| 21/10/2016 | Fibra de Vidrio | 800 | MADISA | Guías de despacho, fotografías. |
| 21/10/2016 | Plástico Coprocesable | 250 | MADISA | Guías de despacho, fotografías. |
| 21/10/2016 | Bolsas De Cemento | 200 | MADISA | Guías de despacho, fotografías. |
| 21/10/2016 | EPP | 150 | MADISA | Guías de despacho, fotografías. |
| 21/10/2016 | Espumas | 100 | MADISA | Guías de despacho, fotografías. |
| 21/10/2016 | Estereofon | 10 | MADISA | Guías de despacho, fotografías. |
| 21/10/2016 | Textiles | 70 | MADISA | Guías de despacho, fotografías. |
| 15/12/2016 | Cartón Coprocesable | 1000 | MADISA | Guías de despacho, fotografías. |
| 15/12/2016 | Plástico Coprocesable | 600 | MADISA | Guías de despacho, fotografías. |
| 16/12/2016 | EPP | 50 | MADISA | Guías de despacho, fotografías. |
| 16/12/2016 | Plástico Coprocesable | 600 | MADISA | Guías de despacho, fotografías. |
| 16/12/2016 | Llantas | 2000 | MADISA | Guías de despacho, fotografías. |
| TOTAL | | 9330 | | |



Figura 33. Proceso de entrega de residuos a gestor autorizado.

Además de los descartes, también se reutilizaron 11.488 kg. (Figura 34) en diferentes áreas del Proyecto, el detalle de los materiales reutilizados se muestra en el Cuadro 7. Se vertieron en el relleno sanitario 29.231,39 kg, de los cuales el 93% corresponde a los residuos orgánicos recolectados, únicamente un 2% de los residuos generados durante el periodo tuvo que ser vertido en un relleno sanitario.

Sumando todos los descartes de materiales del Centro de Acopio, la relación entre salida e ingreso de residuos es de 0.19. Para aumentar el porcentaje de aprovechamiento de residuos, la Institución se encuentra analizando opciones para aumentar la frecuencia de recolección de los materiales que más se están generando, con el objetivo de evitar una saturación de los espacios del Centro de Acopio.

Cuadro 7 Residuos despachados por el Centro de Acopio para ser reutilizados por frentes de trabajo del Proyecto durante el IV Trimestre 2016.

| Mes | Día | Material | Kilogramos | Dependencia que recibe |
|--------------|-----|------------------|--------------|----------------------------|
| Octubre | 3 | Papel | 14.5 | Recibo |
| Octubre | 11 | Hierro | 350 | Taller de Soldadura |
| Octubre | 12 | Hierro | 63 | Taller de Soldadura |
| Octubre | 15 | Hierro | 17 | Planta de Concreto |
| Octubre | 18 | Hierro | 67 | Taller de Soldadura |
| Octubre | 21 | Hierro | 2440 | Taller de Armadura |
| Octubre | 21 | Hierro | 135 | Taller de Soldadura |
| Octubre | 25 | Hierro | 17 | Planta de Concreto |
| Octubre | 25 | Baldes plásticos | 7.5 | Taller Mecánico |
| Septiembre | 27 | Cartón | 2000 | DIPOA |
| Octubre | 31 | Hierro | 197 | Forestales |
| Noviembre | 9 | Baldes plásticos | 6 | Taller de Armadura |
| Noviembre | 10 | Hierro | 30 | Obra Civil |
| Noviembre | 10 | Hierro | 150 | Taller de Soldadura |
| Noviembre | 11 | Hierro | 50 | Servicios Generales |
| Noviembre | 12 | Geotextil | 11 | Taller de Soldadura |
| Noviembre | 12 | PVC | 9 | Taller de Redes Eléctricas |
| Noviembre | 12 | Cartón | 2000 | DIPOA |
| Noviembre | 14 | Hierro | 150 | Taller de Soldadura |
| Noviembre | 23 | Hierro | 25 | Arqueología |
| Noviembre | 23 | Fibrolit | 20 | Arqueología |
| Noviembre | 23 | Hierro | 700 | Taller de Soldadura |
| Noviembre | 23 | Cable de Acero | 29 | Taller de Redes Eléctricas |
| Noviembre | 23 | Hierro | 3000 | Taller de Armadura |
| TOTAL | | | 11488 | |



Figura 34. Entrega de cartón para reutilización en otra dependencia ICE.

En el tema de manejo de aguas residuales, durante este periodo se realizaron los análisis de laboratorio que se incluirán en el segundo reporte operacional de 2016 (Figura 35) del efluente del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR) que se encuentra en el Campamento del Proyecto. Además, se tramitó ante la Dirección de Aguas del MINAE la renovación del Permiso de Vertido para este mismo sistema.



Figura 35. Toma de muestra para análisis del efluente del STAR del Campamento.

El CSRG cuenta con un plan de manejo de residuos de acuerdo con la legislación vigente que incluye residuos sólidos, líquidos, peligrosos y otros, así mismo el Centro de Acopio cuenta con Permiso Sanitario de Funcionamiento N°1448-2015 otorgado por el área de salud Bagaces (Figura 36). En la Figura 19 se muestran todos los residuos en el tercer trimestre 2016.

Los residuos son trasladados por gestores autorizados por el Ministerio de Salud según manifiesto de transporte de residuos peligrosos (Figura 37).

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 las instalaciones por los gestores y se almacenan en infraestructura apta según lo solicita el Ministerio de Salud. El centro de acopio cuenta con tanque séptico para las aguas negras y trampas para aguas oleaginosas en cada una de las bodegas que almacenan sustancias peligrosas. (Figura 38).



Figura 38: Trampas para aguas oleaginosas.

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

Durante este trimestre se entregó un kit de atención de derrames al área de Almacenes, para instalarlo en el área destinada a sustancias peligrosas (Figura 39), con el aprovisionamiento de este kit, se logra que el 100% de los sitios destinados a almacenamiento de sustancias peligrosas tengan las condiciones establecidas (Almacenes, Taller Mecánico y Centro de Acopio).

Durante el periodo se continuó con la inducción que incluye el manejo de sustancias peligrosas para operadores de maquinaria alquilada, se les impartió esta presentación a 13 nuevos operadores.

| CANTIDAD | UNIDAD | DESCRIPCIÓN | OBSERVACIONES |
|----------|--------|-------------|---------------|
| 2 | kg | Residuos | |
| 1 | kg | Residuos | |
| 15 | kg | Residuos | |
| 2 | kg | Residuos | |

Figura 39. Entrega de kit de atención de derrames a Almacenes.

El protocolo para atención de derrames de sustancias peligrosas se encuentra en etapa de aprobación por parte de la Coordinación de Proyectos. Este método ya se empezó a aplicar para el reporte y atención de derrames en el Proyecto, durante el periodo se realizó el reporte y atención de 3 derrames (Figura 40).

Además del protocolo para atención de derrames, el Proyecto realiza inspecciones de maquinaria periódicamente (Figura 41), que garantiza que los derrames ocasionados por

un mal funcionamiento de maquinaria o transporte sean los menos posibles. Durante el trimestre se realizaron 37 inspecciones de maquinaria de rutina y 14 reinspecciones a maquinaria que haya presentado algún problema en la primera inspección.



Figura 40. Atención de derrame ocurrido en ruta a Plazoleta 14.

| | | | | |
|--|---|--|----------------------------|--|
|  | | INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN | | Código: IEC-GND-12-02 Versión: 02 Página: 1 de 1 |
| Título: Control de inspecciones de vehículos, equipos especial y mantenimiento obligatorio | | Elaborado por: Coordinación Operacional, Proyectos | | Aprobado por: Coordinación General de Proyectos |
| Solicitud de cambio N°: ESMO-GND-ND-2018-23 | | Fecha y hora de la inspección: 15/12/2018 | | Número de placa: 32238 |
| Proyecto: POC-01 | Lugar de la inspección: Ruta 7 Maricao | Tipo de vehículo: Escavadora | | |
| Descripción de la no conformidad detectada: El equipo se encuentra conforme | | Tipo de falla: N/A | Tiempo restante: N/A | |
| Participantes de la inspección: | | | | |
| Nombre de los evaluadores: Luis Roberto Aguero | | Puesto: Mecánico | | |
| Nombre del conductor: Jander Mendieta Aguero | | Celular: 910008940 | | |

Figura 41. Inspección realizada a excavadora en diciembre.

Durante el periodo se recibieron en el Centro de Acopio poco más de 5 toneladas de residuos peligrosos (Cuadro 8), principalmente aceites y grasa provenientes de comedores y talleres.

Cuadro 8. Residuos peligrosos ingresados al Centro de Acopio durante el IV trimestre 2016.

| Nombre del Residuo | Cantidad (kg) | Lugar de Procedencia |
|--------------------------|---------------|-------------------------|
| Aceite Vegetal | 1102 | Comedor Productor |
| Waype | 37 | Taller Mecánico |
| Filtros de Aceite | 129 | Taller Mecánico |
| Baterías de Plomo | 183 | Taller Electromotriz |
| Toner | 14.5 | Almacenes |
| Grasa | 1280 | Comedores |
| Thinner | 672 | Taller de Pintura |
| Bioinfecciosos | 14 | Dispensario |
| Ácido para Revelar | 69 | Control de Calidad |
| Fluorescentes | 11.5 | Taller Eléctrico |
| Aerosoles | 1.5 | Topografía |
| Aceite de Motor | 1200 | Taller Mecánico |
| Tierra con hidrocarburos | 280 | Tratamiento de Derrames |
| TOTAL | 5047.5 | |

Todos los residuos recibidos fueron almacenados en un sitio con impermeabilización de suelo, sistema de contención de derrames y que cuenta con equipo para atender contingencias (almohadillas, felpas y calcetas).

De los residuos peligrosos que se mantienen acumulados en el Centro de Acopio, se gestionaron mediante los convenios autorizados 2.018,5 kg. (Cuadro 9), que corresponde a un 40% de lo ingresado durante el periodo, actualmente se encuentra en trámite la solicitud de despacho de todos los aceites y solventes que se encuentran almacenados en el Centro de Acopio.

Cuadro 9. Residuos peligrosos entregados durante el IV trimestre de 2016.

| Mes | Día | Residuos | Cantidad (kg.) | Dependencia que Recibe |
|--------------|-----|-------------------|----------------|------------------------|
| Septiembre | 28 | Hospitalarios | 4.5 | MEDICLEAN |
| Octubre | 26 | Hospitalarios | 5.5 | MEDICLEAN |
| Noviembre | 23 | Hospitalarios | 8.5 | MEDICLEAN |
| Diciembre | 16 | Baterías de Plomo | 1000 | MADISA |
| Diciembre | 16 | Aceite de Motor | 1000 | MADISA |
| TOTAL | | | 2018.5 | |

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 medida de control ambiental U2P N°2.

Todo el personal de mantenimiento de perforación fue entrenado durante este año en el manejo y control de derrames, según se indicó en informes anteriores. El cumplimiento de esta medida se amplía adelante en el compromiso U2P#27.

Medida U2P N° 20. Cambio superficial de suelo.

En el sector de la laguna de enfriamiento 3, se realizó el proceso de colocación de reglas de madera en los taludes. La función de las reglas, es retener una mayor cantidad de tierra orgánica sobre el talud, lo que favorece la germinación de semillas y recuperación de la capa vegetal (Figura 42).



Figura 42 Taludes de la Laguna de enfriamiento 3.

Se continuó colocando Geo-manta en el sector de la laguna de enfriamiento 4. Se trabajó en primera instancia los taludes elaborados con material de relleno, ya que estos son los más propensos a erosionarse producto de los efectos climáticos. (Figura 43).



Figura 43 Taludes recubiertos con geo-membrana en la laguna de enfriamiento 4.

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 de control ambiental U2P

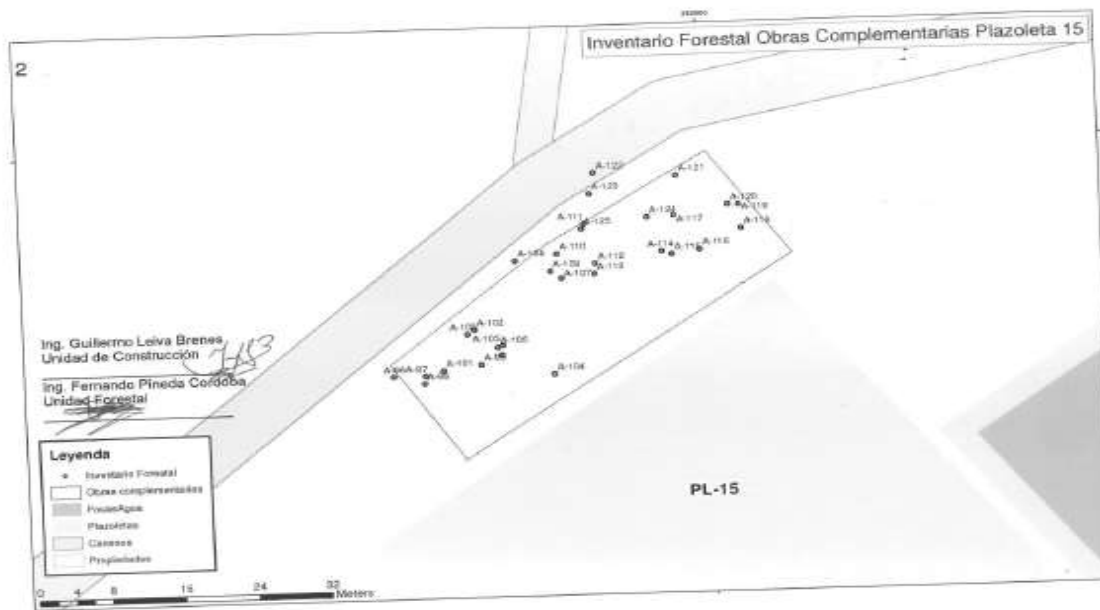


Figura 45. Croquis de área a intervenir en la plazoleta 15.

En total se realizó la tala de 19 árboles para un volumen de 3.72 m³ de madera, la cual fue trasladada al patio de maderas para su posterior aserrío. Es importante señalar que en este sector se contaba permiso para talar 30 árboles, sin embargo se realizaron esfuerzos para únicamente talar 19 (Figura 46).



Figura 46. Área talada en la Plazoleta 15.

Durante el trimestre no se rescató ni reubico ninguna planta en los sitios donde se ejecutaron labores de tala y aprovechamiento forestal.

Medida U2P N° 24. Flora, pastizal arbolado.

Las áreas afectadas por el establecimiento de obras temporales se proyecta 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.

Se cuenta con la contratación de dos biólogos profesionales, uno contratado para el Proyecto y otro con el personal del CSRG, cada uno de ellos cuenta con un asistente con estudios avanzados en la carrera de “Manejo Forestal y Vida Silvestre”. Ellos se encargan de realizar los rescates de fauna en las obras, oficinas y diferentes frentes del Proyecto y están incluidos en la planilla como profesionales y técnicos respectivamente. De igual forma son responsables de llevar a cabo el cumplimiento de las medidas ambientales del PGA relacionadas al área de Biología.

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

a) Monitoreo para calidad de agua

Se establecieron ocho sitios para el monitoreo de calidad de agua (Cuadro 10), 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 realiza monitoreo de peces y macroinvertebrados acuáticos como bio-indicadores de calidad de cuerpos de agua (Figura 47). Adicionalmente se monitorea un nuevo sitio asociado a la construcción de la Línea de Transmisión.

Cuadro 10. 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> | | | | |
|---|-------------------|----------|----------|--------------------|
| Sitio | Nombre | E | N | Altura msnm |
| 1 | Azufrales arriba | 354940 | 1189992 | 700 |
| 2 | Azufrales abajo | 354961 | 1189879 | 677 |
| 3 | Yugo arriba | 354360 | 1190065 | 757 |
| 4 | Yugo abajo | 354051 | 1189587 | 716 |
| 5 | Jaramillo | 352689 | 1190396 | 697 |
| 6 | Colorado | 352290 | 1190273 | 673 |
| 7 | Colorado abajo-LT | 352217 | 1190096 | 655 |
| 8 | Río Negro | 353013 | 1187934 | 555 |



Figura 47. Sitios para el monitoreo de calidad de agua, Qb Jaramillo y río Negro.

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, así mismo se estimó el oxígeno disuelto empleando el medidor de oxígeno disuelto 100A HANNA HI. Las mediciones se realizan de manera trimestral y se ilustran en la Figura 48.



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

El Cuadro 11 muestra los resultados de las mediciones directas y los resultados de laboratorios realizadas durante octubre 2016, en los ocho sitios de monitoreo mencionados anteriormente.

Cuadro 11 Valores obtenidos en octubre del 2016 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 amoniacal |
|-------------------|--------------------|-------------------------|-----------|-------------------------|-----------------|------------|----------------------------|
| Azufrales arriba | 700 | 23.4 | 7.38 | 6.67 | 7.75 | 0.73 | 0.09 |
| Azufrales abajo | 677 | 23.2 | 7.53 | 7.48 | 48.13 | 0.5 | 0.08 |
| Yugo arriba | 757 | 23.9 | 6.84 | 7.39 | 0.09 | 0.48 | 0.07 |
| Yugo abajo | 716 | 24.3 | 7.5 | 7.91 | 2.91 | 1.4 | 0.15 |
| Jaramillo | 697 | 23.8 | 7.59 | 8.08 | 3.25 | 1.07 | 0.18 |
| Colorado | 673 | 23.7 | 7.08 | 8.52 | 1.38 | 0.82 | 0.1 |
| Colorado abajo-LT | 655 | 23.3 | 7.21 | 8.56 | 2.79 | 0.49 | 0.09 |
| Río Negro | 555 | 22.9 | 7.37 | 8.78 | 0.45 | 0.68 | 0.23 |

Las muestras de agua para análisis de DBO y Nitrógeno amoniacal 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 Cuadro 12 se muestran los resultados y la interpretación de la calidad del agua al aplicar el Índice Holandés en los siete sitios de monitoreo, se refleja que cinco de los sitios de monitoreo presentan condiciones fisicoquímicas del agua sin contaminación. El resto de los sitios presentan contaminación incipiente.

Cuadro 12 Valores obtenidos en octubre del 2016 de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II.

| Sitio | Nombre | Puntos | Color |
|--------------|-------------------|---------------|--------------|
| 1 | Azufrales arriba | 4 | |
| 2 | Azufrales abajo | 4 | |
| 3 | Yugo arriba | 4 | |
| 4 | Yugo abajo | 3 | |
| 5 | Jaramillo | 3 | |
| 6 | Colorado | 3 | |
| 7 | Colorado abajo-LT | 3 | |
| 8 | Río Negro | 3 | |

Macroinvertebrados

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.

Resultados

En el monitoreo efectuado en octubre del 2016 se recolectó un total de 671 individuos en los ocho sitios de monitoreo (Cuadro 13). La identificación taxonómica muestra la presencia de 64 géneros de macroinvertebrados acuáticos distribuidas en un total de 40 familias.

Cuadro 13 Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos colectados en seis sitios en el PG Las Pailas II, octubre del 2016.

| Taxón | Yugo abajo | Río Negro | Jaramillo | Yugo arriba | Río Colorado | Azufrales arriba | Colorado abajo LT | Azufrales abajo | Total general |
|----------------------|---------------|--------------|-----------|----------------|-----------------|---------------------|----------------------|--------------------|------------------|
| <i>Ambrysus</i> | | 1 | | | | | | | 1 |
| <i>Americabaetis</i> | 1 | | 1 | | 1 | 2 | | 3 | 8 |
| <i>Anacroneuria</i> | 10 | 10 | 9 | 4 | 1 | 7 | 4 | 2 | 47 |
| <i>Anellidae</i> | | | 1 | | | | | | 1 |
| <i>Argia</i> | 1 | | | | 3 | | 1 | 1 | 6 |
| <i>Atopsyche</i> | | | | | 1 | | | | 1 |
| <i>Baetodes</i> | | 7 | | | 1 | | 2 | | 10 |
| <i>Belostoma</i> | 1 | | 4 | | 7 | | 5 | | 17 |

| Taxón | Yugo abajo | Río Negro | Jaramillo | Yugo arriba | Río Colorado | Azufrales arriba | Colorado abajo LT | Azufrales abajo | Total general |
|---------------------------|-----------------------|----------------------|------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|--------------------------|
| <i>Blaberidae</i> | 1 | 1 | | 6 | | 1 | 4 | 1 | 14 |
| <i>Brechmorhoga</i> | | 4 | | | | | | | 4 |
| <i>Camelobaetidius</i> | | 8 | | | 1 | | | | 9 |
| <i>Chimarra</i> | | | 2 | | | 4 | | 1 | 7 |
| <i>Cloeodes</i> | | 2 | | | 1 | 1 | | | 4 |
| <i>Corydalus</i> | 2 | 3 | | | 3 | | 7 | | 15 |
| <i>Dicranops</i> | | | | 1 | | | | | 1 |
| <i>Disersus</i> | | | 4 | | | | | | 4 |
| <i>Epigomphus</i> | 6 | | 6 | | | 3 | | 2 | 17 |
| <i>Farrodes</i> | 2 | 8 | | | | | | 2 | 12 |
| <i>Gyretes</i> | | 1 | 3 | | 1 | | 1 | | 6 |
| <i>Hebrus</i> | | | | | 1 | | | | 1 |
| <i>Hetaerina</i> | | 5 | 2 | | 8 | 1 | 4 | 2 | 22 |
| <i>Heterelmis</i> | | 1 | 1 | | | | | | 2 |
| <i>Hexatoma</i> | | 1 | 2 | | 2 | | 1 | | 6 |
| <i>Hyallesidae</i> | 1 | | | 11 | | 6 | 1 | 9 | 28 |
| <i>Hydrobiidae</i> | | | | 1 | | | | | 1 |
| <i>Hydrosmilodon</i> | | 3 | | | | | | | 3 |
| <i>Isopoda</i> | | | | | | 3 | | | 3 |
| <i>Leptohyphes</i> | 9 | 7 | 1 | 6 | | | | 1 | 24 |
| <i>Leptonema</i> | 46 | 14 | 33 | 25 | 1 | 5 | 3 | 2 | 129 |
| <i>Limnocoris</i> | 1 | 1 | | 14 | 5 | | | | 21 |
| <i>Maccaffertium</i> | | | | 1 | | | | | 1 |
| <i>Macrelmis</i> | 1 | 20 | 6 | | 7 | | 1 | 1 | 36 |
| <i>Macronema</i> | | 1 | | | | | 1 | | 2 |
| <i>Molophilus</i> | | | | | 1 | | | | 1 |
| <i>Moribaetis</i> | | 1 | | | | | | | 1 |
| <i>Nectopsyche</i> | 7 | 3 | 6 | | 3 | | | | 19 |
| <i>Noteridae</i> | | | | | 1 | | | | 1 |
| <i>Oligochaeta2</i> | | | | | | 1 | | | 1 |
| <i>Orthoclaadiinae</i> | | | | | 2 | | | | 2 |
| <i>Pelocoris</i> | | | | 2 | | 11 | | 1 | 14 |
| <i>Perigomphus</i> | | 1 | 1 | | | | | | 2 |
| <i>Petrophila</i> | | | 1 | | | | | | 1 |
| <i>Phylloicus</i> | 3 | 5 | | 4 | 3 | 6 | | | 21 |
| <i>Planariidae</i> | | 1 | 2 | 1 | | 3 | | 1 | 8 |
| <i>Polycentropus</i> | | | | | 1 | | 1 | | 2 |
| <i>Polyplectropus</i> | | | | 1 | | | | | 1 |
| <i>Progomphus</i> | | | 1 | | | | | | 1 |
| <i>Pseudothelphusidae</i> | 2 | 2 | 1 | 1 | | 2 | | 1 | 9 |
| <i>Rhagovelia</i> | 1 | | | 3 | | | | | 4 |
| <i>Saldidae</i> | | 1 | | | | | | | 1 |

| Taxón | Yugo abajo | Río Negro | Jaramillo | Yugo arriba | Río Colorado | Azufrales arriba | Colorado abajo LT | Azufrales abajo | Total general |
|----------------------|------------|------------|------------|-------------|--------------|------------------|-------------------|-----------------|---------------|
| <i>Scirtes</i> | | | | | | | 2 | | 2 |
| <i>Simulium</i> | 3 | 3 | 7 | | 9 | | 1 | 1 | 24 |
| <i>Smicridea</i> | | | 1 | 1 | 3 | | | | 5 |
| <i>Stridulivelia</i> | | | | | | | | 2 | 2 |
| <i>Tanypodinae</i> | | 1 | | | 1 | | | | 2 |
| <i>Tauriphila</i> | | 1 | | | | | | | 1 |
| <i>Terpides</i> | | 1 | | | | 1 | | | 2 |
| <i>Tetraglossa</i> | 33 | 1 | 17 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 58 |
| <i>Thiaridae</i> | | 2 | | | | | | | 2 |
| <i>Thraulodes</i> | | 2 | | 2 | | | | | 4 |
| <i>Tikuna</i> | | | | | | | | 3 | 3 |
| <i>Tricorythodes</i> | 2 | 1 | 1 | | 1 | | | 1 | 6 |
| <i>Triplectides</i> | | | 1 | | | | | | 1 |
| <i>Xiphocentron</i> | 1 | | 2 | | 2 | 2 | | | 7 |
| Total general | 134 | 124 | 116 | 86 | 72 | 60 | 41 | 38 | 671 |

Los sitios Yugo abajo y río Negro fueron los que presentaron la mayor cantidad de individuos $n=134$ y $n=124$ respectivamente. El río Negro es un cuerpo de agua que presenta buena calidad en aspectos físico químicos y en cuanto a presencia de individuos de macroinvertebrados es un sitio muy diverso (Figura 50).

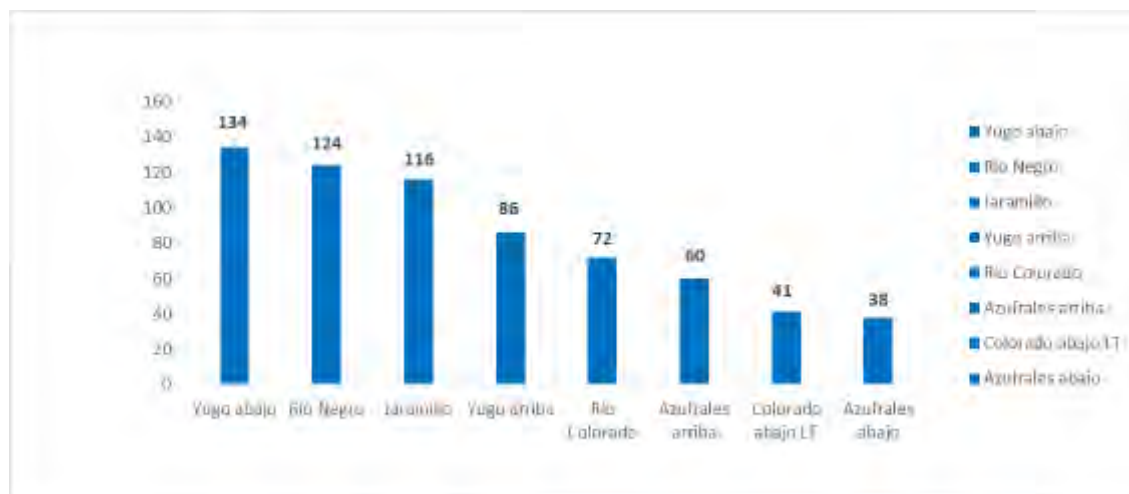


Figura 50. Cantidad de individuos de macroinvertebrados por sitios de monitoreo.

En cuanto a los taxones identificados *Leptonema* y *Tetraglossa* fueron los que aportaron las mayores abundancias con $n=129$ y $n=59$ 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 Figura 51. Por otra parte, *Tetraglossa* es un género perteneciente a la familia Ptilodactylidae. Únicamente las

larvas son consideradas acuáticas y se pueden encontrar en acumulaciones de hojarasca, raíces sumergidas y troncos de árboles.



Figura 51. Larvas de *Leptonema* y *Tetraglossa* géneros más comunes en octubre 2016.

Al aplicar el índice BMWP-CR (Cuadro 14) según el “Reglamento para la clasificación y la evaluación de calidad de cuerpos de aguas superficiales” se obtiene que únicamente el Río Negro presenta “aguas de calidad excelente” color azul, máxima categoría asignada por el índice, tres sitios presentan “aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible” y los cuatro sitios restantes “aguas de calidad regular”.

Cuadro 14. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR, octubre 2016.

| Sitio muestreo | Valor BMWP-CR | Calidad de Agua |
|------------------|---------------|--|
| Azufrales arriba | 99 | Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada. |
| Azufrales abajo | 97 | Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada. |
| Yugo arriba | 94 | Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada. |
| Yugo abajo | 113 | Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible. |
| Jaramillo | 100 | Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible. |
| Colorado | 113 | Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible. |
| Colorado LT | 84 | Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada. |
| Río Negro | 122 | Aguas de calidad excelente. |

En el Cuadro 15 se observa una comparación de los resultados de los tres índices calculados para determinar la calidad de las aguas superficiales (ICA, el índice Holandés físico químico y el Índice biológico BMWP-CR) en el monitoreo de octubre del 2016.

Los sitios Jaramillo y Río Negro presentan aguas de calidad excelente en los tres índices calculados. Por otra parte, los sitios azufrales presentaron calidad buena en los tres índices calculados, registros similares a otros monitoreos. Se puede observar que el nuevo registro del sitio Colorado abajo-LT no presenta cálculo del ICA debido a que dicho índice es

calculado por el Laboratorio Químico del ICE y la muestra de ese sitio fue analizada por otro laboratorio.

En general, se observa que el Proyecto no ha generado alteraciones en la calidad del agua de los ríos y quebradas cercanas al área de influencia ya que los resultados de 2014, 2015 y 2016 han sido similares.

Cuadro 15. Comparación del Índice Físico-químico Holandés, Índice Biológico BMWP-CR e ICA en siete sitios de monitoreo, octubre 2016.

| Nombre | ICA | Índice Holandes | Valor BMWP-CR |
|------------------|-----------|-----------------|---------------|
| Azufrales arriba | Buena | 4 | 99 |
| Azufrales abajo | Buena | 4 | 97 |
| Yugo arriba | Excelente | 4 | 94 |
| Yugo abajo | Buena | 3 | 113 |
| Jaramillo | Excelente | 3 | 100 |
| Colorado | Buena | 3 | 113 |
| Colorado LT | | 3 | 84 |
| Río Negro | Excelente | 3 | 122 |

Ictiofauna

El monitoreo de peces lo realizan tres personas, se utiliza equipo de electro-pesca marca SAMUS, modelo 725G, 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 52). Los sitios de monitoreo de ictiofauna son los mismo en los que se realiza el monitoreo de macroinvertebrados acuáticos.



Figura 52. Monitoreo de peces con técnica de electro-pesca en cuerpos de agua del Proyecto Geotérmico Ampliación Las Pailas.

Resultados

Se identificaron un total de 29 individuos en tres de los ocho sitios de monitoreo (Figura 53). Los 29 individuos pertenecen a dos especies distribuidas en dos familias. La especie

Priapichthys annectens fue la más abundante con 28 individuos mientras que de la especie *Rivulus isthmensis* se colectó un único individuo en el sitio de monitoreo Río Negro.

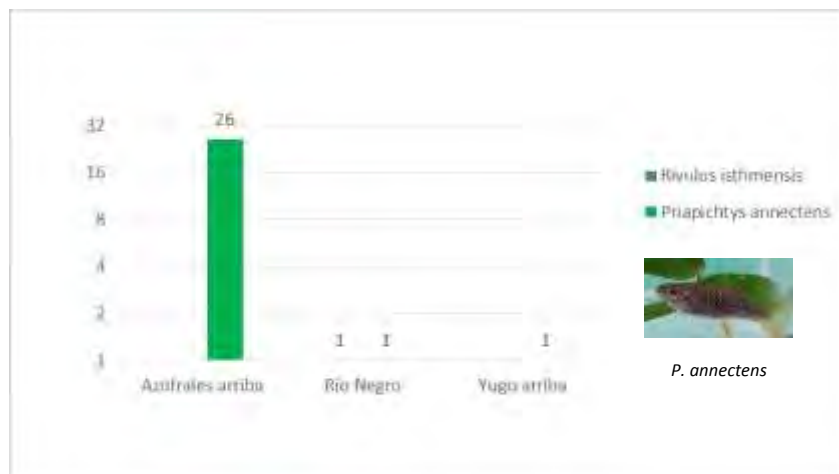


Figura 53. Cantidad de individuos por especies de peces identificadas, octubre 2016.

Programa de Mantenimiento de Sedimentadores.

Se cuenta con un plan de acción para el mantenimiento de sedimentadores (Figura 54), 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 54. 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.

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 se encontraban colmatados, se procede a notificar a los encargados de obra para que realicen los trabajos de limpieza (Figura 55).



Figura 55. Inspección de sedimentadores octubre y noviembre.

Durante el trimestre se realizaron 5 recorridos de seguimiento ambiental donde se realizó la inspección a los sedimentadores en 4 distintos frentes de trabajo (Vías de acceso, Plazoletas, Escombrera 1 y Planta de Concreto). Se generaron informes de seguimiento cada vez que se observara un cambio en el estado de algún sedimentador (Figura 56).

Medidas correctivas implementadas

Realizar una inspección visual en la orilla del camino de los sedimentos, es necesario.



Realizar limpieza en el caso necesario de la zona de almacenamiento de sedimentos alquilate.

Acciones pendientes

Realizar los trabajos de limpieza.

Realizar un monitoreo visual por la limpieza de los sedimentadores a la escombrera.



Firmas de responsables:

| Nombre | Función | Firma |
|-----------------------------|------------------------------------|-------|
| Ing. Guillermo Lora Estrada | Encargado de la obra | |
| Ing. Alexander Soto | Encargado de la obra | |
| Ing. Hider Nolasco Acuña | Encargado de seguimiento ambiental | |
| Eng. Fanny Ruiz Pacheco | Gerencia Ambiental | |

Figura 56. Extracto de informe de seguimiento ambiental a los sistemas sedimentadores en la Planta de Concreto.

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.

En los sitios de perforación se cuenta con obras civiles necesarias para el almacenamiento y manipulación de hidrocarburos y sustancias peligrosas en las plataformas de pozos profundos (Figura 57).



Figura 57: 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, 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. En el Cuadro 16 se detallan los registros relacionados a aguas superficiales ubicadas en los sitios de obra.

Cuadro 16. 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 | 6,76 | 162,86 | 4,35 | 0,95 | 7,51 | 3,30 | nd | nd | nd | nd | 5,26 | 30,37 | 58,00 | nd |
| ASP-22: QUEBRADA EL LLORADERO | 7,22 | 132,90 | 5,95 | 1,70 | 10,65 | 5,35 | nd | nd | nd | nd | 5,38 | 3,05 | 80,50 | 0,08 |
| ASP-23: NACIENTE 16 | 7,39 | 178,87 | 6,13 | 3,33 | 15,28 | 8,25 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | 106,00 | 0,10 |
| ASP-24: UNION QUEBRADA AZUFRALES | 5,65 | 541,96 | 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 | 121,80 | 5,43 | 1,93 | 9,86 | 4,83 | nd | nd | nd | nd | 3,71 | 2,59 | 74,50 | nd |
| ASP-26:NACIENTE GEMELA | 7,09 | 146,35 | 5,29 | 2,53 | 13,17 | 6,20 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | 92,25 | 0,09 |
| ASP-27: QUEBRADA YUGO ABAJO | 7,31 | 126,36 | 5,58 | 1,85 | 11,00 | 5,05 | nd | nd | nd | nd | 3,74 | 2,90 | 75,67 | nd |
| ASP-33: NACIENTE HOTEL RV | 6,10 | 206,00 | 6,80 | 1,40 | 10,96 | 6,40 | nd | nd | nd | nd | 14,96 | 9,88 | 77,25 | nd |
| ASP-48: RIO NEGRO ABAJO | 7,18 | 144,25 | 6,70 | 2,15 | 10,23 | 4,65 | nd | nd | nd | nd | 4,34 | 25,92 | 48,75 | 0,06 |
| ASP-28: TERCAL DON CLAUDIO 1 | 6,48 | 818,38 | 82,97 | 40,45 | 47,25 | 18,99 | 0,08 | nd | nd | nd | 11,86 | 59,96 | 431,75 | 0,28 |
| ASP-29: TERCAL DON CLAUDIO 2 | 6,54 | 823,50 | 83,34 | 40,74 | 46,89 | 18,84 | 0,08 | nd | nd | nd | 10,18 | 62,14 | 431,58 | 0,29 |
| ASP-30: NAC. SANTA MARIA 1 | 4,76 | 315,10 | 15,22 | 5,03 | 24,84 | 9,50 | nd | nd | nd | 0,47 | 4,61 | 120,57 | 53,42 | 0,23 |
| ASP-31: NAC. TERM. AZUFRALES ARRIBA | 4,03 | 383,75 | 13,45 | 4,72 | 24,29 | 9,61 | nd | nd | nd | 1,76 | 4,84 | 151,51 | 12,08 | 0,22 |
| ASP-34: NAC. TERM. AZUFRALES PAILAS 2 | 4,31 | 461,25 | 26,82 | 8,53 | 28,60 | 11,01 | nd | nd | nd | nd | 5,67 | 190,44 | 25,64 | 0,16 |
| ASP-35: NAC. TERM. RIO NEGRO 1 | 5,36 | 377,88 | 15,39 | 7,49 | 35,84 | 13,64 | nd | nd | nd | nd | 2,76 | 100,23 | 129,43 | 0,25 |
| ASP-36: NAC. TERM. RIO NEGRO 2 | 5,41 | 372,13 | 14,49 | 6,99 | 33,53 | 12,28 | nd | nd | nd | nd | 3,23 | 113,91 | 87,64 | 0,60 |
| ASP-37: NAC. QUEBRADA JARAMILLO | 6,49 | 163,48 | 6,15 | 1,70 | 14,66 | 7,98 | nd | nd | nd | nd | 5,52 | 4,26 | 97,57 | 0,20 |
| ASP-38: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 1 | 3,31 | 572,63 | 9,20 | 3,57 | 39,94 | 7,16 | nd | nd | nd | 0,46 | 14,05 | 197,48 | nd | 1,22 |
| ASP-39: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 2 | 3,29 | 583,63 | 9,24 | 3,34 | 39,74 | 7,17 | nd | nd | nd | 0,49 | 13,90 | 175,87 | nd | 1,14 |
| ASP-40: NAC. TERCAL SANTA MARIA 2 | 4,77 | 274,33 | 13,15 | 4,31 | 22,25 | 8,35 | nd | nd | nd | nd | 4,08 | 99,25 | 47,01 | 0,22 |
| ASP-41: NAC. TERCAL PAILAS DE AGUA | 5,36 | 558,72 | 6,08 | 1,96 | 11,46 | 5,64 | nd | nd | nd | 15,63 | 3,10 | 136,84 | 44,50 | 0,09 |
| ASP-42: CATARATAS PAILAS | 7,14 | 91,02 | 4,05 | 1,42 | 7,70 | 3,55 | nd | nd | nd | nd | 3,30 | 2,71 | 51,36 | nd |
| ASP-43: NAC. TERCAL RIO SALTO | 5,16 | 318,46 | 14,62 | 5,12 | 30,27 | 10,45 | nd | nd | nd | nd | 4,52 | 94,44 | 93,00 | 0,59 |
| ASP-45: QUEBRADA PAILAS | 7,02 | 193,23 | 9,41 | 4,05 | 16,97 | 6,79 | nd | nd | nd | nd | 3,10 | 40,75 | 72,40 | 0,30 |
| ASP-46: QUEBRADA JARAMILLO 3 | 7,50 | 105,95 | 5,35 | 2,05 | 8,98 | 4,12 | nd | nd | nd | nd | 3,30 | 4,01 | 63,00 | 0,19 |
| ASP-47: TOMA AGUA POTABLE PNRV 1 | 6,24 | 127,68 | 6,18 | 1,60 | 10,86 | 5,62 | nd | nd | nd | nd | 3,98 | 8,98 | 70,36 | 0,20 |

| Aguas Superficiales - Campo Geotérmico Las Pailas | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------|-----------|-----|-------|--------|----------|-------|------|----|------|----------|--------|----------|
| Descripción | B (ppm) | H2S (ppm) | NH3 | As V | As III | As Total | Zn | Cd | Pb | Cu | SiO2 tot | 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: TERCAL DON CLAUDIO 1 | 0,35 | 1,02 | nd | 33,32 | 114,00 | 124,88 | 5,08 | 0,20 | nd | 4,24 | nd | nd | nd |
| ASP-29: TERCAL DON CLAUDIO 2 | 0,32 | 4,81 | nd | 26,40 | 141,67 | 207,13 | 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. TERCAL AZUFRALES ARRIBA | nd | 1,02 | nd | 2,70 | 82,50 | 133,16 | 1,27 | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ASP-34: NAC. TERCAL AZUFRALES PAILAS 2 | 0,14 | 3,52 | nd | 44,15 | 86,37 | 150,52 | 8,78 | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ASP-35: NAC. TERCAL 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. TERCAL RIO NEGRO 2 | nd | 7,50 | nd | 3,20 | 56,75 | 51,10 | 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 | nd | 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. TERCAL SANTA MARIA 2 | nd | 9,72 | nd | 4,60 | 84,00 | nd | 2,50 | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ASP-41: NAC. TERCAL 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 | nd | nd | nd | nd | 37,00 | 53,00 | 21,43 | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ASP-43: NAC. TERCAL 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 |

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 a la corta de árboles y durante la corta y durante movimientos de tierra.

Anfibios y Reptiles

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

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

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

Mamíferos

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

Área para recuperación de fauna

Es un espacio diseñado para dar atención a fauna que lo requiera, ya sea por lesiones superficiales, vigilancia o como sitio de espera mientras el individuo es trasladado al centro de rescate que atenderá las emergencias y se ubica dentro de las instalaciones del Proyecto. Esta área cuenta 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

La especies que resulten con alguna herida, golpe, o lesión que requieran atención veterinaria serán trasladadas al Centro de Rescate Las Pumas ubicado en Cañas, Guanacaste. Para lo anterior, existe un convenio entre el Centro de Rescate y el Proyecto donde se exponen las condiciones por parte de cada una de las partes para el tratamiento clínico de las especies (Figura 58).

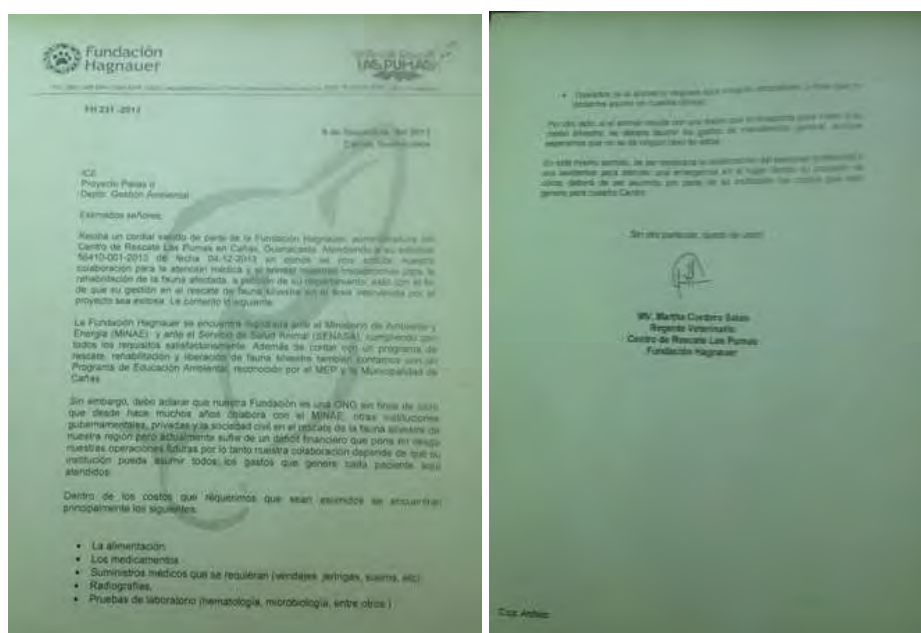


Figura 58. Nota emitida por el Centro de Rescate las Pumas donde exponen las condiciones para brindar el servicio médico solicitado.

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 59).



Figura 59. 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

Durante el trimestre se tuvo presencia continua en los distintos sitios de obra donde se presentó movimientos de cobertura vegetal en el patio de maderas, áreas para acceso de tubería, área de fosa de la Laguna 4 (Figura 60) y movimientos de tierra en la Casa de Máquinas. Todos los individuos rescatados han sido reubicados exitosamente en áreas alejadas de los frentes de obra y previamente evaluados.



Figura 60. Presencia del personal de Biología en sitios de obra durante corta forestal.

Durante el trimestre se rescataron 11 individuos pertenecientes a nueve especies, todos ellos del grupo de los reptiles. Los sitios en los cuales se tuvo presencia para llevar a cabo los rescates fueron área de tubería, fosa en laguna 4, Casa de Máquinas y patio de cajas, en ellos se realizaron movimientos de tierra y eliminación de cobertura vegetal.

Siete de los 11 individuos son serpientes, grupo más abundante en los rescates realizados en frentes de obra. Se registra la presencia de una serpiente venenosa coral (*Micrurus nigrocinctus*) (Figura 61), el restante de las serpientes no eran venenosas entre ellas la ojo de gato (*Leptodeira annulata*), la toboba gata (*Trimorphodon quadruplex*) y la sabanera (*Coluber mentovarius*).



Figura 61. Rescate de coral venenoso (*N. nigrocinctus*).

Generalmente el grupo de las serpientes ha sido el más abundante en los rescates efectuados tanto en frentes de obra constructivos como obras temporales, razón por la cual el sitio de reubicación de estos individuos debe estar a una distancia considerable para evitar encuentros con personal del Proyecto o que se vean afectadas por otras obras. En la siguiente figura (Figura 62) se observa el rescate de una serpiente bécquer venenosa (*Boa imperator*) en la PL-14.



Figura 62. Rescate en la PL-14 de una serpiente Bécquer (*B. constrictor*).

Rescates ocasionales de fauna

Se reporta el rescate de ocho individuos pertenecientes a seis especies y dos familias. Estos rescates se realizaron en diferentes sitios como lo son el comedor, taller, almacenes, entre otros. Los reptiles son el grupo con más registro de rescates. Todos los rescates corresponden a serpientes, de las seis especies registradas tres de ellas son venenosas y tres especies no venenosas (Figura 63).



Figura 63. Rescates ocasional de una serpiente no venenosa en taller de montaje eléctrico.

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 medida respectivas a monitoreo de fauna no se volverán a caracterizar los transectos.

Transecto 1: Charral

Zona abierta representada mayormente por charrales arbolados (Figura 64), florísticamente está compuesto en su mayoría por arbustos junto con árboles delgados dispersos de especies como guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), laurel (*Cordia alliodora*), guachipelín (*Diphyssa 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 64. 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 65), 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 65. 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 66).



Figura 66. Transecto ubicado en zona de bosque.

Transecto 4: El Yugo

Este transecto es exclusivo para el monitoreo de herpetofauna (Figura 67). 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 67. 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 68).

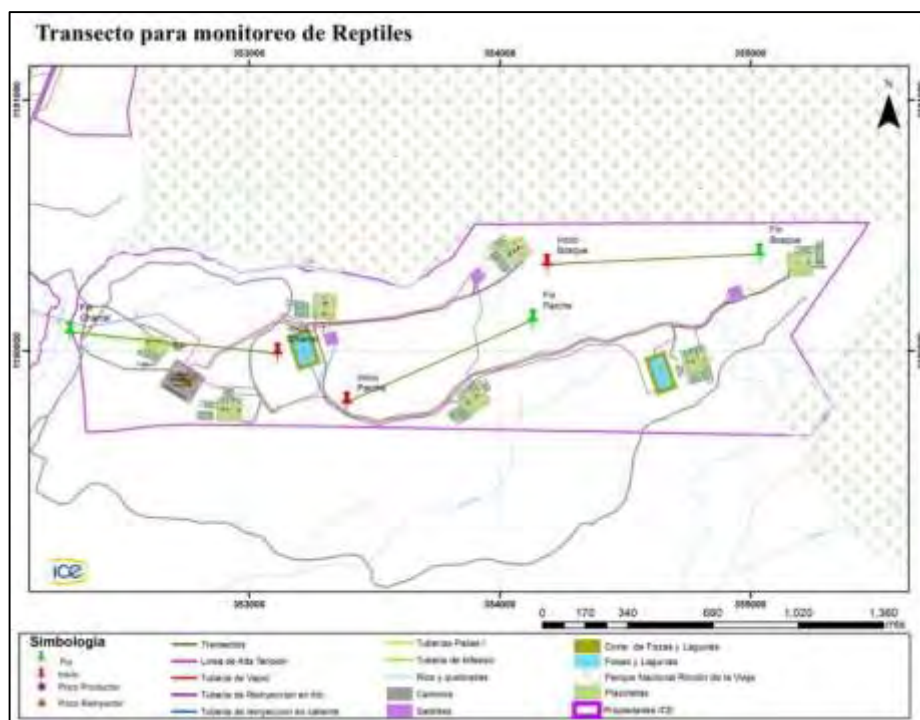


Figura 68. Ubicación de los transectos para el monitoreo de reptiles dentro del AP del PG Las Pailas II.

Para la búsqueda nocturna de anfibios se utiliza un transecto trazado paralelamente a la Quebrada El Yugo (Figura 69), se revisa 1 m a ambos lados del cauce de la quebrada, debajo de troncos y en hojarasca que son posibles sitios donde se esconden estos individuos. La búsqueda inicia a las 6:00pm y finalizará a las 9:00pm.

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.

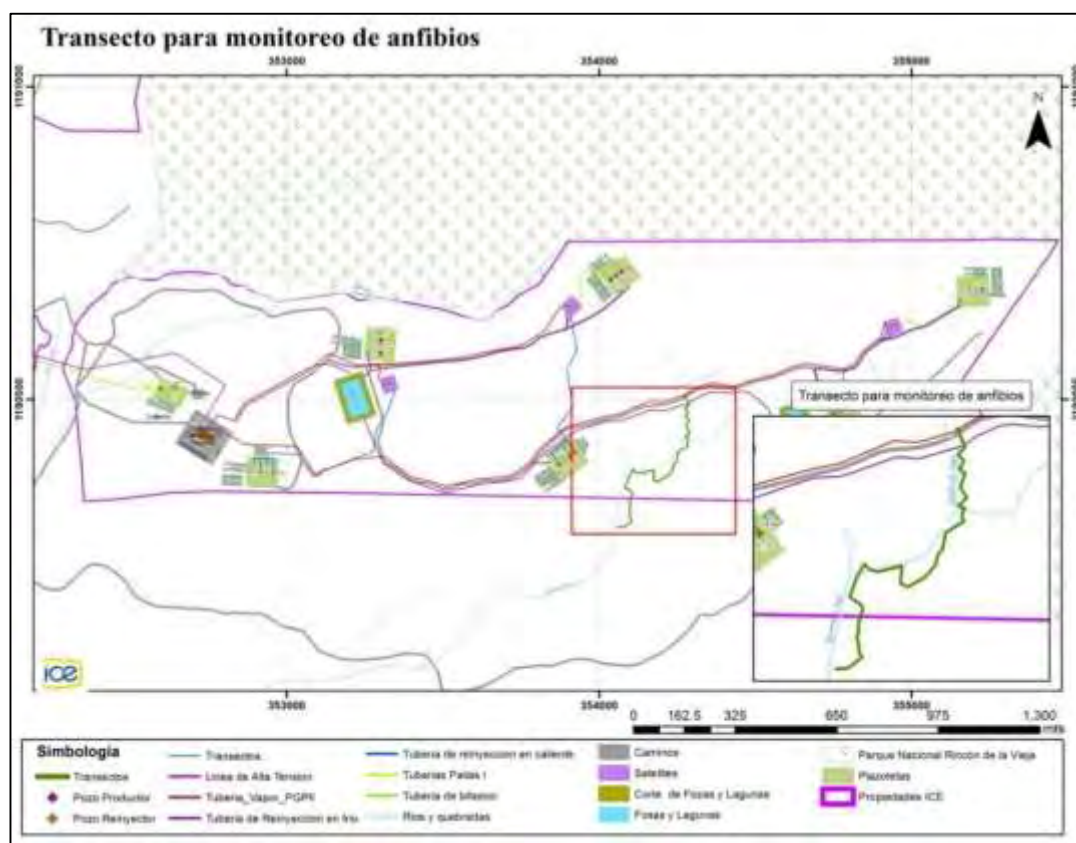


Figura 69. Transecto para el monitoreo nocturno de anfibios dentro del AP del PG Las Pailas II.

Se tiene un total de 41 individuos identificados distribuidos en 10 familias y 15 especies. En todos los cuatro sitios de monitoreo se identificaron siendo mayor la cantidad de registros en la quebrada el Yugo donde se reportan 18 individuos, seguido por el transecto 1 con 11 individuos.

Los anfibios fue el grupo con mayor cantidad de representantes, el estado del tiempo ha favorecido los avistamientos principalmente en el transecto asociado a la quebrada el Yugo, donde fue posible avistar 15 individuos de los 25 que corresponden a anfibios, algunas de las especies registradas son *Cochranella granulosa*, *Lithobates forreri*, *Duellmanohyla rufioculis* y *Lithobates warszewitschii*, estas dos últimas corresponden a las especies más comunes con un total de siete individuos cada una (Figura 70).

La especie *D. rufiocularis* en el 2016 se registra a partir de noviembre y no se registraba desde el 2014, los machos de esta especie son más activos de agosto a diciembre y en general se agrupan cerca de cuerpos de agua y poco profundos. Como se mencionó anteriormente, la quebrada el Yugo suministró el registro de los siete individuos de esta especie y es un cuerpo de agua poco profundo y con rápidos y sustratos expuestos y bastante vegetación en ambos márgenes.



Figura 70. Avistamiento de *D. rufiocularis* durante monitoreo nocturno.

a) 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 (Figura 71).



Figura 71. Reductor de velocidad ubicado en los accesos a sitios de obra.

b) Rótulos de velocidad máxima

Medida completada en el informe presentado en julio 2014 (Figura 72).



Figura 72. Rótulos de velocidad máxima instalados dentro del área del Proyecto.

Se realiza capacitación al personal del C.S.R.G. en el manejo y protección de fauna, esta actividad se detalla en la medida U2P#1.

Medida U2P 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.

- **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 73). 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 realizará 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.

El primer conteo inicia a las 05:30 horas y finaliza a las 08:30, el segundo inicia a las 14:00 horas y finaliza a las 17:00, esto para aprovechar los picos de actividad de este grupo. La observación e identificación de las aves se realiza mediante el uso de equipo especializado como binoculares marca Bushnell Legend de 10X42 y cámara fotográfica Panasonic TS 1, y con las guías de campo *The Birds of Costa Rica*, R. Garrigues y R. Dean, 2007; *Guía de Aves de Costa Rica*, G. Stiles y A. Skutch, 2003.



Figura 73 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 388 individuos distribuidos en 26 familias y 52 especies. En la Figura 74 se observa que el transecto 2 es el sitio que reporta mayor avistamiento de aves con un total de 157 individuos, seguido por el transecto 3 con 152 individuos.

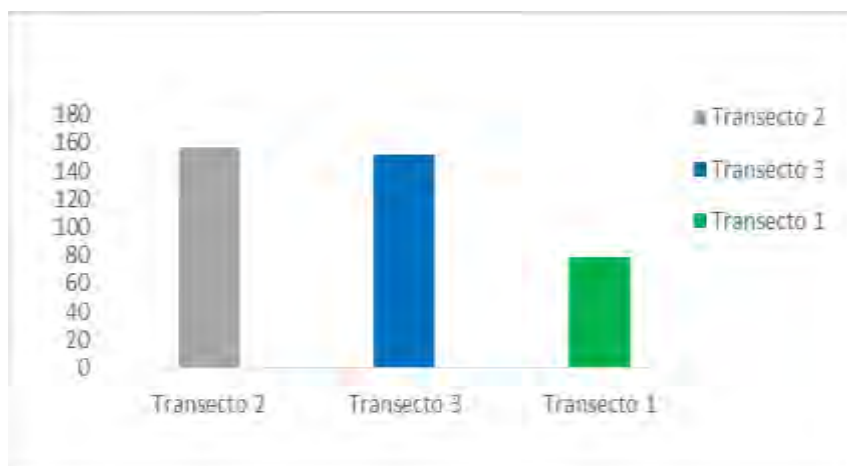


Figura 74. Cantidad de individuos de aves identificados por sitio de monitoreo durante el IV Trimestre 2016 en el PG Las Pailas II.

La especie con mayor avistamientos es el Toledo (*Chiroxiphia linearis*) con 49 individuos (Figura 75) seguido por el loro frentiblanco (*Amazona albifrons*). Asimismo, se registran otras especies de interés que no se avistaban desde hace mucho por ejemplo, *Poliophtila albiloris* que desde abril del presente año no se registraba, esta especie, así mismo, la especie *Cardellina canadensis* es el primer registro que se proporciona para Pailas II.



Figura 75. Avistamiento de Toledo hembra en su nido. Especie con mayor número de registros durante el IV trimestre 2016.

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 76) 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.

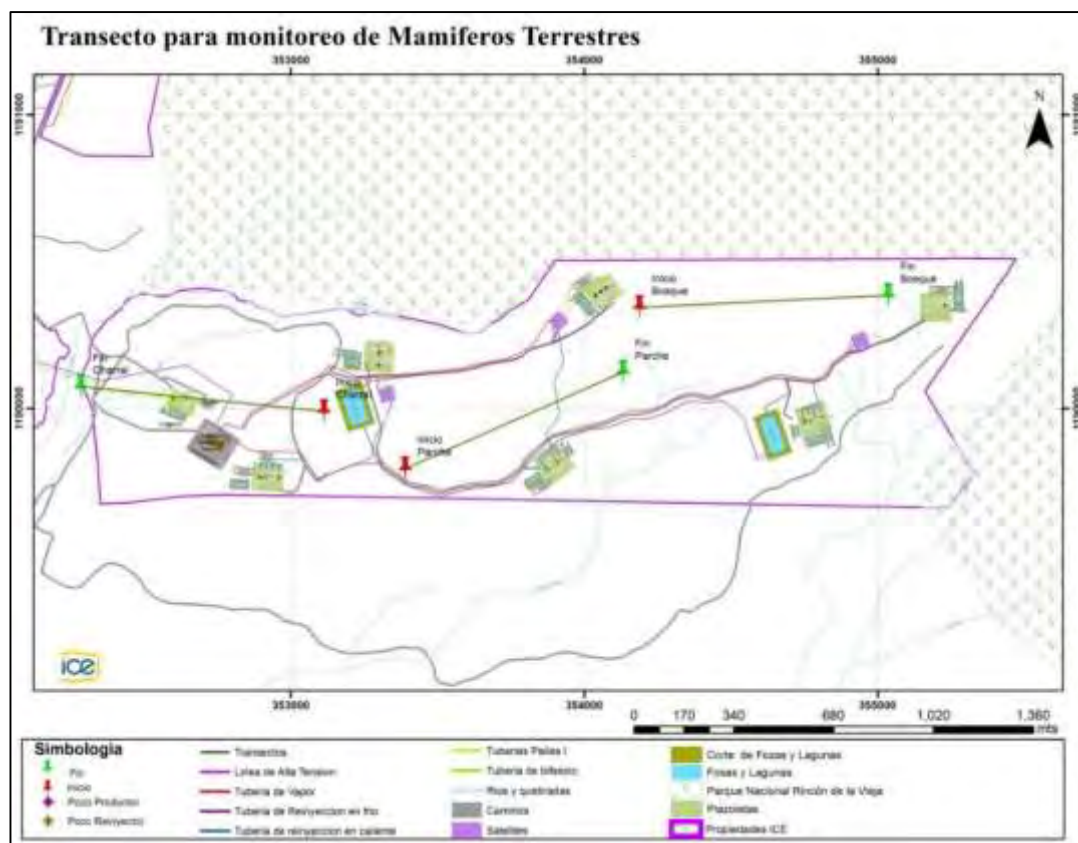


Figura 76. Transectos para el monitoreo de mamíferos terrestres.

▪ 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 encuentran rastros de mamíferos, ya sea en los transectos y/o cerca de los sitios de obra (Figura 77).



Figura 77. Colocación de cámaras trampa para monitoreo de mamíferos terrestres.

Las cámaras se programan 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 cierto tiempo una de las cámaras se programa en modo video con una duración de diez segundos a partir de la detección de movimiento. Cada fotografía y/o video tendrá 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 colocan en los troncos de los árboles a una altura de 30 cm del suelo y se fijarán con la cadena. La altura de instalación puede variar dependiendo del objetivo a capturar (Figura 78).



Figura 78 Cámaras trampa utilizadas para el monitoreo de mamíferos.

Por el método de fototrampeo se identificó un total de 15 especies agrupadas en 11 familias, dentro de las cuales se tienen registros de tepezcuintles (*Cuniculus paca*), venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*), Pizotes (*Nasua narica*), manigordo (*Leopardus pardalis*), león breñero (*Puma yagouaroundi*), tolomuco (*Eira barbara*), caucel (*Leopardus wiedii*) y puma (*Puma concolor*) (Figura 79).



Figura 79. Registro de Puma (*P. concolor*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa en noviembre del 2016.

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 cuatro especies: el manigordo, caucel, león breñero y puma, en la Figura 80 se observan dos de las especies antes mencionadas.



Figura 80. Registro de León breñero (*P. yagouaroundi*) y manigordo (*L. pardalis*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa.

El manigordo es una especie de felino de tamaño mediano, más pequeño que el puma y se alimenta de mamíferos pequeños, aves y culebras entre ellos, el zorro

pelón (*Didelphis marsupialis*), la guatusa (*Dasyprocta punctata*), el ratón de monte (*Tylomys watsoni*) y la martilla (*Potos flavus*).

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 de mascotas y pieles y la matanza en represalia por depredación de aves. En general los mamíferos son un grupo que se ve fuertemente afectado por distintos procesos antrópicos.

1.9.2 Encuentros visuales.

Por el método de encuentros visuales se han identificado seis individuos pertenecientes a cinco especies de cinco familias. Algunas de las especies que se registraron son mono araña, guatusa, martilla y conejo de monte (Figura 81).



Figura 81. Identificación de conejo de monte (*Silvilagus floridanus*) durante monitoreo nocturno de fauna durante el IV Trimestre del 2016.

El mono araña (*Ateles geoffroyi*) se reporta una vez más en el transecto 3, ésta es una de las tres especies de monos que se han identificado durante los monitoreos. 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 está considerada 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).

Ratones

▪ **Trampas Sherman**

Para el monitoreo de pequeños mamíferos como roedores se utilizan 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 cinco trampas en cada uno de los transectos de monitoreo. 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.

En los monitoreos efectuados en el trimestre no se registra captura de individuos.

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 utilizan 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 registrarán 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 utiliza 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 Rodríguez.

Se efectuaron tres monitoreos en el cual se identificó un total de 24 individuos pertenecientes a seis especies y a una única familia. De estos, la especie más abundante es el murciélago jamaquino (*Artibeus jamaicensis*) con nueve individuos seguido por (*Artibeus lituratus*) con cinco individuos.

Además de las especies mencionadas anteriormente, se registra por primera vez *Centurio senex*, el cual pertenece a la familia Phyllostomidae (Figura 82). Esta especie tiende a ser rara a poco común, aunque está muy extendida y tiene un amplio rango de hábitat desde bosques tropicales húmedos hasta vegetación xerófila, regularmente cerca de cuerpos de agua y durante el día se refugia bajo las hojas de los árboles. Se registra en el monitoreo de diciembre una hembra y un macho capturadas en bosque secundario.



Figura 82. Captura de murciélago cara arrugada o murciélago viejo (*C. senex*) en monitoreo efectuado en diciembre.

Es importante mencionar que durante los tres monitoreos efectuados las horas efectivas de monitoreo fueron pocas, ya que al iniciar lluvia las redes se tuvieron que cerrar y suspender el monitoreo hasta que el clima mejorara, por lo tanto, los datos obtenidos son los de menor abundancia en este tipo de monitoreo.

Como se indicó en informes anteriores se ha venido trabajando en el registro de especies florísticas en el Campo Geotérmico Las Pailas, las cuales han sido integradas a la base de datos de composición florística, así como al registro fotográfico de las mismas. Hasta la fecha, mediante este proceso se han registrado un total de 507 especies florísticas, correspondientes a diferentes hábitos, principalmente árboles, hierbas, arbustos y bejucos-lianas (Figura 83).

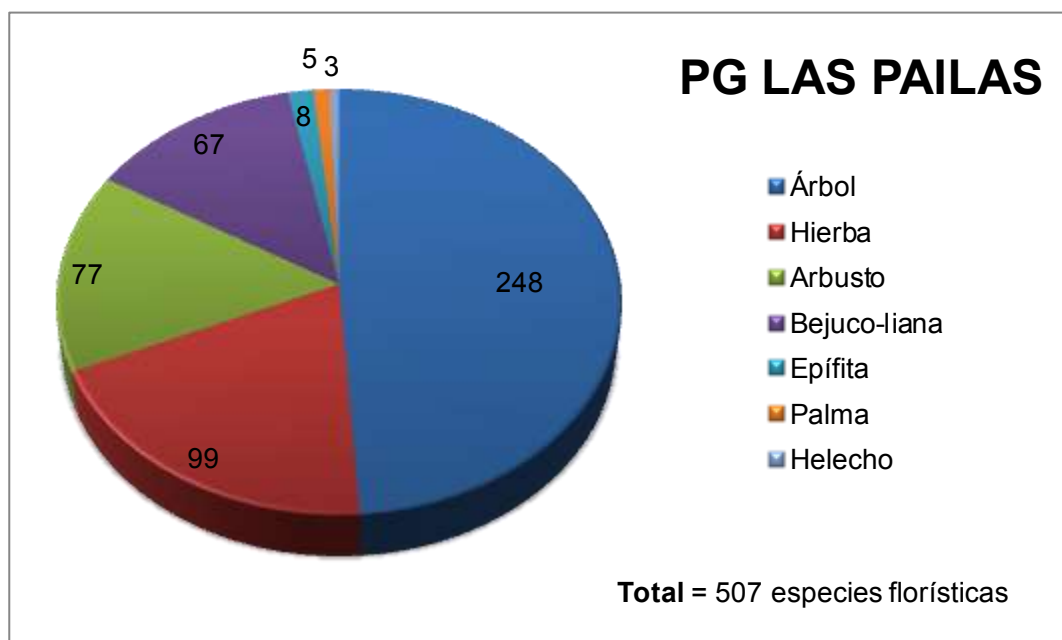


Figura 83: Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Campo Geotérmico Las Pailas. Diciembre del 2016.

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 84).

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



Figura 84. 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.

A la fecha se ha construido un paso subterráneo para fauna dentro del Área de Proyecto en el tramo que comunica la PL-16 con la PL-13, el paso subterráneo comunica parches de bosque secundario que se encuentran en el borde del camino (Figura 85). Estos túneles son un medio de mitigación de los impactos de las carreteras, se evalúa la construcción de un paso adicional cerca de un cuerpo de agua.

Adicionalmente se tiene construida la estructura que conformará el segundo paso subterráneo que se ubicará cerca de la quebrada El Yugo, dejando para enero 2017 la colocación en el sitio.

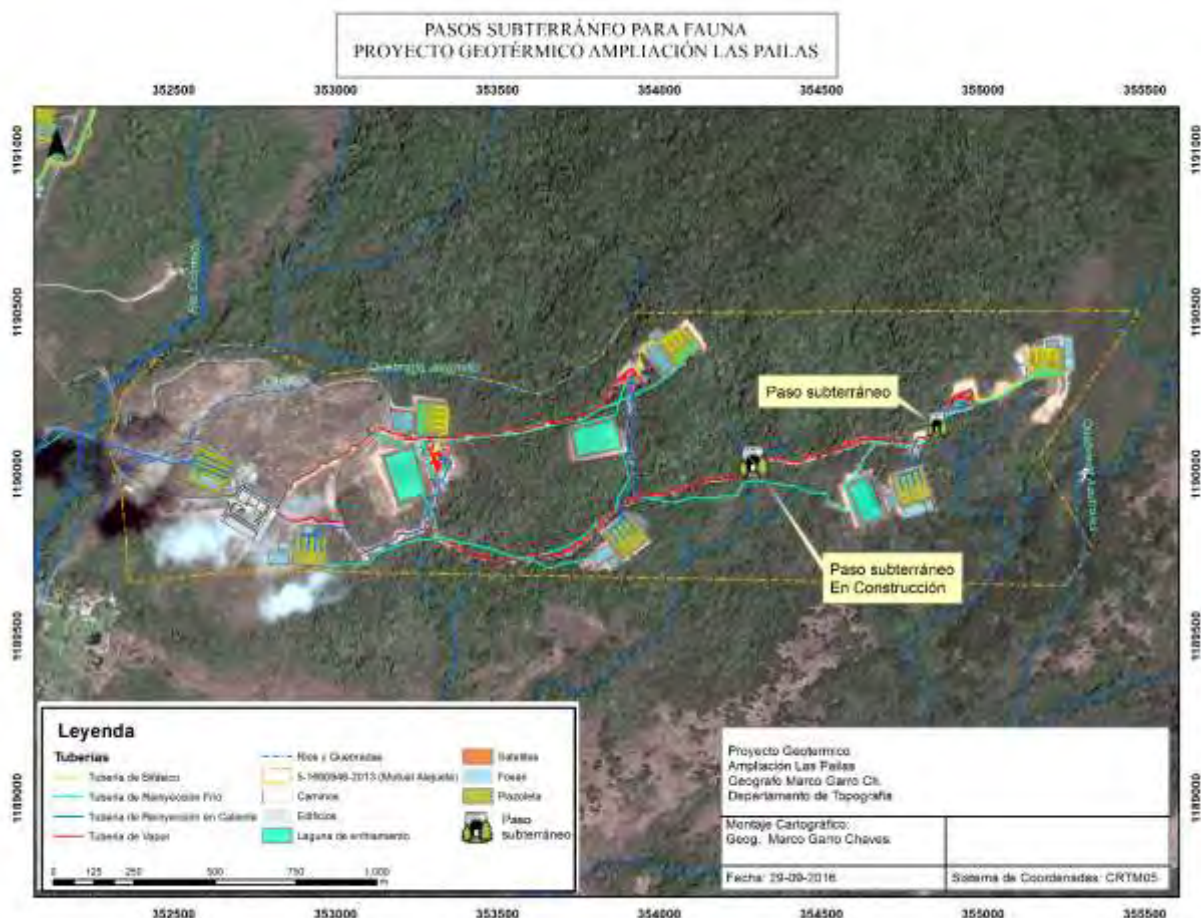


Figura 85. Ubicación del paso subterráneo dentro del Proyecto.

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.

Una vez finalizada la construcción del túnel se instaló una cámara trampa para monitorear la efectividad del mismo (Figura 86), a la fecha los resultados han sido satisfactorios.

Resultados

En el trimestre se registran cuatro especies haciendo uso de la estructura, ellas son: el manigordo (*L. pardalis*) (Figura 86), el conejo de monte (*S. floridanus*), el zorro de cuatro ojos (*Philander opossum*) y el zorro pelón (*D. marsupialis*). La respuesta de la fauna ha sido satisfactoria, desde que inició el monitoreo de efectividad del paso subterráneo se han obtenido registros de especies haciendo uso del mismo.



Figura 86. Evidencia del uso de paso subterráneo para fauna.

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 fue 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 puentes o pasos aéreos que se colocarán en los sitios identificados.

Monitoreo

Como parte del monitoreo de la eficacia de los puentes aéreos que se han colocado en el Proyecto, se realizan recorridos por los sitios donde se ubica cada estructura, 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.

Durante recorridos se pudo observar una numerosa tropa de monos cara blanca cerca de uno de los pasos, mediante evidencia fotográfica se obtiene que un paso de monos fue utilizado por una martilla (*Potos flavus*) y otro puente por numerosa tropa de monos cara blanca (Figura 87).



Figura 87. Mono cara blanca (*C. imitator*) haciendo uso de los pasos aéreos.

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 88).



Figura 88. Colocación de rótulos preventivos sobre la presencia de fauna en la vía.

3. Fauna atropellada.

Se reporta una serpiente no venenosa atropellada cerca al patio de maderas de Pailas II (Figura 89).



Figura 89. Avistamientos de serpiente no venenosa atropellada dentro del Proyecto.

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 90). Bimensualmente se realizan las mediciones de ruido en conjunto con el monitoreo de aves y además, se realiza monitoreo de mamíferos terrestres mediante recorridos diurnos, nocturnos y fototrampeo.



Figura 90. Mediciones de ruido efectuadas en noviembre dentro del Proyecto.

En la Figura 91 se observa que los niveles de ruido promedios obtenidos en noviembre oscilan entre los 32.1 dB y los 51.6 dB. Este registro es menor al obtenido el trimestre anterior. El valor del promedio menor se registró en el transecto 3 esta tendencia se ha mantenido durante la mayoría de monitoreos, este sitio corresponde al bosque maduro que

se localiza cerca del Parque Nacional Rincón de la Vieja cuyas perturbaciones efectuadas por el Proyecto son menores por lo tanto los niveles de ruido también. Asimismo, se observa que el transecto que reporta el dato más alto de ruido es el Transecto 1, este transecto está ubicado en un área abierta. Durante el monitoreo en este sector se realizaban trabajos en el sitio de obra patio de cajas, por lo tanto, pudo ser uno de las principales fuentes de ruido.

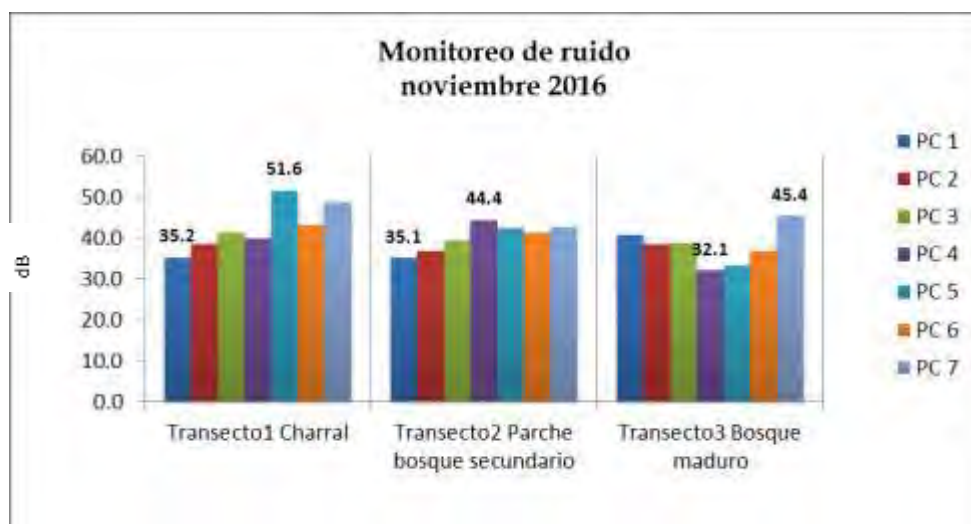


Figura 91. Medición de los niveles de ruido en puntos de conteo para monitoreo de aves durante octubre 2016.

A continuación se presentan algunas de las principales fuentes de ruido que se identificaron en las mediciones de noviembre en los tres transectos de monitoreo (Cuadro 17).

Cuadro 17. Registro de fuentes de ruido reportadas en monitoreo del efecto del ruido en fauna.

| Noviembre | | |
|-----------|-----------------|-------------------------------|
| Lugar | Punto de conteo | Observaciones |
| T1 | PC 4-5-6 | Paso de maquinaria |
| | PC 7 | Ruido natural, Río Colorado |
| T2 | PC 2 | Paso de vehículos ICE (buses) |
| T3 | PC 6-7 | Perforadora en PL-13 |

Rótulos Informativos

Medida completada en el informe presentado en septiembre 2014 donde se mencionan los detalles de los trabajos (Figura 92).



Figura 92. Rótulos instalados en el AP PG Pailas.

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 capacitaciones donde se les indica esa prohibición a 33 colaboradores del área de vigilancia, a 13 operadores de maquinaria alquilada y a 19 colaboradores de nuevo ingreso.

En este trimestre, el Proyecto recibió 27 toneladas de residuos orgánicos, todos provenientes de los dos comedores habilitados (Cuadro 18), estos residuos fueron vertidos en el relleno sanitario, rociados con carbonato de calcio y cubiertos con tierra (Figura 93) con el fin de evitar, entre otras cosas, su consumo por parte de animales de la zona.

Cuadro 18 Residuos orgánicos recolectados en el III Trimestre 2016.

| Procedencia | Cantidad (kg.) | Disposición Final |
|--------------------|----------------|-------------------|
| Comedor Productor | 19042 | Relleno Sanitario |
| Comedor Campamento | 8060 | Relleno Sanitario |
| TOTAL | 27102 | |



Figura 93. Cobertura de residuos orgánicos en relleno sanitario.

Actualmente se realiza el análisis de datos obtenido en campo para la investigación científica basada en bio-acústica (grabaciones ultrasónicas) que estudia el efecto de las plazoleas sobre algunas especies de murciélagos insectívoros, sus actividades y hábitos alimenticios.

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.

Se realizan dos monitoreos mensuales de aves en la ruta de la Línea de Transmisión (Figura 94). Este estudio se llevará a cabo únicamente en el primer año de construcción y permitirá determinar si es necesaria la instalación de dispersores de aves en la Línea.

El monitoreo se realiza bajo la misma metodología de los monitoreos mensuales de aves. La ruta de la LT atraviesa coberturas alteradas como pastizales con árboles dispersos, una franja pequeña de bosque de galería y borde de bosques alterados, por lo tanto los resultados son similares a los correspondientes al transecto 1.



Figura 94. Monitoreo de aves en ruta de LT, identificación de una perlita cabecinegra (*Poliophtila albiloris*).

Durante el trimestre se reporta un total de 346 individuos pertenecientes a 35 especies de 18 familias. Las especies más abundantes que se identificaron son el loro frente blanca (*Amazona albifrons*) con 65 individuos y el perico frentinaranja (*Eupsittula canicularis*) con un total de 51 individuos. Es importante mencionar que uno de los monitoreos quedó inconcluso debido a la presencia de lluvias en horas de la tarde, motivo por el cual los registros del trimestre son menor a los registros anteriormente reportados.

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 (Figura 95). 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. A pesar de haber finalizado con la

colocación de láminas, constantemente se están sustituyendo algunas que se han deteriorado o desprendido de los anclajes.

Las láminas antiescalamiento 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 95. Láminas antiescalamiento colocadas en LD.

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 revisará cada 15 minutos y se identificarán 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 afectada mayormente (Figura 96).



Figura 96. Sistema de luces instalada en los alrededores de la Casa de Máquinas.

Resultados Casa de Máquinas Pailas II.

Se efectuó un monitoreo de insectos en octubre y no se obtienen datos, estos resultados se asocian a los fuertes vientos y lluvia que se presentaron durante los últimos meses.

También durante el período actual se ha realizado un gran avance en el cambio de iluminación de los sistemas de perforación por luminarias con un efecto significativamente menor de atracción de insectos y animales silvestres, La perforadora Cardwell tiene un 95% de su iluminación con sistemas eficientes de luz LED con tonalidad amarilla y la perforadora K-PEM tiene aproximadamente un 60% de los sistemas iluminados con este tipo de luminarias (Figura 97 y Figura 98).



Figura 97: Luminarias LED en perforadora Cardwel.



Figura 98: Luminarias LED en perforadora K-PEM.

Medida U2P N°34 Patrimonio, sitios arqueológicos.

Actividad de seguimiento en los sitios Plazoleta 15 y Laguna 4.

Se realizaron visitas a ambos sitios y se constataron las áreas que cuentan con evaluación arqueológica. Las áreas a intervenir presentan dicha evaluación y se realizaron sus respectivas actividades de seguimiento. Para la plazoleta 15 se inspeccionó antes y después de los movimientos de tierra, y para la laguna 4, se supervisó el proceso de movimientos. En dichas actividades no se recuperó o visibilizó material arqueológico en la superficie o subsuelo, de manera que las obras no representaron ninguna afectación al patrimonio arqueológico. Figura 99 y Figura 100.



Figura 99. Inspección de movimiento de tierra. Plazoleta 15.



Figura 100. Inspección de movimientos de tierra. Laguna 4.

Protección de sitios arqueológicos

El Centro de Gestión Ambiental del ICE, recomendó la protección de los sitios arqueológicos ubicados en zonas de reserva del campo geotérmico Pailas I y II, se procedió a realizar la colocación de un alambrado para proteger las zonas sensibles de cada uno. Se avanzó en la colocación del alambrado en el cementerio indígena del Sitio arqueológico Zapote (G – 755 Zp), esta actividad se le dará seguimiento a inicios del año 2017. Figura 101.



Figura 101. Colocación de cerca en el cementerio del sitio arqueológico Zapote.



Figura 102 Alambrado en la zona de escombrera.

Medida U2P N° 35. Componente escombreras.

Se continuó con el recubrimiento de taludes con geo- membrana en el sector de la escombrera 1. En total se deben colocar aproximadamente 28.000m² de geo-manto para abarcar todos los taludes de la escombrera. (Figura 103).



Figura 103. Avance en el recubrimiento de taludes de la escombrera 1.

Para la colocación de la geo-membrana, primero se cubre el área de talud con tierra orgánica. Posteriormente a la colocación, se realiza el riego de semillas de plantas herbáceas y luego se cubren con la geo-membrana. La labor de recubrimiento de los taludes de la escombrera dio inicio a finales del mes de agosto, y ya se observa un importante avance en la recuperación de la cobertura vegetal. (Figura 104).



Figura 104: Germinación de plantas herbáceas en los taludes de la escombrera 1.

En uno de los taludes de la escombrera, se realiza una comparación entre distintos tipos de mantos (fibra de coco, Ecomatrix, Geo-manta), con el objetivo de determinar cuál es el más eficiente para el control de la erosión y cual favorece más la germinación de plántulas y recuperación de la cobertura vegetal. (Figura 105).



Figura 105. Comparación de eficacia de tres tipos de mantos para el control de erosión.

En el sector de la escombrera 2 y escombrera de la PL-13, se ejecutaron tareas de reforestación. En esta ocasión se plantaron árboles con un importante grado de desarrollo, los cuales tenían alturas que oscilan entre los 2 y 4 metros. Los árboles fueron adquiridos en el Vivero Cocobolo Tree Fram, ubicado en el sector de Bagaces. (Figura 114Figura 106).



Figura 106. Árboles plantados en la escombrera de la PL-13.

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

En el trimestre el personal de A y A continúa desarrollando el diseño del proyecto, el 19 de diciembre se realizó una reunión con las áreas legales de cada institución con el objetivo de seguir el proceso de coordinación entre los actores.

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 cuarto trimestre del 2016.

1. Formación y entrenamiento

En la siguiente figura se muestra el resultado de las capacitaciones efectuadas:

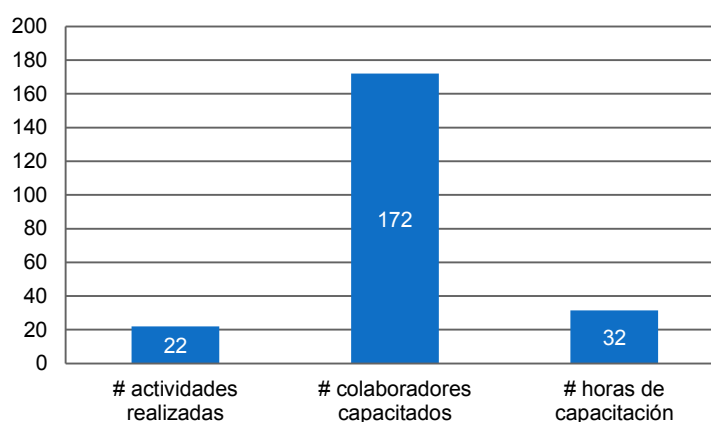


Figura 107. Horas de capacitación efectuadas y cantidad de colaboradores participantes, cuarto trimestre 2016.

En el cuarto trimestre del 2016, se invirtieron 32 horas de capacitación y se tuvo la participación de 172 colaboradores, para un total de 22 actividades. En la Figura 108 se muestran las capacitaciones por proceso, de acuerdo con dicha figura, las mayores necesidades de capacitación se presentaron en personal de plantas de concreto, obra civil personal de nuevo ingreso.

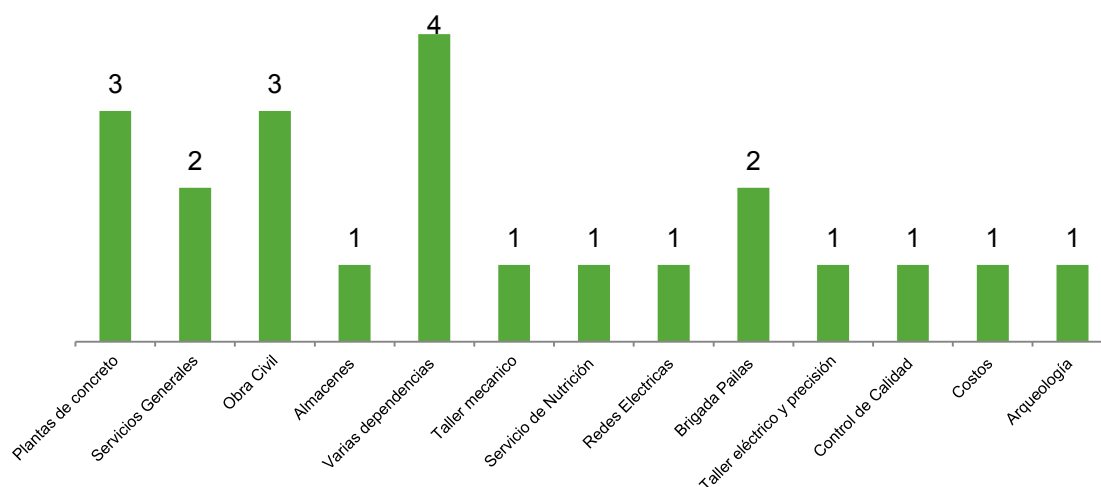


Figura 108 Distribución de capacitaciones por proceso, cuarto trimestre 2016.

Las capacitaciones abarcaron temas como seguridad en la exposición a cemento, trabajo en alturas, despacho adecuado de escaleras, manejo de extintores portátiles, levantamiento manual de cargas, seguridad en descargas atmosféricas, inducción al personal de nuevo ingreso, actuación en caso de emergencia, entre otros.

2. Inspecciones planeadas

En el cuarto trimestre del 2016, se realizaron 24 inspecciones planeadas (Figura 109). Estas inspecciones generaron un total de 80 recomendaciones.

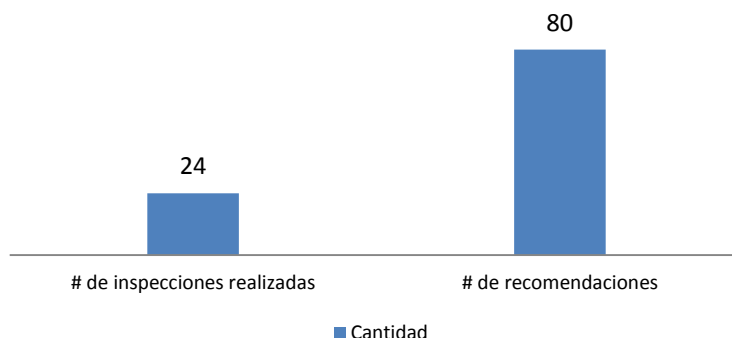


Figura 109 Inspecciones planeadas efectuadas y cantidad de recomendaciones emitidas, tercer trimestre 2016.

En la Figura 110 se muestra las inspecciones realizadas por proceso, los aspectos verificados se encuentran en el Cuadro 19.

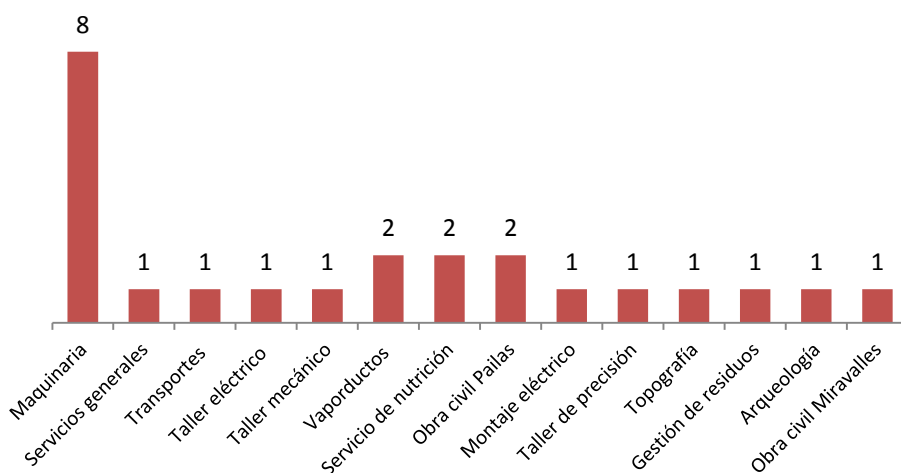


Figura 110 Inspecciones realizadas por proceso, tercer trimestre 2016.

Cuadro 19. Aspectos inspeccionados por proceso, cuarto trimestre 2016.

| Proceso | Aspecto a inspeccionar |
|-----------------------|--|
| Maquinaria | Condiciones de seguridad de máquinas y equipos |
| Servicios generales | Uso de plaguicidas |
| Transportes | Condiciones de seguridad en los vehículos |
| Taller eléctrico | Grúas de trabajo utilizadas en el taller |
| Taller mecánico | Cambio de aceite de motor |
| Vaporductos | Condiciones de seguridad del taller de estructuras |
| Servicio de nutrición | Condiciones de inocuidad comedor productor |
| Obra civil Pailas | Condiciones de seguridad trabajos de obra civil |
| Montaje eléctrico | Condiciones de seguridad trabajos de montaje eléctrico |
| Taller de precisión | Condiciones de seguridad del taller de precisión |
| Topografía | Orden y aseo |
| Gestión de residuos | Condiciones de seguridad en la Gestión de residuos |
| Arqueología | Condiciones de seguridad en labores de Arqueología |
| Obra civil Miravalles | Andamios tubulares |

3. Investigación y análisis de accidentes

Referente a la investigación y análisis de accidentes, durante este periodo ocurrieron 4 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

Para el periodo evaluado se efectuaron 178 reuniones de grupo, una población acumulada de 2518 colaboradores y 432 acuerdos de seguridad.

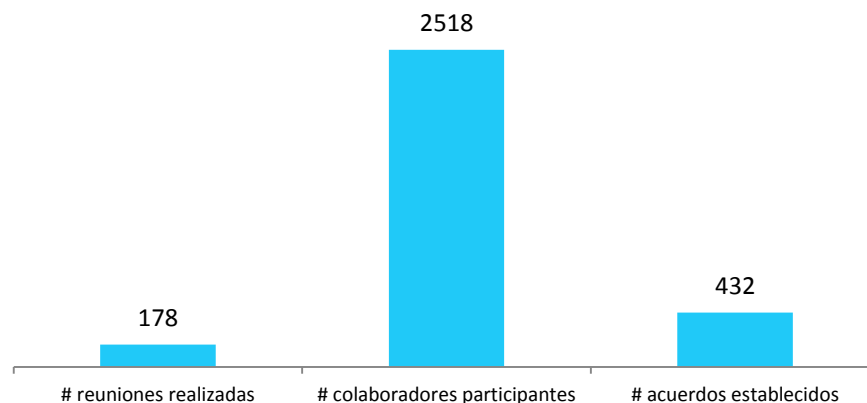


Figura 111 Reuniones de grupo efectuadas en el cuarto trimestre 2016.

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 28 actividades de promoción con una población acumulada de 628 colaboradores (Figura 112). Los temas reforzados corresponden revisión de arnés, seguridad en corte y soldadura, levantamiento seguro de cargas, orden y limpieza, entre otros.

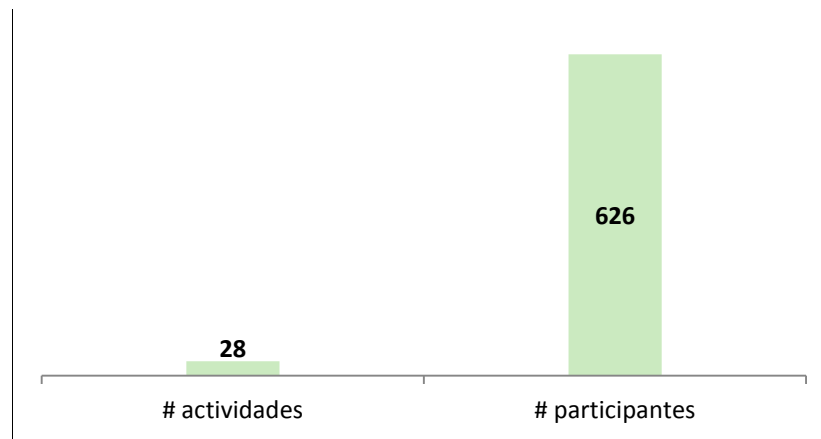


Figura 112 Actividades de promoción efectuada en el cuarto trimestre 2016.

6. Inspección de maquinaria alquilada

En el trimestre se realizaron 44 inspecciones de maquinaria alquilada, las cuales permitieron identificar 81 faltas (Figura 113).

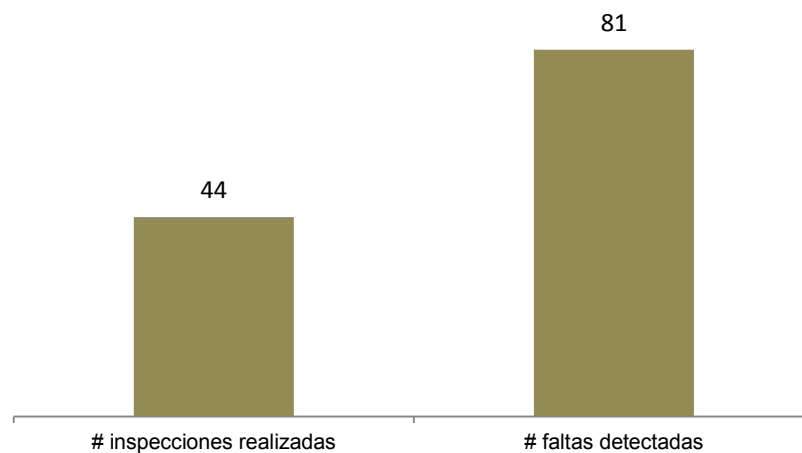


Figura 113 Inspecciones de maquinaria alquilada, cuarto trimestre 2016.

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 brindada al personal durante este año se resumen en el siguiente cuadro.

Cuadro 20. Registros de capacitación en salud y seguridad ocupacional.

| Capacitaciones Salud Ocupacional del CSRG 2016 | | | | | | |
|--|------------------------------------|------------|--|---------------------------|----------------|---------------|
| # | Área | Formador | Tema | Día | Tiempo (horas) | Participantes |
| 1 | Suministro de Vapor | JSA | Curso teórico práctico Nudos y escaleras | 18/01/2016 | 8 | 24 |
| 2 | Suministro de Vapor | JSA | Curso teórico práctico Nudos y escaleras | 19/01/2016 | 7,25 | 26 |
| 3 | Suministro de Vapor | JSA | Curso teórico práctico Nudos y escaleras | 20/01/2016 | 7,25 | 26 |
| 4 | Suministro de Vapor | JSA | Curso teórico práctico Nudos y escaleras | 21/01/2016 | 7 | 15 |
| 5 | Brigada Integral | SAC | Equipos protección contra caídas y nudos | 26/01/2016 | 4 | 15 |
| 6 | TIC | SAC | Equipos de protección contra caídas | 27/01/2016 | 1,25 | 2 |
| 7 | Jefaturas y coordinadores | AGF | Gestión Salud y Seguridad Ocupacional | 02/02/2016 | 1 | 26 |
| 8 | Perforación profunda (Kpem) | SAC | Protección contra caídas y equipo de protección personal | 03/02/2016 | 6 | 20 |
| 9 | Perforación profunda (Kpem) | SAC | Protección auditiva, visual y respiratoria | 04/02/2016 | 5,5 | 20 |
| 10 | Perforación profunda (Kpem) | SAC | Manejo manual de cargas | 04/02/2016 | 1 | 20 |
| 11 | Perforación profunda (Kpem) | SAC | Protección contra caídas y equipo de protección personal | 16/02/2016 | 4 | 18 |
| 12 | Perforación profunda (Kpem) | SAC | Protección auditiva, visual y respiratoria | 17/02/2016 | 5,5 | 18 |
| 13 | Perforación profunda (Kpem) | SAC | Manejo manual de cargas | 17/02/2016 | 1 | 18 |
| 14 | Brigada Integral | DG/SC/CG | Curso Bombero forestal | 22/02/2016 | 7,5 | 21 |
| 15 | Brigada Integral | DG/SC/CG | Curso Bombero forestal | 22/02/2016 | 7 | 21 |
| 16 | Brigada Integral | DG/SC/CG | Curso Bombero forestal | 22/02/2016 | 7 | 20 |
| 17 | Tecno Sagot (contratista) | ORQ | Aspectos básicos de SO | 17/03/2016 | 0,5 | 5 |
| 18 | Perforación profunda (Cardwell) | SAC/MAL | Protección auditiva, visual y respiratoria | 17/03/2016 | 6,5 | 16 |
| 19 | Perforación profunda (Cardwell) | SAC | Protección contra caídas y gases | 18/03/2016 | 6 | 16 |
| 20 | CSRG | FA | Problemas de audición | 12/04/2016 | 1 | 6 |
| 21 | CSRG | ML | Somos lo que comemos | 25/04/2016 | 1 | 11 |
| 22 | Geología | MAL/SG/ CP | Salud Ergonómica y Adecuada Higiene Postura | 28/04/2016 | 1 | 8 |
| 23 | Geología | MAL | Ejercicios de estiramiento e Higiene Postura | 29/05/2016 | 0,5 | 2 |
| 24 | Taller de Herramienta Direccional | MAL | Ejercicios de estiramiento e Higiene Postura | 31/05/2016 | 0,5 | 2 |
| 25 | Brigada Integral | CADE | Curso Introductorio de Brigadas de Emergencia | 7,8,9,21,22 y 22 de Junio | 48 | 5 |
| 26 | Brigada Integral | CADE | Básico Brigadas de Emergencia | 28,2 y30 de Junio | 24 | 5 |
| 27 | Perforación profunda (Cementación) | SAC | Manejo mecánico de cargas | 07/06/2016 | 1,75 | 13 |

| Capacitaciones Salud Ocupacional del CSRG 2016 | | | | | | |
|--|---|------------------|---|--------------------------|----------------|---------------|
| # | Área | Formador | Tema | Día | Tiempo (horas) | Participantes |
| 28 | Perforación profunda (Mantenimiento) | SAC | Manejo mecánico de cargas | 14/06/2016 | 2 | 6 |
| 29 | Perforación profunda (Ingeniería de perforación) | SAC | Espacios confinados | 21/06/2016 | 1,3 | 9 |
| 30 | Mediciones Termohidráulicas | SAC | Protección contra caídas y equipo de protección personal | 04/07/2016 | 2 | 15 |
| 31 | Perforación profunda (Cardwell) | Florumia | Equipo de rescate en perforadoras | 08/07/2016 | 1,3 | 8 |
| 32 | Obra Civil y Mantenimiento Mecánico | MAL | Manejo manual de cargas | 11/07/2016 | 1,5 | 27 |
| 33 | Gestión Ambiental | Brigada | Nudos | 12/07/2016 | 2,3 | 8 |
| 34 | Obra Civil y Mantenimiento Mecánico | ORQ | Manejo manual de cargas | 12/07/2016 | 1,3 | 11 |
| 35 | General | Medicina Laboral | ¿Cómo iniciar un proceso de acondicionamiento físico? | 18/07/2016 | 1,25 | 7 |
| 36 | Mantenimiento mecánico | ORQ | Gases comprimidos | 19/07/2016 | 1 | 20 |
| 37 | Perforación profunda | SONDEL | Uso y Mantenimiento de Equipos ARAC'S y PAPR | 26/07/2016 | 2 | 13 |
| 38 | Perforación profunda (Cardwell) | SAC | Aspectos de seguridad | 28/07/2016 | 8,5 | 18 |
| 39 | Perforación profunda (Cardwell) | SAC | Protección Visual, respiratoria, contra caída y práctica equipo de rescate | 29/07/2016 | 8 | 17 |
| 40 | Perforación profunda | SAC | Protección auditiva e investigación de accidentes | 29/07/2016 | 3 | 18 |
| 41 | Obra Civil | MAL | Protección Respiratoria | 10/08/2016 | 1,5 | 6 |
| 42 | Instrumentación | MAL | Riesgo eléctrico | 16/08/2016 | 2 | 16 |
| 43 | Mediciones Termohidráulicas | ORQ | Detectores de gases | 16/08/2016 | 1,4 | 17 |
| 44 | Mantenimiento mecánico | SAC | Protección contra radiaciones Solares | 16/08/2016 | 1 | 17 |
| 45 | Geología y Geofísica | SAC | Protección contra radiaciones Solares | 17/08/2016 | 1 | 11 |
| 46 | Mantenimiento mecánico | MAL | Normas Generales de Seguridad Laboral | 17/08/2016 | 1 | 2 |
| 47 | Operación de campo | SAC | Detectores de gases | 22/08/2016 | 1,33 | 24 |
| 48 | Geoquímica | ORQ | Protección contra radiaciones Solares | 23/08/2016 | 1,2 | 16 |
| 49 | Operación de campo | MAL | Detectores de gases | 23/08/2016 | 2 | 8 |
| 50 | Perforación Profunda, Informática y Salud Ocupacional | CADE | Certificación trabajo en altura | 30/08/2016 al 01/09/2016 | 19 | 13 |
| 51 | CS Estudios básicos y Exploración Subterránea | SAC | Incendios forestales | 05/09/2016 | 20 | 1 |
| 52 | Brigada Integral | SAC | Detectores de gases y ejercicios de refuerzo | 06/09/2016 | 3,5 | 12 |
| 53 | Perforación profunda (KPEM) | SAC y MAL | Seguridad vial, Normativa SO, Detectores de gases y Protección ante radiación solar | 07/09/2016 | 4,75 | 25 |
| 54 | Geoquímica | MAL | Protección Respiratoria | 14/09/2016 | 1,1 | 16 |
| 55 | Geología y Geofísica | ORQ | Seguridad vial | 19/09/2016 | 1 | 7 |
| 56 | Mediciones Termohidráulicas | MAL | Equipos de Protección Personal | 21/09/2016 | 2 | 13 |
| 57 | Perforación profunda (National) | ORQ | Seguridad vial, Detectores de gases, Protección Auditiva, Respiratoria, EPP | 23/09/2016 | 7 | 8 |
| 58 | Perforación profunda (National) | SAC | Seguridad vial, Detectores de gases, Protección Auditiva, | 25/09/2016 | 7 | 7 |

| Capacitaciones Salud Ocupacional del CSRG 2016 | | | | | | |
|--|---|-----------|--|------------|----------------|---------------|
| # | Área | Formador | Tema | Día | Tiempo (horas) | Participantes |
| | | | Respiratoria, Manejo manual de cargas | | | |
| 59 | Instrumentación | ORQ | Seguridad Vial | 26/09/2016 | 1 | 12 |
| 60 | Mantenimiento mecánico | ORQ | Seguridad Vial, EPP | 26/09/2016 | 2,3 | 16 |
| 61 | Perforación profunda (National) | MAL | Altura, EPP, Herramientas, Riesgo eléctrico | 26/09/2016 | 7 | 7 |
| 62 | Perforación profunda (National) | ORQ y MAL | Altura, Riesgo eléctrico, Herramientas, Protección Solar, Seguridad Vial, Manejo Manual de cargas, Protección auditiva | 27/09/2016 | 7,3 | 7 |
| 63 | Perforación profunda (National) | ORQ y MAL | Manejo Manual de cargas, Protección auditiva, Respiratoria, Seguridad vial, Detectores de gases. | 28/09/2016 | 7 | 10 |
| 64 | Perforación profunda (National) | ORQ y MAL | Radiación solar, Altura, Riesgo eléctrico, EPP, Herramientas, Extintores | 29/09/2016 | 7 | 10 |
| 65 | Perforación profunda (National) | ORQ y MAL | Manejo Manual de cargas, Protección auditiva, Respiratoria, Seguridad vial, Detectores de gases, Extintores | 04/10/2016 | 8 | 10 |
| 66 | Perforación profunda (National) | ORQ y MAL | Altura, Riesgo eléctrico, Herramientas, Protección Solar, EPP | 05/10/2016 | 8 | 10 |
| 67 | Geoquímica | SAC | Seguridad vial | 05/10/2016 | 1 | 14 |
| 68 | Instrumentación | SAC | Manejo manual de cargas | 11/10/2016 | 1,25 | 13 |
| 69 | Mediciones Termohidráulicas | MAL | Seguridad Vial | 12/10/2016 | 1,3 | 11 |
| 70 | Perforación profunda (Kpem) y Transportes | MAL | Seguridad Vial | 14/10/2016 | 1,3 | 12 |
| 71 | Mantenimiento mecánico | MAL | Descargas Atmosféricas | 18/10/2016 | 1 | 10 |
| 72 | Petrografía | SAC | Descargas Atmosféricas | 19/10/2016 | 1 | 4 |
| 73 | Transportes | MAL | Aspectos básicos de SO y Ambiente | 24/10/2016 | 1 | 21 |
| 74 | Empresarial administrativa | MAL | Seguridad vial | 26/10/2016 | 1,5 | 14 |
| 75 | Geoquímica | SAC | Descargas atmosféricas | 26/10/2016 | 1 | 9 |
| 76 | Perforación Profunda, OpC, MM, OC, SOyGA | CADE | Certificación trabajo en altura | 08/11/2016 | 23 | 13 |
| Total | | | | | 342,2 | 998 |



Figura 114: Sistema de Gestión en Seguridad Ocupacional.

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 115).



Figura 115: 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 116).

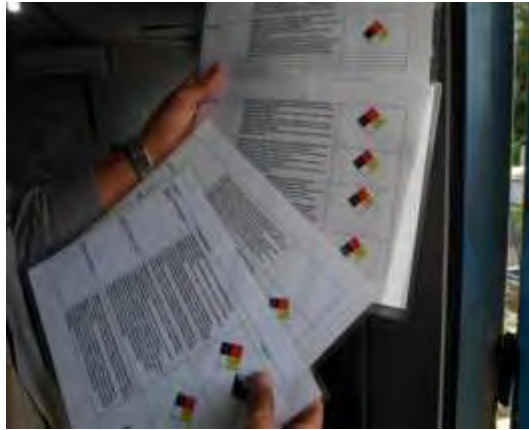


Figura 116: Hojas de seguridad en perforadoras.

Se definen medidas de seguridad para prevenir y reducir la caída de objetos y poniendo en peligro tanto las cosas y las personas en los niveles inferiores. (Figura 117).



Figura 117: Trabajo en altura en equipos de perforación.

A nivel del ICE se definen políticas para el uso de equipo de protección personal (EPP), y se entrena al personal en su uso adecuado. (Figura 118).



Figura 118: Capacitaciones para trabajo en alturas.

En todas las perforadoras de pozos profundos se colocan extintores portátiles y equipos médicos para primeros auxilios. Asimismo personal capacitado para atender cualquier emergencia. (Figura 119).



Figura 119: Equipo para emergencias médicas y extintores en perforadoras.

Se cuenta con una brigada formada integralmente en primeros auxilios e incendios forestales y se cuenta con vigilancia por todo el campo geotérmico que permite monitorear el perímetro de las instalaciones (Figura 120).



Figura 120: Practicas de incendios realizada entre el ICE y el ACG.

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

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

Las actividades desarrolladas responden a las medidas establecidas en el Plan de Gestión Ambiental y los mecanismos establecidos en la estrategia de comunicación. El personal de Gestión Social de manera trimestral programa reuniones con las comunidades del área de influencia directa para dar seguimiento a la implementación de medidas ambientales, avance de la construcción del Proyecto y otros temas relacionados con las comunidades e información requerida. Adicionalmente se atienden las solicitudes y quejas comunales, se realiza el seguimiento a las acciones de mejora a infraestructura y servicios y se atiende espacios con los hoteles cercanos.

- **Seguimiento Comunal e Institucional**

Reuniones Comunales

En el cuarto trimestre del año 2016, se realizaron seis reuniones con actores Socioeconómicos del AID, como parte del proceso de atención comunal y seguimiento de acciones establecidas en el Plan de Gestión Ambiental del Proyecto, en el Cuadro 21 se aprecia el detalle.

Cuadro 21 Registro de Reuniones Comunales IV Trimestre, 2016.

| Grupo / Organización | Objetivo | Fecha | Participantes |
|--------------------------------|--|------------|---------------|
| ADI Curubandé | Seguimiento acuerdos: mantenimiento camino y acera. | 02/11/2016 | 6 |
| Unidad Técnica de Gestión Vial | Inspección tramo para construcción de aceras Curubandé | 06/12/2016 | 5 |
| Comunidad de Santa María | Programa Bandera Azul Ecológica: comunidades | 12/12/2016 | 6 |
| Comunidad de San Jorge | Programa Bandera Azul Ecológica: comunidades | 13/12/2016 | 12 |
| Comunidad de Curubandé | Seguimiento PGA y Programa Bandera Azul Ecológica: comunidades | 01/09/2016 | 6 |
| Comunidad de Curubandé | Reunión de seguimiento: tema seguridad comunitaria. | 14/12/2016 | 13 |
| Total: 6 reuniones | | | |

En las tres comunidades de influencia directa se realiza la última reunión del año, se realiza el seguimiento a los acuerdos según aplica, se presenta el tema del Programa Bandera Azul Ecológica y el tema de seguridad comunitaria en Curubandé.

En el período se realizó una reunión con la comunidad de Curubandé y la Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad de Liberia con el objetivo de programar los trabajos para el tramo que intervendrá el ICE para construir 700 metros de acera.



Figura 121 Reuniones Comunales efectuadas en el IV Trimestre, 2016.

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

En atención y seguimiento al Método interno PGP-UGA-04 “*Método para la atención de solicitudes comunales*”, en el último trimestre se recibe una solicitud y una queja comunal, en el acumulado del año 2016 se han recibido 23 reportes, 18 solicitudes y 5 quejas comunales, en la Figura 122 se aprecia el detalle. Del total de reportes 20 se encuentran finalizados y 3 en proceso.



Figura 122. Solicitudes y quejas comunales al IV Trimestre, año 2016.

Solicitudes atendidas en el trimestre

En el período se inician los trabajos de construcción de 700 metros de acera en la comunidad de Curubandé, posterior a la coordinación y autorización de la Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad.



Figura 123 Solicitudes atendidas en el IV Trimestre 2016.

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

- ***Público interno***

En el trimestre se imparte el tema de manejo de residuos con el personal de vigilancia, los otros temas fueron abarcados con los diferentes grupos en el transcurso del año. (Cuadro 22)

Cuadro 22 Charlas Educación Ambiental, público interno. IV Trimestre, 2016.

| Mes | Temas | Nº | Público | Cantidad personas |
|---------|--------------------|----|------------------------|-------------------|
| Octubre | Manejo de Residuos | 1 | Personal de Vigilancia | 13 |

- ***Público externo***

En los meses de noviembre y diciembre se realizan las actividades de educación ambiental con las tres escuelas del área de influencia directa, en el trimestre se aborda el tema de Arqueología y su importancia en el desarrollo de los proyectos del ICE (Cuadro 23).

Cuadro 23 Actividades de Educación Ambiental, público externo. IV Trimestre, 2016.

| Fecha | Grupo / Organización | Objetivo | Participantes |
|--------------|--|---------------------------------|---------------|
| 23/11/2016 | Escuela Curubandé | Arqueología y proyectos del ICE | 28 |
| 07/12/2016 | Escuela San Jorge y Rincón de la Vieja | Arqueología y proyectos del ICE | 21 |
| Total | | | 49 |

En la Figura 124 se adjunta registro fotográfico de las actividades desarrolladas.



Figura 124. Actividades de Educación Ambiental, IV Trimestre 2016.

- **Comunicación interna orientado a la inducción a los trabajadores y contratistas**

En las charlas de inducción que se le brinda a cada persona que ingresa a trabajar al Proyecto se le mencionan las normas y el comportamiento que deben de mantener hacia sus compañeros como hacia las personas de la Comunidad, cómo se visualiza en el siguiente cuadro, en el trimestre se impartieron dos charlas de inducción a un total de 18 personas (Cuadro 24).

Cuadro 24. Registro Charlas de Inducción. IV Trimestre, 2016.

| Fecha | Lugar | Cantidad personas |
|--------------|-----------|-------------------|
| 11/10/2016 | Pailas II | 17 |
| 27/10/2016 | Pailas II | 1 |
| Total | | 18 |

- **Incluir un plan de comunicación externa en medios electrónicos según solicitud de JICA**

Se trabaja en el tema del Plan de Comunicación externo en medios electrónicos, según solicitud de JICA, para la publicación del Informe de Regencia Ambiental, el actual informe será publicado, de igual forma los siguientes Informes de Regencia Ambiental que se elaboran trimestralmente sean publicados.

Medida U2P N°39. Social, percepción local.

Al mes de diciembre de 2016, como se aprecia en la siguiente figura, 676 personas se encuentran contratadas en el Proyecto, de las cuales 551 personas que representan un 82% son de la provincia de Guanacaste, de las cuales un 26% (175 personas) corresponde a personal contratado de Liberia y 14% (96) de las comunidades de influencia.

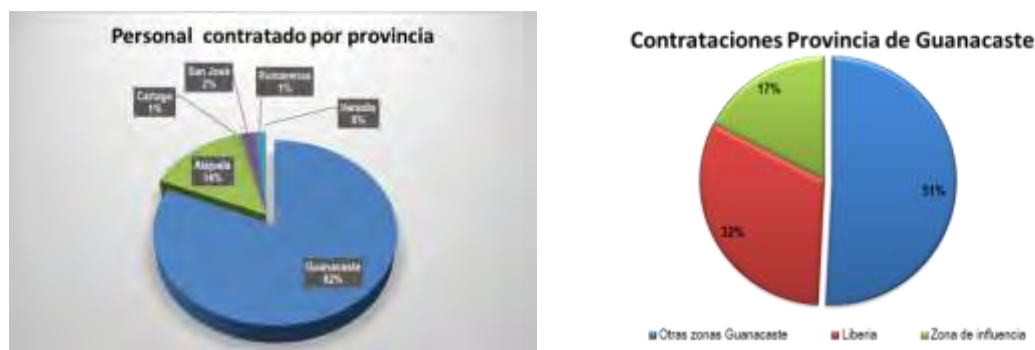


Figura 125. Personal contratado según área de influencia. IV Trimestre, 2016.

Medida U2P N°40. Social, Seguridad vial.

En las tres comunidades se han construyeron los reductores de velocidad en las áreas cercanas a las Escuelas y se finalizaron los trabajos de señalización peatonal.

Todos los vehículos que actualmente utiliza el proyecto se encuentran identificados con el logo del ICE, en el caso de los vehículos alquilados, se encuentran identificados en el parabrisas con un rótulo a color con el logo del ICE y con el nombre del proyecto.

Medida U2P N°41. Social, actividad turística.

En el 2016 se atendieron espacios con los principales actores turísticos, principalmente Hotel Rincón de la Vieja Lodge, el Hotel Hacienda Guachipilín y Hotel Cañón de la Vieja Lodge, en el total se realizan 5 reuniones (Cuadro 25).

Cuadro 25 Atención de espacios asociados a la actividad turística, 2016.

| Fecha | Grupo / Organización | Participantes |
|------------|--|---------------|
| 10/03/2016 | Hotel Hacienda Guachipilín-Hotel Cañón de la Vieja | 7 |
| 16/03/2016 | Hotel Hacienda Guachipilín-Hotel Cañón de la Vieja | 4 |
| 31/03/2016 | Hotel Hacienda Guachipilín-Hotel Cañón de la Vieja | 6 |
| 15/06/2016 | Hotel Rincón de la Vieja Lodge | 4 |
| 16/06/2016 | Hotel Hacienda Guachipilín | 4 |

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

Se continuó con el establecimiento de la pantalla vegetal de la escombrera 1. Se plantaron árboles con un avanzado grado de desarrollo, los cuales contaban con alturas de 4 metros al momento de la siembra. Las especies utilizadas fueron, Guanacaste, cenízaro, cedro amargo, lorito, roble sabana y ronrón. Los arboles fueron plantados en los costados de la escombrera, se les aplico abono granulado 10-30-10.



Figura 126 Proceso de siembra de árboles en 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

ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO.

Planta de Generación de Electricidad

Para principios del mes de noviembre se inicia con las obras en Casa de Maquinas a partir de la llegada de los planos de malla de tierras, excavación de torre de Enfriamiento y cimentación de turbo generador. A la fecha se tiene un avance de 58.33% en el sistema de puesta a tierras. Por otra parte se finaliza la excavación de la torre de enfriamiento y se coloca el sello para un avance de 9.45%. Se continúa con la excavación del turbogenerador la cual lleva un avance de excavaciones general de 43%. A nivel general de la Casa de Máquinas se tiene un avance de 2.51 %.

Además, se continúa con la construcción de talleres de carpintería y armado, y acondicionamiento del sitio como tuberías de agua de trabajo y bodegas.

En la siguiente fotografía se muestra los avances en los trabajos de la Casa de Máquinas. (Figura 127) donde se puede apreciar las excavaciones de la Torre de Enfriamiento, Turbo Generador, malla de tierras, talleres y bodegas.



Figura 127. Avances de trabajos en el sitio de Casa de Máquinas.



Figura 128. Excavación de la cimentación del turbo-generador.



Figura 129 Excavación de la cimentación de la Torre de Enfriamiento y colocado de sello.

Plazoletas de Perforación

Durante este periodo se realiza la construcción de las casetas de monitoreo en las plazoletas PL-15 y PL-14. Además en la PL-12 se reanudó la actividad del cerramiento perimetral, se construyeron cunetas en la berma de los taludes y se está construyendo cunetas en el camino de acceso de la Estación Separadora 3 a la PL-12.



Figura 130. Construcción Caseta de Monitoreo en la Plazoleta 15.

Montaje de Tubería PL-16

Durante este trimestre se fabricaron y montaron los soportes metálicos de la tubería. Adicionalmente, se montaron 200 m de tubería con aislamiento de lana de roca y protección de geomembrana. A la fecha las obras de montaje de tubería están concluidas en esta plazoleta.



Figura 131 Montaje de tuberías y colocación de aislamiento en la Plazoleta 16.

Soportes de Tubería PL-15

Durante los meses de noviembre y diciembre se construyeron los cimientos de tuberías internos de la PL-15, en total se construyeron 36 soportes prefabricados y colados en situ. Actualmente, durante el mes de diciembre se comenzó con la fabricación de los soportes metalmecánicos, el cual lleva un 10% de avance de fabricación.



Figura 132. Colocado de cimientos en la Plazoleta 15.

Soportes de Tubería PL-14

Se inicia con el prefabricado y colado de cimientos de esta plazoleta, se tiene un avance de un 26.25 %.

Tuberías de trasiego de fluidos Geotérmicos

Durante este trimestre se concluye con el montaje de tubería de acero en las rutas de vapor, bifásico y reinyección en frío. En cuanto al montaje se tienen 12 rutas terminadas, 6 de vapor, 3 de reinyección en frío y 3 de bifásico. El avance en general en el cronograma de la tubería es de 59%, en el Cuadro 26 se muestra el avance de cada una de las rutas intervenidas.

Cuadro 26 Detalle de avance en rutas ejecutadas.

| Ruta | % Avance Montaje Tubería | % Avance aislamiento |
|------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| V(VS2-UV1a) | 100% | 100% |
| V (VS3-Union) | 100% | 100% |
| V(VS4/CM2-IP2) Parte 1 | 100% | 96% |
| A(AS4/PL-16) | 100% | 100% |
| A(AS2/PL-14) | 100% | 100% |
| A(AS3/PL-15) | 100% | 98% |
| V(Unión/ CM2-IP1) | 100% | 100% |
| V(VS4/CM2-IP2) Parte 2 | 100% | 100% |
| V(VS4/CM2-IP2) Parte 3 | 100% | 100% |
| F(PL11/FS2) | 100% | 100% |
| F(PL12/FS3) | 100% | 100% |
| F(PL13/FS4) | 100% | 100% |

El avance pendiente corresponde al montaje de tuberías en las plazoletas de producción y reinyección, lo que en el programa se indica como interconexiones. Actualmente, se tiene un avance en la interconexión de la Plazoleta 16, donde se encuentra al 100% como se pudo observar en el apartado de la Plazoleta 16, se están fabricando soportes para la PL-15 y muy pronto se iniciará con el fabricado de soporte para la PL-14.

Las siguientes imágenes muestran el avance del montaje de la tubería en las diferentes rutas:



Figura 133 Sección VS4-CM-IP2 (Vapor) y AS4-PL-16 (Reinyección) finalizadas.



Figura 134. Unión-CM-IP1 (vapor), finalizada.



Figura 135 VS4-CM-IP2 parte 3 (Vapor) y sección AS2-PL14 (Reinyección), finalizada.



Figura 136 Sección PL12-FS3 (bifásico), con aislamiento hasta la entrada de ES-03.



Figura 137 Aislamiento ruta F(PL-13/FS4) Bifásico entrando a la ES-04.

Pasoducto ruta AS3-PL-15

Se realizó la construcción de un pasoducto por el cual pasó la tubería que conecta la reinyección proveniente de la ES-03 a la plazoleta de PL-15. Actualmente los trabajos están finalizados.

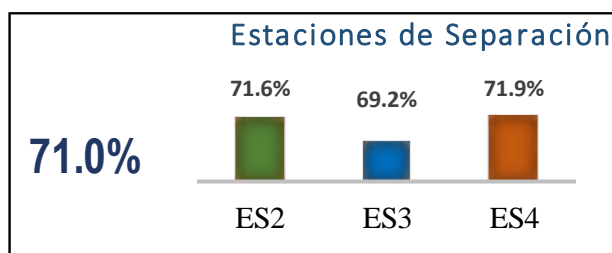


Figura 138. Pasoducto ruta AS3-PL15.

Estaciones de Separación

Durante este IV trimestre del 2016, se hizo el montaje la tubería en la Estación Separadora 4, 3 y 2. A su vez se realizó la colocación de aislamiento tanto de tuberías como de tanques y separadores. También se finalizó con el montaje de andamios de equipos. Con respecto, al área eléctrica, se hace la instalación de los tableros, se colocan las canastas y soportes en las canalizaciones y se empieza con la actividad de cableado. El avance general de la Estaciones Separadoras es de 71%, en el siguiente cuadro se puede apreciar el avance detallado de en cada una de las estaciones.

Cuadro 27. Detalle de avance en Estación Separadoras.



En las siguientes fotografías se puede observar el avance de cada Estación Separadora.



Figura 139. Estación Separadora 2.



Figura 140. Estación Separadora 3.



Figura 141. Estación de Separación 4.

Sistema de Refrigeración en Frio

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. Una de las rutas abarca de la Estación Separadora 3 a la Laguna 2 con 900 m y la otra de la Estación separadora 4 a la Laguna 4 con aproximadamente 500 m. El avance general del SRF es de un 82%

Laguna 4

En esta Laguna se finalizó la construcción de una rampa y losa de concreto. Se dará inicio a la construcción de una fosa cerca de la misma.



Figura 142. Laguna 4.

Laguna 2

En la Laguna 2 se ha terminado con la impermeabilización, ha quedado pendiente un sector que es donde irá el sistema de evacuación de aguas (Toma de Salida). La Laguna cuenta con un avance de un 91 %.



Figura 143 Impermeabilización de la Laguna 2.

Laguna 3

Actualmente, se está trabajando en la actividad de subdrenajes e impermeabilización y se finalizó con el cerramiento perimetral. A la fecha cuenta con un avance de un 76%.



Figura 144. Avances Laguna 3.

Alcantarillado de SRF

Se estuvo finaliza con la protección de las cajas de registro de pozos, aplicándoles repello y colocándoles unos tubos de protección a las cajas que estén cercanas al camino.



Figura 145. Protección de cajas de registro.

Manejo de aguas

Durante este periodo se ha construido cunetas con empedrados los cuales se han estado construyendo donde hay pendientes pronunciadas y taludes aledaños, en las siguientes imagines se muestran los trabajos realizados.



Figura 146 Cunetas camino de ES-02 a ES-04.



Figura 147 Construcción de cunetas en camino PL-12 a ES-03.

Paso de Fauna

Durante este periodo se hizo el prefabricado del II segundo paso de fauna a colocar en las cercanías de la quebrada El Yugo, para el próximo periodo está pendiente la colocación del mismo en el sitio correspondiente. También se realizaron zanjas para paso de animales por debajo de las tuberías.



Figura 148. Prefabricado II Paso de Fauna quebrada El Yugo.



Figura 149. Zanjas para paso de animales por debajo de las tuberías.

Escombrera

En este periodo, para la escombrera de Pailas 1, se ha colocado un volumen total de 493 100 m³ de material total. El material colocado de este periodo es proveniente principalmente de las excavaciones de Casa de Máquinas y Plazoletas de perforación. Actualmente, la cota de altura de la escombrera es de 694,90.

A su vez, se ha realizado la colocación de drenes por cada 8 m de altura de relleno y la construcción de las cunetas como medida de manejo de aguas de la escombrera. A la fecha están colocados 600 m de drenes de un total de 850 ml, es decir, un 70.5% de los drenes a colocar. Con respecto a las cunetas se construido 2555 m de un total de 1800 m previstos. Además se da mantenimiento la entrada y los caminos de acceso a la escombrera dándole conformado, lastreado y manejo de aguas.



Figura 150 Perfil de diseño de la Escombrera.



Figura 151 Escombrera Pailas I.

Subestación y Línea de Transmisión.

Con respecto a la solicitud de conexión del Proyecto, se continúa con la respectiva gestión para la autorización de conexión de la futura planta de generación a la red de transmisión existente, se tiene los planos del diseño básico y se inició la compra del transformador principal.

Edificios Administrativos CSRG

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

Mantenimiento de Caminos

Durante este periodo se dieron reparaciones varias a los caminos debido a las fuertes lluvias en varios caminos.

2. NO CONFORMIDADES

- No se presentan no conformidades.

3. CUMPLIMIENTO DE RECOMENDACIONES DEL PERIODO ANTERIOR

- Continúan trabajos de conformación y recuperación de las escombreras, incluyendo trabajos de manejo de aguas superficiales en concreto.
- Continúa recuperando la tierra orgánica en nuevos frentes de trabajo, ésta se acopia en la escombrera Pailas I y se utiliza en la restauración de taludes de las plataformas y escombrera de la PL-13.
- Todas las vagonetas tándem utilizan el cobertor cuando transportan material, lo que disminuye el efecto del polvo.
- Se construyen manejos de agua en concreto para caminos.

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 impermeabilizando los sitios donde se manejan o almacenan sustancias peligrosas, como por ejemplo combustibles o aceites.
- Continuar con la confinación de los sitios donde se manejan residuos orgánicos con el fin de evitar que los animales lleguen hasta los mismos.
- 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.
- Implementar periódicamente mediciones físico-químicas en las aguas que salen de las trampas para grasas o aceites, materiales absorbentes para mejorar la retención de las trampas.

5. ANEXOS

Anexo 1. Comprobante de depósito de Garantía Ambiental.

ENTRADA DE VALOR

CM 7191 MIMAET-SECRETARIA TECN VAC AMBIEN (SETENA)
 Apartado Postal 5090-1000
 Barrio SAN JOSE
 B. Escondido de la igla. Sta Teresa 200M y 1505

171545
 04/03/2017

QVA OTROS VALORES
 CVC/VAL/021 CARTA DE GARANTIA, BAC SAN JOSE, DOLARES

| Nº. Valor | Moneda | Mon NUP | Tasa | F. Emisión | F. Vencimiento | Descripción |
|-----------|--------|--------------|--------|------------|----------------|--|
| 004234572 | | 3,172,051.00 | 0.0000 | | 07/03/2017 | EXP 788-2004-SETENA PROYECTO GEOTERMICO LAS PAULAS (INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD) |

Total: 1,680,140,253.17 Incl 3,172,051.00 Colones Al 529.07 Valores 1

SE RECIBE DE INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD, CARTA DE CUMPLIMIENTO EXP 735-2004-SETENA PROYECTO GEOTERMICO LAS PAULAS PLAZO DE 07-03-2016 AL 07-03-2017 DATOS SUMINISTRADOS POR EL CUENTE QUEDA A LA ORDEN DE SETENA

BANCO NACIONAL DE COSTA RICA
 CUSTODIA Y ADMINISTRACION DE VALORES
Rodolfo Meza Sáenz
 ENTEL-PAULAS
 SUPERVISOR
 DNCR - DRC

Anexo 2. Plan de Gestión Ambiental.

1. Pronóstico Plan de Gestión Ambiental

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 – Informe trimestral. | 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. | | 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 riegos 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 | | Reducir el impacto visual generado barreras verdes. | | EJECUTOR: CSRG Gestión Ambiental – Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) Durante la perforación de pozos geotérmicos. – Inspecciones semanales de los sitios de perforación, registros fotográficos de las inspecciones. Bitácora del seguimiento. – Informe trimestral. | | |

| 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) | 1. Los vehículos ICE y alquilados deben contar con el permiso de circulación respectivo. 2. La maquinaria, vehículos y equipo deben contar con un programa de mantenimiento, que garantice un funcionamiento adecuado, de manera que las emisiones sean mínimas. 3. 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) – Medida 1: número vehículos (Riteve) RTV al día / número total de vehículos = 1 (Se debe realizar una revisión trimestral). – Medida 2: Programa de mantenimiento e informe trimestral de la ejecución del programa. – Medida 3: número total de vehículos sin fugas/ número total de vehículos = 1 (Se debe realizar una revisión mensual) – Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales | 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. | | EJECUTOR: CSRG Gestión Ambiental - Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) – Concentración (H ₂ S, C ₂ O) medida / Límite permitido <= 1. – Informe de seguimiento trimestral. Debe mantenerse un gráfico de control de todas las mediciones realizadas. | | |
| Perforación -06 U2P#6 | | | 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) – Ph medido dentro del rango de Ph de línea base (se deben realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas). – 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 -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 e 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 119edición119 ≤ 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 | | | 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 Ocupacional2. 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 ≤ 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 ≤ 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 121edición121 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 ala gestor ambiental.En caso de fauna lesionada, esta deberá ser llevada de forma inmediata a un centro de rescate que brinde servicios de atención veterinariaEn 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 | <p>1. 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.</p> <p>2. Tomar las medidas adecuadas para permitir controlar el agua/ con el objetivo de reducir la acumulación, la erosión y el arrastre de sedimentos.</p> <p>3. 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.</p> <p>4. 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</p> <p>5. 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</p> <p>6. 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)</p> | 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 124edición124e de los desechos generados, registros fotográficos de la forma en cómo son almacenados y los certificados de su co-procesamiento. 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 | 1. Almacenar adecuadamente los combustibles y lubricantes. 2. Diseñar áreas específicas para el suministro del combustible y cambios de aceite en maquinaria y equipo dentro el AP. 3. Utilizar dispositivos y materiales para la recolección y tratamiento adecuada de derrames. 4. Elaboración de protocolo para atención de derrames. Formular un plan de contingencias 5. 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) – 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 125edición = 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. | 1. Diseñar adecuadamente los cortes en las carreteras. 2. Disponer de canales de agua para reducir el desbordamiento. 3. 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.. 4. Llevar a cabo un análisis químico del suelo (,incluye Ph en H ₂ O, 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 5. sitios de muestreo / campaña de muestreo 6. 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 – 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: • Informe sobre manejo de la escorrentía superficial. • Informe sobre método de manutención de la capa 125edición-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) | <p>1. 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 126edición. 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.</p> <p>2. 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.</p> <p>3. 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.</p> <p>4. 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.</p> <p>5. Elaborar plan de contingencia para atender las eventualidades que se presenten al no cumplir los parámetros de emisión de ruido establecidos por ley.</p> <p>6. Disponer de equipo de seguridad y protección personal (orejeras, tapones) para personal expuesto a ruido</p> | <p>Director CS Diseño –</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos – Director Proyecto Geotérmico Las Pailas</p> | 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 | <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>– Medidas 1 y 2: Informe de los resultados de las mediciones en las diversas pruebas. EJECUTOR PG Las Pailas</p> <p>– Medida 3: Especificaciones de los sistemas de silenciadores que cumplan con la legislación del ruido</p> <p>– Medida 4: Dispositivos de reducción de ruido en el equipo electro-mecánico y en el diseño del edificio que los albergará EJECUTOR CS DISEÑO</p> <p>– Reportes previos a los habitantes de su entorno de su ejecución (pruebas). EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG</p> <p>– Diseños de los sistemas de silenciadores EJECUTOR PG Las Pailas</p> <p>– Medidas 5 y 6: Plan de Contingencia: Registro de ejecución de medidas correctivas. EJECUTOR PG Las Pailas</p> | 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) <ul style="list-style-type: none"> 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 12ª edición, 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(25)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 131edició, 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 131edición131 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 | <p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA)</p> <ul style="list-style-type: none"> 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. <p>EJECUTOR PG Las Pailas</p> | 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"> 1. 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. 2. Además debe de haber al menos dos personas por frente trabajo capacitados en la contención de derrames de hidrocarburos y fluidos geotérmicos 3. –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. 4. Contar con los implementos para la contención de derrames y poner en práctica un programa de capacitación al personal sobre su uso. 5. –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, 133edición 133e 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 N0 7574 Ley Conservación de Vida Silvestre No 7317 Ley Forestal No 7575 Ley de Biodiversidad No 7788 Convenio 7513: Convenio Centroamericano Regional sobre Cambio Climático. Ley No 7226 Convenio Constitutivo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. Ley de Aguas. No 276. | 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 133edición 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. | Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas- Director del CS Recursos Geotérmicos | 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 | 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. – 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 | <p>Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317</p> <p>Ley de Biodiversidad, N° 7788Ley Forestal, N° 7575Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE</p> <p>Ley N° 3763</p> <p>Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005 y 2013</p> | <p>1. Ubicar en la medida de lo posible los sitios de escombreras en lugares ya alterados como pastizales, pastizales poco arbolados o charrales.</p> <p>2. 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)</p> <p>3. Se debe dar mantenimiento por cinco años a las áreas reforestadas, para garantizar la sobrevivencia y desarrollo de los árboles plantados.</p> <p>4. 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> | <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 134edición. | 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> <p>– Diseño de escombreras con planos constructivos, ubicación de sitios de escombreras y diseño de sistemas de retención de sedimentos. EJECUTOR PG Las Pailas</p> <p>– Registro fotográfico de los sitios reforestados, antes y después de la intervención y de la reforestación. EJECUTOR PG Las Pailas</p> <p>– Registros de los mantenimientos a las áreas reforestadas EJECUTOR PG Las Pailas</p> <p>– Informe semestral con los resultados del monitoreo de aves y mamíferos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG</p> | 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⊕1), (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 135edición clínicos y protocolo de rescate de fauna (en proceso de normalización en el CGA, PySA). | Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas- Director del CS Recursos Geotérmicos | 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 | 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"> 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) |
|-------------------------------|--|---|---|---|--|---|---|--|---|--|---|
| <p>Fauna 9</p> <p>U2P #33</p> | <p>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)</p> | <p>Herpetofauna, Ornitofauna, Mastofauna e Insectos</p> | <p>Afectación de los ciclos biológicos de insectos y otras especies de la fauna silvestre. (Contaminación lumínica)</p> | <p>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</p> | <p>1. 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.</p> <p>2. Realizar un estudio para determinar las repercusiones de las luminarias en los insectos y otros tipos de fauna</p> | <p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</p> <p>Director del Centro de Generación</p> | <p>Reducción del impacto negativo a la fauna por la utilización de luz artificial en el AP.</p> | <p>Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico y de la planta del proyecto</p> | <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> | <p>Inicio de actividades de la fase constructiva del proyecto.</p> | <p>Durante la fase constructiva y operativa del proyecto.</p> |

| 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"> 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. 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. | Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – 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. EJECUTOR: PG Las Pailas | 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 | 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. | Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – 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). EJECUTOR: PG Las Pailas | 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 de 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 | <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>– Registros de monitoreados que cumplen con los parámetros establecidos por la legislación / Total de monitoreos o mediciones realizadas.</p> <p>EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG- CG Las Pailas</p> | 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 143edición 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 143edi 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</p> <p>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> | <p>Incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto +\$5 (programa educación ambiental)</p> | <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 144edición144es 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 | 1. 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. 2. 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. 1. Cantidad de reuniones con los actores turísticos y “mecanismos de comunicación implementados. 2. 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 | 1. 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). 2. 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. 3. 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 4. Enzacatar espacios abiertos en los alrededores de las obras dentro el nuevo plantel de generación 5. 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 146edició 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.</p> <p>Gestión Ambiental Centro Servicios Recursos Geotérmicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Informes monitoreo una compañía de muestro de las aguas de lluvia con estaciones ubicadas tanto en el AP como en AID. (Informes de seguimiento trimestrales) – Informes monitoreo una compañía 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 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 146edición 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.</p> <p>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 | Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro Servicios Gestión Ambiental. Gestión Ambiental Centro Servicios Recursos Geotérmicos. Centro de Generación Las Pailas <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 | Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro de Servicios Gestión Ambiental. Gestión Ambiental Centro de Servicios Recursos Geotérmicos. CG Las Pailas <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 EJECUTOR CSRG | 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

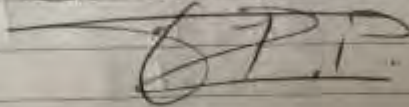
(*) Costo: Columna incluye únicamente los costos asignados directamente por los expertos ambientales, adicionales a los considerados en el presupuesto constructivo y de operación del proyecto.

06-10-2016

Continúan los trabajos de recubrimiento de la Tubería y soldados se evidencia las labores de limpieza y ordenamiento en los frentes de la Tubería. En la Casa de Máquinas se realizan trabajos con la malla perimetral, se instalan bancos de transformadores para energizar a futuro los obras internas de la Casa Máquinas, colocando incluso postes de concreto. Además se realizan trabajos de mantenimiento a los árboles sembrados en la pantalla que da al sector del Hotel Rancho de la Vieja Lodge.

Biol. Franco Ruiz Pineda

Consultor 0156-2009



19-10-2016

En las instalaciones de la Casa de Máquinas de Pailas II, se colocan campers que van a funcionar como obras

provisionales, ya que al corto plazo iniciar los trabajos de excavación para las Torres de enfriamiento. En la escombrera Pailas I se continúan el avance del trabajo con geo-manto colocado en los taludes, lo que hace un excelente efecto visual, ya que el mismo es de color verde, además corrige la erosión fuerte de los taludes.

Biol. Teresa Ruiz Trujillo

Consultora 0156-2009

[Signature]

24-10-2016

En los caminos internos del proyecto se observan los trabajos de reurbanimiento de la Tubería de Condensación. Continúan los trabajos de reurbanimiento de taludes con geo-manto y las actividades de reacomodo del patio de máquinas por parte del personal del área total. En la casa de Máquinas iniciar los trabajos de excavación de las Torres de enfriamiento. Biol. Teresa Ruiz Trujillo

Consultora 0156-2009

[Signature]

14-11-2016

Se realiza visita a la Casa de Máquinas de Pailas I en conjunto con el Ingeniero constructivo, para iniciar a coordinar trabajos de la instalación para colocar un petroglifo en la zona verde cercana a la entrada principal, lo anterior en coordinación con la Comisión Arqueológica Nacional y el Museo Nacional. Biol. Teresa Ruiz Trujillo

Consultora 0156-2009

[Signature]

30-11-2016

Se realiza visita de seguimiento a la explanada de la Casa de Máquinas de Pailas II, en conjunto con personal de seguimiento ambiental. Se observa que se construye la losa donde se van a ubicar los Torres de fortalecimiento y se coloca concreto para los cimientos del "Tobogenerador". También se construyen instalaciones temporales de Talleres y oficinas. Se le indica al personal de la obra que se debe mejorar el orden en general de la Obra.

Biol. Tania Ruiz Pacheco
 Corcellos 0156-2009
[Firma]

10-12-2016

En Casa Máquinas continúan los trabajos de colocación de concreto ciclópeo, acondicionamiento de Talleres mecánico, eléctrico, carpintería y de armaduras. También trabajos de malla tieera y cimentación del Tobogenerador, además colocación de sellos de la Torre de fortalecimiento. En las Obras de campo se construyen canchales de caminos internos, impermeabilización de la laguna 3 y se ejecuta la corta forestal de algunas áreas complementarias. Se converso con los encargados de Casa Máquinas para mejorar el orden en general del sitio.

Biol. Tania Ruiz Pacheco
 Corcellos 0156-2009
[Firma]

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**

Octubre 2016-diciembre 2016

12/12/2016

ING. JORGE VINDAS EVANS

INFORME DE REGENCIA Y MONITOREOS AMBIENTALES DEL AREA DE PLANTA 12/12/2016

Objetivo del monitoreo y seguimiento ambiental

Dar seguimiento al cumplimiento de las medidas ambientales propuestas en el Plan de Gestión ambiental.

Verificar que las recomendaciones y sugerencias emitidas en informes anteriores sean consideradas.

Resumen de las visitas realizadas al proyecto durante el periodo.

A continuación se presente un resumen del seguimiento de plan de gestión ambiental de la planta geotérmica las Pailas durante su operación para el IV cuatrimestre 2016.

Como el área de mantenimiento químico está dentro de la planta, se tiene un programa de trabajo con órdenes de trabajo y contacto permanente con el proceso y los aspectos ambientales a controlar.

MONITOREOS

Con respecto a los monitoreos se hacen los siguientes comentarios:

Análisis de agua potable: Los puntos de control están dentro del edificio de control y el laboratorio químico, ambos vienen de una misma fuente, ya se tiene en operación la planta de tratamiento de agua potable.

El agua de consumo para la planta las pailas, tiene las siguientes características (agua de grifo)

Tienen los siguientes valores promedio anual (2016): pH 7.52, conductividad 145 uS, turbiedad 0.36 NTU.

La planta potabilizadora se encuentra operando satisfactoriamente, se hizo una modificación al proceso para dosificar cloro en las tuberías para garantizar la desinfección.



Variación del pH del agua del grifo, la planta de tratamiento ya está trabajando bien.

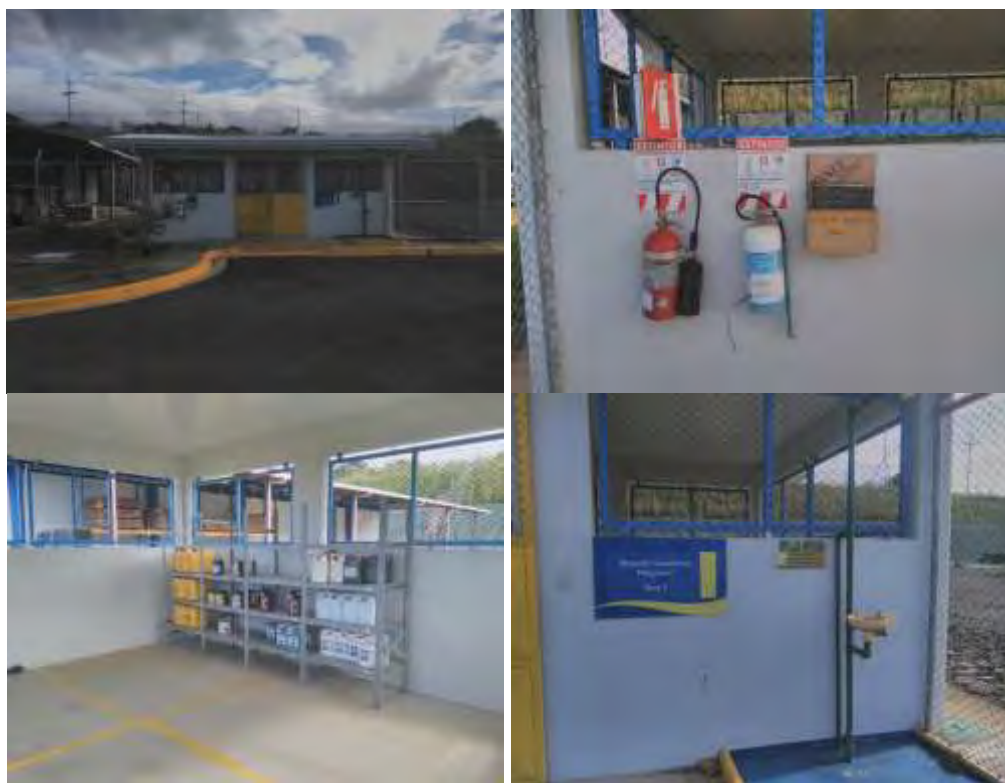
| AGUA POTABLE | | | | | | | | |
|--|------------|-------------|----------|--------|--------|--------|--------|----------|
| SALIDA PLANTA POTABILIZADORA FILTRO UV | | | | | | | | |
| FECHA | MES | ALCALINIDAD | SULFATOS | SILICE | HIERRO | T.S.D. | DUREZA | CLORUROS |
| 12/01/2016 | ENERO | 40.12 | 36 | 54.6 | 0.02 | 151.2 | 2.17 | 3.9 |
| 02/02/2016 | FEBRERO | 37.61 | 41 | 49.9 | 0.07 | 161.3 | 2.25 | 2.5 |
| 09/03/2016 | MARZO | 30.05 | 41 | 56.9 | 0.05 | 124.9 | 2.57 | 3.2 |
| 14/04/2016 | ABRIL | 15.03 | 49 | 59.0 | 0.05 | 160.8 | 2.11 | 4.6 |
| 03/05/2016 | MAYO | 37.56 | 47 | 55.4 | 0.01 | 160.2 | 2.17 | 3.9 |
| 08/06/2016 | JUNIO | 35.06 | 41 | 47.1 | 0.01 | 147.5 | 2.25 | 5.4 |
| 06/07/2016 | JULIO | 37.56 | 34 | 47.1 | 0.01 | 137.5 | 2.22 | 5.0 |
| 09/08/2016 | AGOSTO | 32.55 | 38 | 51.1 | 0.12 | 151.6 | 2.12 | 3.7 |
| 06/09/2016 | SEPTIEMBRE | 32.55 | 36 | 49.5 | 0.02 | 147.9 | 2.16 | 4.1 |
| 12/10/2016 | OCTUBRE | 27.58 | 36 | 49.5 | 0.02 | 147.7 | 2.39 | 4.7 |
| 01/11/2016 | NOVIEMBRE | 25.07 | 30 | 48.8 | 0.05 | 172.7 | 2.34 | 10.3 |
| 07/12/2016 | DICIEMBRE | 22.56 | 23 | 44.9 | 0.02 | 132.8 | 2.6 | 5.4 |
| PROMEDIO | | 66.39 | 40.88 | 52.64 | 0.04 | 149.38 | 2.23 | 4.03 |

Fuente: Área de control químico centro de producción las Pailas.

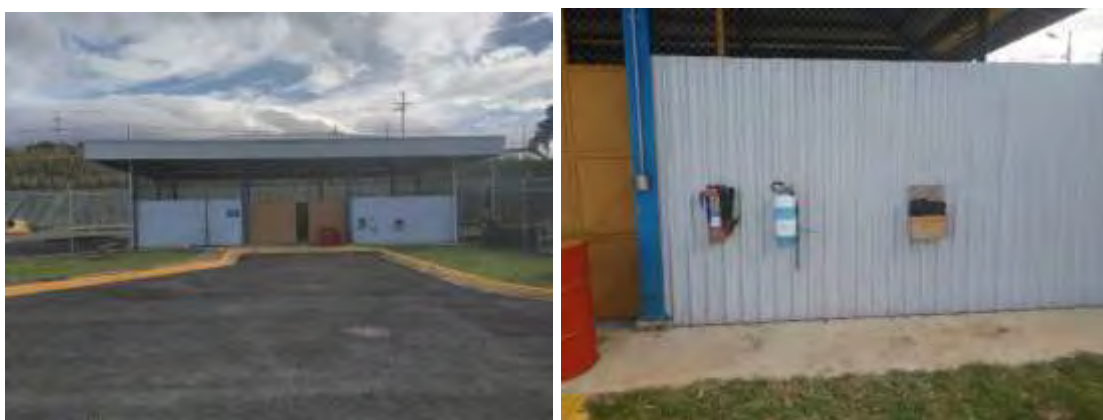
El funcionamiento del filtro de calcita es satisfactorio, el cambio de pH es satisfactorio.

Control de derrames de aceites, combustible y manejo de fluidos

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, tarimas con contención de derrames. Todos estos edificios y sistemas se mantienen operando satisfactoriamente al momento de la inspección.



Vista de Bodega de sustancias peligrosas, extintores y hojas de seguridad.



Vista de la bodega de inflamables, 8 de diciembre



Vista de la bodega de inflamables



Vista de la bodega de inflamables



Bodega de inflamables



Canal limpio

Bodega de inflamables

Acomodo de productos químicos según diseño del regente químico.

Las bodegas se encuentran en buenas condiciones y los tanques están en buen estado.
8 de diciembre

Manejo de fluidos de la planta:

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. Esto lo hace el área civil. Estos aceites se mandan al centro de trasferencia Miravalles. Los comedores tienen trampas de grasa, que se limpian mensualmente por el área civil.



Drenajes de condensados en buen estado



Sistema de recolección y neutralización de drenajes de condensados, en buen estado

Manejo de residuos solidos

Las antiguas baterías de recolección de desechos sólidos se retiraron y serán sustituidas por recipientes que cumplen con la norma nueva.



Nuevos recipientes para clasificar sólidos



Centro de transferencia

Estos desechos se enviarán al centro de transferencia, donde se entregan a empresas recicladoras.

En caso de un sismo o una fuga, hay zonas de reunión para la atención de la emergencia, que se atiende con el grupo de brigadas.



Punto de reunión

Calidad de vida, emisión de gases y operación de planta

Ruido, vibraciones, programas de trabajo

El monitoreo de ruido se hace cada dos meses. Se cuenta con planes de mantenimiento por área de las unidades, tanto mantenimiento preventivo como predictivo para velar por su buen funcionamiento de los equipos de procesos, se cuenta con un sistema de órdenes de trabajo para todas las actividades predictivas, el edificio de la casa de máquinas tiene paredes gruesas con materiales que aíslan el ruido, se encuentran en buen estado. Se tienen programas de trabajo anuales de las áreas de: brigadas, gestión ambiental y relaciones con las comunidades del Negocio Generación.

Abajo se muestra el reporte de monitoreo de fugas de pentano hechos en la planta con un equipo portátil de una unidad.

MEDICION DE FUGAS PLANTA BINARIA LAS PAILAS
LABORATORIO QUIMICO

FECHA: 16/11/2016

HORA: 06:00 AM

| OEC # 1 | | HAY FUGAS | ppm | % | NO HAY FUGAS | OBSERVACIONES |
|------------------------------------|---------------------------|-----------|-----|---|--------------|--|
| LADO IZQUIERDO | | | | | | |
| SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO | | | | | | |
| BOMBA DE PENTANO 9300 A | | | | | | |
| | FILTRO DE SUCCION | | | | X | |
| | VALVULA HV-9306A SUCCION | | | | X | |
| | VALVULA HV-9310A DESCARGA | | | | X | |
| | MANOMETROS | | | | X | |
| | SELLO DE BOMBA | X | 10 | | | DONDE GIRA EL EJE, |
| | BRIDAS | | | | X | |
| | VALVULAS | | | | X | |
| BOMBA DE PENTANO 9300 B | | | | | | |
| | FILTRO DE SUCCION | | | | X | |
| | VALVULA HV-9306B SUCCION | | | | X | |
| | VALVULA HV-9310B DESCARGA | | | | X | |
| | MANOMETROS | | | | X | |
| | SELLO DE BOMBA | X | 200 | | | DONDE GIRA EL EJE, |
| | BRIDAS | X | 40 | | | |
| | VALVULAS | X | 10 | | | |
| CONDENSADORES | | | | | | |
| | MIRA IZQUIERDA | X | 20 | | | |
| | VALVULAS | | | | X | |
| | BRIDAS | | | | X | |
| | MIRA DERECHA | X | 20 | | | |
| | VALVULAS | | | | X | |
| | BRIDAS | | | | X | |
| | SISTEMA DE PURGA | | | | X | |
| | BRIDAS | X | 10 | | | |
| | SISTEMA DE ALIVIO | | | | X | |
| | VALVULA NV-9310 | *** | | | *** | ESCALERA EN MAL ESTADO (RIESGO DE SEGURIDAD) |
| | BRIDAS | *** | | | *** | NO SE REALIZA LA MEDICION. |
| | VALVULA PV-9307 | | | | X | |
| | BRIDAS | X | 160 | | | |
| PRECALENTADORES | | | | | | |
| | SALMUERA HE-9102 | | | | X | |
| | BRIDAS | | | | X | |
| | VALVULAS | X | 170 | | | |
| | MANOMETROS | | | | X | |
| VAPORIZADOR | | | | | | |
| | HE-9100 | | | | | |
| | BRIDAS | | | | X | |
| | MIRA | | | | X | |
| | VALVULAS | | | | X | |
| | MANOMETROS | | | | X | |
| TURBINA | | | | | | |
| | VALVULA NV-9210 | *** | | | *** | FALTAN ESCALERAS, NO SE REALIZA LA MEDICION. |
| | VALVULA FV-9210 | *** | | | *** | FALTAN ESCALERAS, NO SE REALIZA LA MEDICION. |
| | VALVULA NV-9107A | X | 60 | | | |
| | VALVULA NV-9107B | X | 90 | | | |
| | MANOMETROS | X | 80 | | | |
| | EJE | | | | X | |
| | JUNTAS DE EXPANSION | | | | X | |
| | BRIDAS | | | | X | |
| | CARCASA | | | | X | |

Noviembre 2016

NOTA: Para localizar cada una de las fugas de pentano encontradas, se colocaron etiquetas en el sitio de la fuga, las cuales van a facilitar su ubicación.

| MEDICION DE FUGAS PLANTA BINARIA LAS PAILAS LABORATORIO QUIMICO | | | | | | |
|--|--|---------------------------|-----|-------|--------------|--|
| FECHA: 16/11/2016 | | | | | | |
| HORA: 09:00 | | | | | | |
| OEC # 1 | | HAY FUGAS | ppm | % | NO HAY FUGAS | OBSERVACIONES |
| LADO DERECHO | | | | | | |
| SISTEMA BOMBAS DE N-PENTANO | | | | | | |
| BOMBA DE PENTANO 9350 A | | | | | | |
| | | FILTRO DE SUCCION | | | X | |
| | | VALVULA HV-9360A DESCARGA | | | X | |
| | | VALVULA HV-9356A SUCCION | | | X | |
| | | MANOMETROS | | | X | |
| | | SELLO DE BOMBA | X | 540 | | DONDE GIRA EL EJE |
| | | BRIDAS | | | X | |
| | | VALVULAS | | | X | |
| BOMBA DE PENTANO 9350 B | | | | | | |
| | | FILTRO DE SUCCION | | | X | |
| | | VALVULA HV-9356B DESCARGA | | | X | |
| | | VALVULA HV-9360B SUCCION | | | X | |
| | | MANOMETROS | | | X | |
| | | SELLO DE BOMBA | X | 2.50% | | DONDE GIRA EL EJE, |
| | | BRIDAS | | | X | |
| | | VALVULAS | | | X | |
| CONDENSADORES | | | | | | |
| | | MIRA IZQUIERDA | | | X | |
| | | VALVULAS | | | X | |
| | | BRIDAS | | | X | |
| | | MIRA DERECHA | | | X | |
| | | VALVULAS | | | X | |
| | | BRIDAS | | | X | |
| | | SISTEMA DE PURGA | | | X | |
| | | BRIDAS | | | X | |
| | | SISTEMA DE ALIVIO | X | 30 | | |
| | | VALVULA NV-9360 | X | 50 | | |
| | | BRIDAS | | | X | |
| | | VALVULA PV-9357 | X | 2.60% | | |
| | | BRIDAS | | | X | |
| | | VALVULA LV-9153 | X | 60 | | |
| | | BRIDAS | | | X | |
| PRECALENTADORES | | | | | | |
| VAPOR HE-9152A Y HE-9152B | | | | | | |
| | | BRIDAS | | | X | |
| | | VALVULAS | | | X | |
| | | MANOMETROS | | | X | |
| VAPORIZADOR | | | | | | |
| HE-9150 | | | | | | |
| | | BRIDAS | | | X | |
| | | MIRA | X | 430 | | |
| | | VALVULAS | | | X | |
| | | MANOMETROS | | | X | |
| TURBINA | | | | | | |
| | | VALVULA NV-9260 | *** | | *** | FALTAN ESCALERAS, NO SE REALIZA LA MEDICION. |
| | | VALVULA FV-9260 | *** | | *** | FALTAN ESCALERAS, NO SE REALIZA LA MEDICION. |
| | | VALVULA NV-9157A | X | 100 | | |
| | | VALVULA NV-9157B | X | 140 | | |
| | | MANOMETROS | X | 110 | | |
| | | EJE | | | X | |
| | | JUNTAS DE EXPANSION | | | X | |
| | | BRIDAS | | | X | |
| | | CARCASA | | | X | |

Noviembre 2016

NOTA: Para localizar cada una de las fugas de pentano encontradas, se colocaron etiquetas en el sitio de la fuga, las cuales van a facilitar su ubicación.

Este informe se pasa al personal del área mecánica para que proceda a realizar las reparaciones.

Abajo se muestran los monitoreo de fugas de H₂S en la planta.

Sito

valor

| | | | |
|------------|---|-----|-----------------|
| 14/11/2016 | DRENAJES DE LA OEC # 1 | 0 | |
| | DRENAJES DE LA OEC # 2 | 0 | |
| | PORTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS C Y D | 0 | |
| | PORTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS D Y E | 0 | |
| | PORTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS E Y F | 0 | |
| | PORTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS F Y G | 0 | |
| | SILENCIADOR | 0 | |
| | SISTEMA NEUTRALIZACION | 0 | |
| | TUBERIAS DE VAPOR Y SALMUERA | 3.6 | |
| | VAPOR CONDENSADO OEC #1 LADO DERECHO | 196 | |
| | VAPOR CONDENSADO OEC #2 LADO DERECHO | 186 | |
| | VAPOR CONDENSADO PURGA LADO DERECHO CANAL | 0 | VALVULA CERRADA |
| | VAPOR CONDENSADO PURGA LADO IZQUIERDO CANAL | 0 | VALVULA CERRADA |
| 29/11/2016 | DRENAJES DE LA OEC # 1 | 0 | |
| | DRENAJES DE LA OEC # 2 | 0 | |
| | PORTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS C Y D | 0 | |
| | PORTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS D Y E | 0 | |
| | PORTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS E Y F | 0 | |
| | PORTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS F Y G | 0 | |
| | SILENCIADOR | 0 | |
| | SISTEMA NEUTRALIZACION | 0 | |
| | TUBERIAS DE VAPOR Y SALMUERA | 7.7 | |
| | VAPOR CONDENSADO OEC #1 LADO DERECHO | 194 | |
| | VAPOR CONDENSADO OEC #2 LADO DERECHO | 175 | |
| | VAPOR CONDENSADO PURGA LADO DERECHO CANAL | 0 | VALVULA CERRADA |
| | VAPOR CONDENSADO PURGA LADO IZQUIERDO CANAL | 0 | VALVULA CERRADA |

Noviembre 2016

Los valores son bajos y solo se dan si se abren los drenajes o se va al canal de drenajes de condensados, hay rotulación.



Detectores de fugas de H2S

MEDICION DE RUIDO EN LA PLANTA

| PLANTA GEOTERMICA LAS PAILAS | | | | | | | | | |
|--|---|--------------|-------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|----------|--|
| MEDICION DE RUIDO | | | | | | | | | |
| FECHA: | | 28/11/2016 | | | | | | | |
| SITIO | | # MUESTRA | HORA | TIEMPO DE MEDICION | MEDICION dB | | | | OBSERVACIONES |
| | | | | | MEDICION #1 | MEDICION #2 | MEDICION #3 | PROMEDIO | |
| SALA DE CONTROL | DENTRO | 1 | 10:32 | 1 | 59.6 | 59.5 | 59.4 | 59.5 | |
| | FUERA (FRENTE) | 2 | 10:30 | 1 | 84.0 | 84.3 | 84.1 | 84.1 | |
| OEC #1 | DENTRO | 3 | 10:22 | 1 | 99.8 | 100.0 | 100.0 | 99.9 | |
| | FUERA (FRENTE) | 4 | 10:20 | 1 | 82.2 | 82.0 | 82.2 | 82.1 | |
| OEC #2 | DENTRO | 5 | 10:19 | 1 | 99.0 | 98.6 | 99.1 | 98.9 | |
| | FUERA (FRENTE) | 6 | 10:12 | 1 | 82.2 | 82.1 | 82.0 | 82.1 | |
| TORRE DE ENFRIAMIENTO | BOMBAS DE ENFRIAMIENTO | 7 | 10:18 | 1 | 88.0 | 87.6 | 86.5 | 87.4 | BOMBA C FUERA DE SERVICIO |
| | LADO DEL PARQUEO | 8 | 12:40 | 1 | 77.6 | 77.7 | 77.7 | 77.7 | |
| SILENCIADOR | EN EL SITIO | 9 | 10:10 | 1 | 67.6 | 67.7 | 67.4 | 67.6 | |
| BOMBAS DE REINYECCION | EN EL SITIO | 10 | 10:26 | 1 | 87.2 | 87.7 | 87.8 | 87.6 | BOMBA B OPERANDO |
| SUBESTACION | FRENTE | 11 | 10:08 | 1 | 64.2 | 64.1 | 64.2 | 64.2 | |
| EDIFICIO MANTENIMIENTO | FRENTE (CORTINAS TALLERES) | 12 | 10:02 | 1 | 70.2 | 70.8 | 70.6 | 70.5 | |
| | FRENTE TALLER INSTRUMENTACION Y CONTROL | 13 | 09:50 | 1 | 60.5 | 60.5 | 60.7 | 60.6 | |
| LABORATORIO QUIMICO | DENTRO | 14 | 09:46 | 1 | 55.6 | 55.5 | 55.4 | 55.5 | |
| | FUERA (ENTRE ALMACEN Y LABORATORIO QUIMICO) | 15 | 09:48 | 1 | 58.8 | 58.8 | 58.5 | 58.7 | |
| CENTRO DE TRANSFERENCIA DE MATERIALES | EN EL SITIO | 16 | 09:55 | 1 | 59.5 | 59.6 | 59.2 | 59.4 | |
| ALMACEN | PATIO DE MATERIALES | 17 | 09:53 | 1 | 50.9 | 50.8 | 50.8 | 50.8 | |
| EDIFICIO ADMINISTRATIVO | FUERA (FRENTE) | 18 | 13:05 | 1 | 68.9 | 68.4 | 68.8 | 68.7 | |
| | DENTRO (IMPRESORAS) | 19 | 13:10 | 1 | 48.4 | 48.4 | 48.6 | 48.5 | |
| CASETA DE VIGILANCIA | FUERA | 20 | 12:52 | 1 | 61.2 | 61.6 | 61.2 | 61.3 | |
| | DENTRO | 21 | 12:54 | 1 | 49.0 | 49.3 | 49.3 | 49.2 | |
| PLANTA DE CONCRETO DE PROYECTO | EN EL SITIO | 22 | 13:00 | 1 | 62.6 | 62.7 | 62.3 | 62.5 | |
| COMEDOR EDIFICIO MANTENIMIENTO | EN EL SITIO | 23 | 10:04 | 1 | 60.3 | 60.2 | 60.2 | 60.2 | LOS DOS ABANICOS DE LOS ENFRIADORES OPERANDO |
| BOMBA DE PENTANO LADO IZQUIERDO OEC #1 9300A (POR LA BOTONERA) | EN EL SITIO | 24 | 10:24 | 1 | 97.8 | 97.7 | 97.4 | 97.6 | |
| BOMBA DE PENTANO LADO IZQUIERDO OEC #2 9300A (POR LA BOTONERA) | EN EL SITIO | 25 | 10:16 | 1 | 97.4 | 97.2 | 97.3 | 97.3 | |

Mediciones de ruido setiembre

En las áreas más ruidosas es obligatorio el uso de protección personal como turbina y bombas.
Monitoreo cada dos meses.



Tanque de reserva de pentano en buen estado.



Vista de los tanques de pentano y sistema contra incendios
8 de diciembre

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, baja en nivel de ruidos. Estos se mantienen en buen estado.



Precalentadores y vaporizadores con cubiertas aislantes en buen estado.



Tuberías recubiertas con forros aislantes térmicos en buen estado



Aislamiento térmico y acústico de la caseta de turbina
Diciembre

Protección del suelo y taludes

Se cuenta con una cubierta de membrana para sostener el suelo de los taludes la cual se encuentra en buen estado no hay evidencia desprendimientos, hay que hacer algunas reparaciones.



Vista de la malla de los taludes, hay que hacer algunas reparaciones menores.



Malla en buen estado



Malla en buen estado



Vista de zonas verdes, bien conservadas.



Vista general



Vista de la planta, se encuentra en buen estado de conservación
Diciembre





Vista de la planta de potabilización de agua, diciembre

Dinámica socio cultural

Se cuenta con una brigada de emergencias que participa todos los miércoles 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, charlas educativas. Se están haciendo las mejoras necesarias en los procesos y mantenimiento, este año se renovaron las normas de calidad ISO 9001, ISO 14001, y la norma de seguridad OSHA 18001.

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



Certificados de calidad, ambiente y riesgos vigentes.
Esto sigue vigente y se renovaron en el 2016

Fauna acuática y terrestre

Para contener derrames de aceites y productos químicos se cuenta con bodegas con trampas de aceite. Hay sistemas de contención de derrames de aceites y químicos, con “kit absorbentes de derrames”, que se pueden llevar fácilmente al sitio, también las bodegas cuentan con tanques de contención de derrames, estos están en buen estado.

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 tipo (oxidante o reductor). Estos están actualizados. Se cuenta con las hojas de seguridad.



Sistema de soda, muros de contención de derrames se cuenta con un kit de contención de derrames de aceites en el laboratorio, esponjas y paños absorbentes.



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



Trampa de aceites de taller
Se limpia mensualmente



Kit de control de derrames

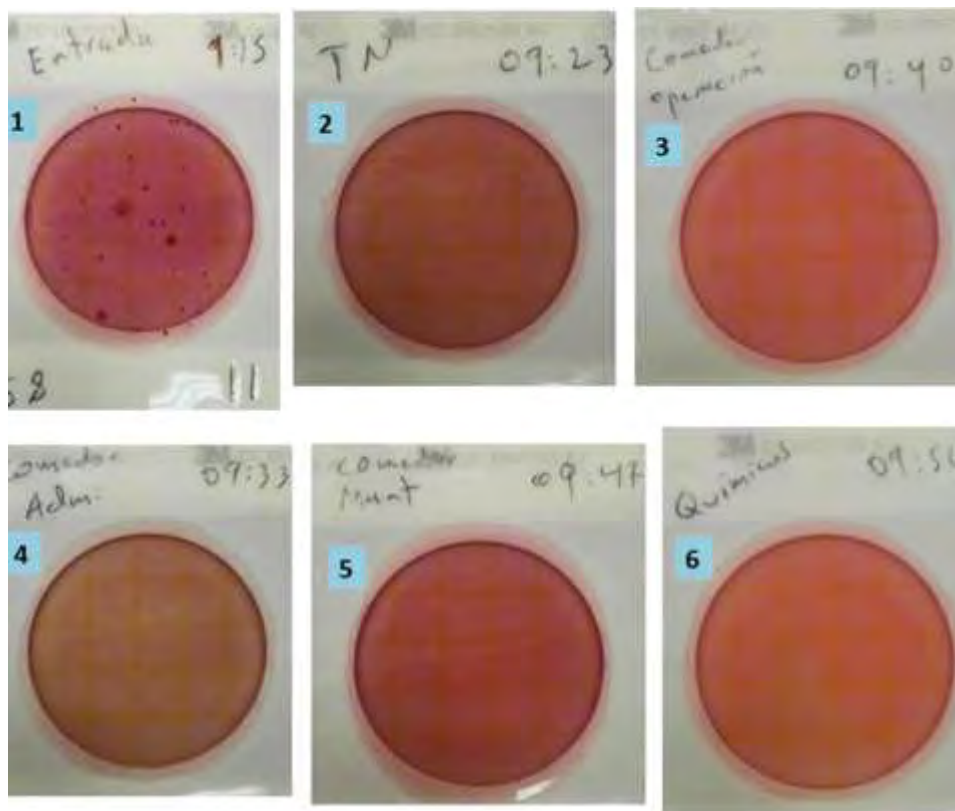
MUESTREO DE AGUA DE CONSUMO HUMANO
30. de noviembre

**ANALISIS RECUENTO DE COLIFORMES DEL DIA 30/11/2016
PLANTA GEOTERMICA LAS PAILAS**

| SITIO | HORA | # COLONIAS PRODUCTORAS DE GAS | # COLONIAS NO PRODUCTORAS DE GAS | # TOTAL DE COLONIAS | PRESENCIA DE COLIFORMES |
|--|-------|-------------------------------|----------------------------------|---------------------|-------------------------|
| AGUA CRUDA ENTRADA PLANTA POTABILIZADORA | 09:15 | 11 | 47 | 58 | SI |
| AGUA TANQUE NEGRO PLANTA POTABILIZADORA | 09:23 | 0 | 0 | 0 | NO |
| AGUA COMEDOR SALA DE CONTROL | 09:40 | 0 | 0 | 0 | NO |
| AGUA COMEDOR EDIFICIO ADMINISTRATIVO | 09:33 | 0 | 0 | 0 | NO |
| AGUA COMEDOR EDIFICIO MANTENIMIENTO | 09:47 | 0 | 0 | 0 | NO |
| AGUA LABORATORIO QUIMICO | 09:56 | 0 | 0 | 0 | NO |

AS COLONIAS PRODUCTORAS DE GAS CORRESPONDEN A COLONIAS DE COLIFORMES

*La primera línea es agua cruda



Se utiliza el método de 3M petrifilm (Placas alta sensibilidad para recuento de coliformes).

Contenido de cloro libre el en tanque negro.

| Fecha | # Registro | Ph | conduc.(uS/cm) | Turb.(NTU) | # Registro | Cl2 mg/l |
|------------|------------|------|----------------|------------|------------|----------|
| 03/10/2016 | 13062 | 7.55 | 147.8 | 0.4 | | |
| 04/10/2016 | 13072 | 7.37 | 147.8 | 0.3 | | |
| 05/10/2016 | 13081 | 7.49 | 154.7 | 0.3 | 13086 | 0.54 |
| 06/10/2016 | 13093 | 7.71 | 170.6 | 0.1 | | |
| 07/10/2016 | 13105 | 7.69 | 155.8 | 0 | 13107 | 0.51 |
| 10/10/2016 | 13112 | 7.48 | 154.1 | 0.2 | | |
| 11/10/2016 | 13126 | 7.34 | 182.4 | 0.1 | | |
| 14/10/2016 | 13171 | 7.57 | 173.0 | 0 | 13173 | 0.95 |
| 19/10/2016 | 13187 | 7.66 | 150.8 | 0.14 | | |
| 20/10/2016 | 13195 | 7.75 | 154.1 | 0.1 | 13197 | 0.95 |
| 24/10/2016 | 13207 | 7.79 | 154.8 | 0.18 | 13210 | 1.02 |
| 26/10/2016 | 13224 | 7.78 | 156.6 | 0.18 | | |
| 27/10/2016 | 13235 | 7.78 | 161.4 | 0 | | |
| 31/10/2016 | 13245 | 7.85 | 169.6 | 0.1 | | |
| 03/11/2016 | 13270 | 7.82 | 178.2 | 0.17 | | |
| 04/11/2016 | 13279 | 6.95 | 160.0 | 0.12 | | |
| 07/11/2016 | 13284 | 7.36 | 132.1 | 0.7 | | |
| 08/11/2016 | 13295 | 7.33 | 132.6 | 0.6 | | |
| 09/11/2016 | 13301 | 7.21 | 173.3 | 0.5 | 13304 | 0.4 |
| 10/11/2016 | 13307 | 7.14 | 135.7 | 0.4 | | |
| 11/11/2016 | 13314 | 7.21 | 141.6 | 0.5 | | |
| 14/11/2016 | 13324 | 7.24 | 135.8 | 0.7 | 13327 | 0.24 |
| 15/11/2016 | 13337 | 7.52 | 134.8 | 0.3 | | |
| 17/11/2016 | 13354 | 7.42 | 138.7 | 0.6 | | |
| 18/11/2016 | 13363 | 7.5 | 147.5 | 0.6 | | |
| 21/11/2016 | 13377 | 7.49 | 136.5 | 0.4 | 13369 | 0.32 |
| 22/11/2016 | 13390 | 7.48 | 123.7 | 0.5 | | |
| 23/11/2016 | 13399 | 7.38 | 131.8 | 0.4 | | |
| 28/11/2016 | 13407 | 7.72 | 113.7 | 0.8 | 13410 | 0.31 |
| 29/11/2016 | 13419 | 7.64 | 119.3 | 0.43 | | |
| 30/11/2016 | 13433 | 7.72 | 116.5 | 0.72 | | |
| 01/12/2016 | 13448 | 7.55 | 121.0 | 0.71 | 13450 | 0.43 |
| 02/12/2016 | 13463 | 7.6 | 122.5 | 0.5 | | |
| 05/12/2016 | 13474 | 7.66 | 123.1 | 0.51 | 13477 | 0.43 |
| 08/12/2016 | 13494 | 7.59 | 130.7 | 0.4 | | |

En la dosificación se subirá un poco para mejorar el residual.

GESTION AMBIENTAL PLANTA LAS PAILAS 2016

| 2016 | | META | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|--|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Filtro | Rubro | # | Real | Real | Real | Real | Real | Real | Real | Real | Real | Real | Real | Real |
| 4 Gestión Ambiental de Plantas Pailas | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.1 Cumplimiento legal | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.1.1 Concesiones y permisos | | | | | | | | | | | | | | |
| | N° de gestiones realizadas para obtener las concesiones agua | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 4.1.2 Regencias | | | | | | | | | | | | | | |
| | N° informes de regencia ambiental ante SETENA | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | | |
| | N° Informes de regencia forestal ante Col. Ing. Agrónomos | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | N° visitas de regencia forestal | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | N° de contratos de regencia inscritos | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 4.1.3 Programa de monitoreo | | | | | | | | | | | | | | |
| | No de informes de fuga de pentano o H2S | 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| | N° de muestreos de calidad agua consumo (potable) | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | | |
| | N° muestreos de calidad de agua residuales | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | | |
| 4.1.4 Gestión de residuos | | | | | | | | | | | | | | |
| | Gestión de residuos peligrosos por medio del SIGREP | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | | |
| | N° inventarios mensuales de residuos | 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| | Elaboración y seguimiento al Programa de Manejo Integral de Residuos de I | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | | |
| 4.2 Gestión Social | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.2.1 Interna | | | | | | | | | | | | | | |
| | N° de informes de reportes de visitas externas atendidas en el CP | 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| | N° de informes de actividades de sensibilización | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | | |
| 4.2.2 Externa | | | | | | | | | | | | | | |
| | N° de informe solicitudes recibidas | 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| | N° de informe quejas recibidas | 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | | |
| | N° de informe solicitudes contestadas | 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| | N° de informede informe quejas contestadas | 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | | |
| | N° de informe visitas realizadas asociadas a solicitudes y quejas | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 4.3 Procesos voluntarios | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.3.1 Sistema de Gestión Ambiental (ISO 140001) | | | | | | | | | | | | | | |
| | Revisión del alcance | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | Identificación de aspectos e impactos ambientales | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | Revisión de controles operacionales | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | |
| | Seguimiento de los objetivos, metas y programas | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | Revisión de áreas de influencia | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | | |
| | Revisión de planes de emergencia | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | Rutas de inspección | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | | |
| | Evaluación de cumplimiento de otros requisitos aplicables (legales) | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | Seguimiento Acciones Correctivas (AC) | 11 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | | |
| | Auditorías | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | | |
| | Reuniones seguimiento SIG | 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| 4.3.2 Bandera Azul Ecológica | | | | | | | | | | | | | | |
| | Presentación del plan de trabajo | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | Presentación del informe final | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | N° reuniones de seguimiento | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 4.3.3 Huella carbono (HC) | | | | | | | | | | | | | | |
| | Capacitación entre regiones para nuevas plantas que ingresan en el program | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | | |
| | Elaboración de inventarios de huella de carbono año base 2015** | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |

Cumplimiento del programa ambiental del Centro de Producción las Pailas

*Fuente área ambiental CPP.

Planta de agua residual

Se cuenta con una planta de tratamiento de agua residual la cual recibe las aguas de los diferentes edificios de la planta y de oficina de proyectos, las capacidades de diseño, diagrama de flujo se muestran en las figuras de abajo. Actualmente la planta está trabajando pero se tienen una capacidad instalada mucho mayor de lo que se requiere para una población de 37 trabajadores, pero sea ido ajustando a la capacidad operativa requerida.

Información básica de la planta de tratamiento

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

- Jornada de operación: La jornada de operación de la PTAR Las Pailas es continua.
- Jornada de trabajo de la planta de tratamiento: La jornada de trabajo de la PTAR Las Pailas es de 49 horas semanales, 52 semanas laboradas por año. En todo ese tiempo hay un técnico capacitado para su operación.
- Volúmenes de diseño y capacidad de la planta: La capacidad de la PTAR Las Pailas es de 54.3 m³/día. El detalle de la estimación de la carga hidráulica se presenta a continuación:

| 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 |

Capacidades de la planta, actualmente la alimentan solamente 37 personas.

EVALUACION DE LAS UNIDADES Y FALLAS

Luego de las situaciones de falla que se presentaron el 5 y 31 de agosto a lo que se tuvo que recurrir a sistemas auxiliares de soplado con un compresor, ya se tienen normalizada la operación con los sopladores originales que están funcionando satisfactoriamente. Para evitar futuras fallas se colocaron sensores que protegen al soplador en caso de una falla con el sensor de nivel.

Se bajó la presión de salida del aire de forma que no se de una sobre aireación que cause problemas de espuma flotante, también ya se entregó el equipo para medir la demanda química de oxígeno que va a ser fundamental para evaluar la calidad del efluente, se está solicitando una vez más la ampliación del baño de esta planta de tratamiento en 5 m² para poder acomodar mejor los equipos y suministros básicos, se espera para el 2017 tener esto listo, se están haciendo descargas de lodos para evitar la formación de espumas flotantes en el sedimentador, la planta no tiene malos olores, los sólidos sedimentables ya están subiendo rápido ($ss > 200$ mg/l) luego de la normalización de proceso, la turbiedad del tanque de sedimentación es menor a 10 NTU, pH 6.70, se requiere que proyectos limpie el canal de agua pluvial que está a un lado de la planta ya que es un riesgo que se salga el agua y aterre con sedimentos las fosas, esto ya se ha solicitado al regente y encargada de recursos humanos dos veces.

El estado general del sistema de tratamiento es bueno.

Fotos de las unidades



Vista general de planta de tratamiento, diciembre.



Panel de control



Se rotularon todos los procesos de tratamiento



Colocación del aireador reparado del tanque de homogenización
Diciembre



Aireador de reactor biológico funcionando correctamente



Hay que limpiar el canal de agua pluvial de tierra (proyectos).



Se están presentando problemas de mucha espuma posiblemente detergentes que vienen del comedor de proyectos, esto ya se ha denunciado
Fotos de 9 de diciembre

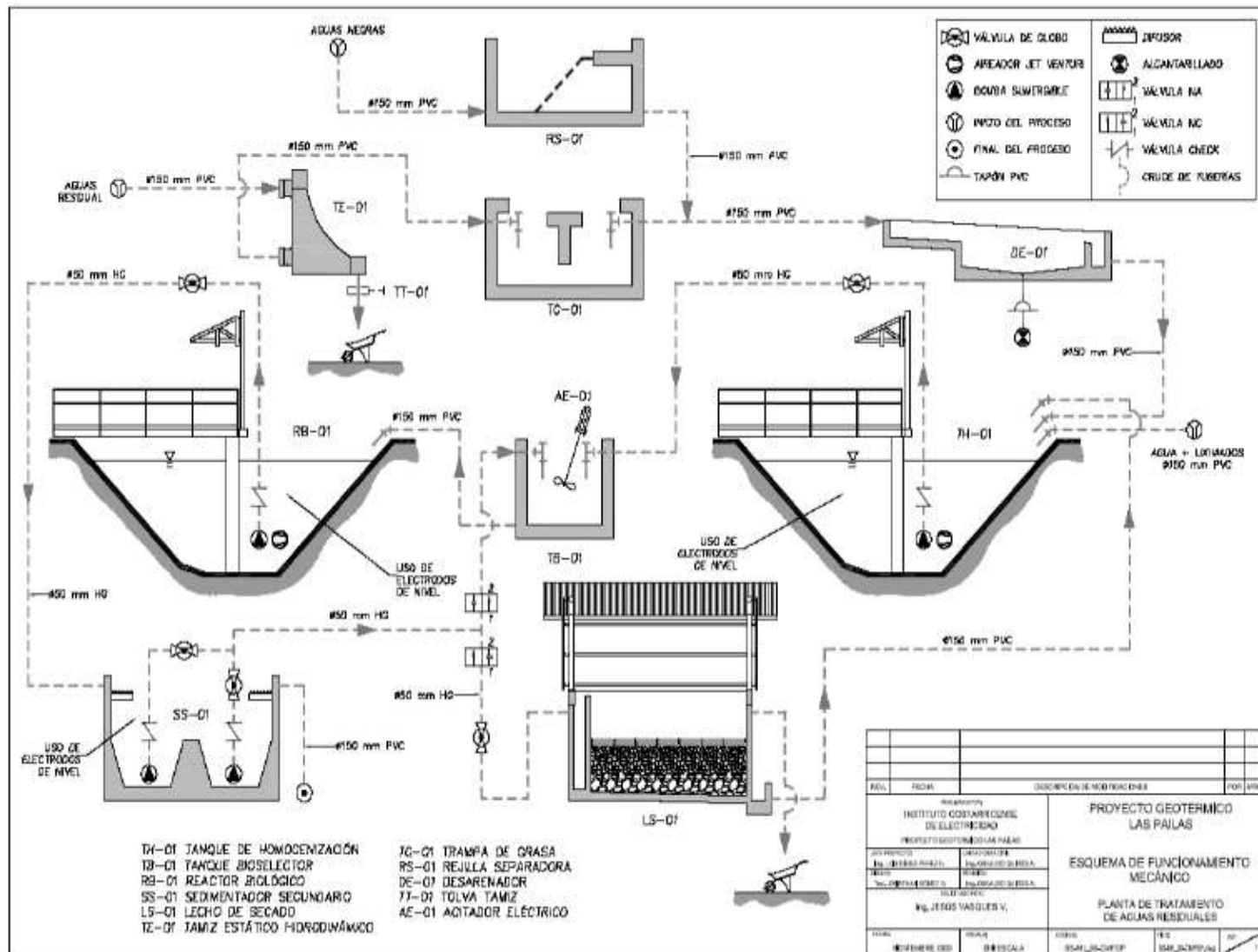


Diagrama de planta de tratamiento

CUADRO 1.1.
SEGUIMIENTO DE PLAN DE GESTION AMBIENTAL
CENTRO DE PRODUCCION LAS PAILAS
OTROS CONTROLES

| 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 |

| | | | | | |
|--|---|--|--|---|------------------------|
| 18.1/^{3/} Dinámica sociocultural | -Entorno con problemas ambientales | -Ofrecer información del Centro y del Proyecto a la comunidad -Ofrecer información y capacitar a los trabajadores sobre los temas de: salud ocupacional, seguridad laboral, lineamientos ambientales, y adecuado comportamiento social -Velar porque el Proyecto cumpla con la legislación y los Lineamientos Ambientales establecidos por la Institución | -Instruir al personal mediante charlas sobre la salud ocupacional, seguridad laboral, los lineamientos ambientales establecidos por el ICE. | Se cuenta con una brigada de emergencias que participa todos los miércoles en charlas y practicas sobre prevención y atención de emergencias, se está haciendo un plan de trabajo con las comunidades para verlas por las buenas relaciones. 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 | En cumplimiento |
| Fauna acuática y terrestre 32/^{5/} | -Derrame de aceites y combustibles sobre la fauna acuática. -Sobre ecología acuática -Sobre la fauna suelo -Sobre contaminación del agua | -Establecimiento de trampas de aceites. -Control y manejo de fugas -Establecimiento de áreas para cambio de aceites y mantenimiento de vehículos -Regenerar hábitats apropiados a través de reforestación. -Estabilizar el área afectada -mantenimiento adecuado y control del entorno (monitoreo físico-químico) | -Establecimiento de monitoreo y mantenimiento de equipo. -Control de zonas de lavado de maquinaria y equipo -Construir sitios para almacenamiento y disposición aceites. -Diseñar programas de educación ambiental -Disponer adecuadamente de los desechos aceitosos y generar cultura de protección y mejoramiento del entorno. | Se cuenta con bodegas donde se almacena el aceite, estas bodegas cuentan con trampas de aceite, Hay sistemas de contención de derrames de aceites y químicos, con "kit absorbentes de derrames 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). | En cumplimiento |

| | | | | | |
|-----------------------------|---|---|--|---|------------------------|
| Aire 38/7/ | -Emisión de gases | <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 está 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</p> <p>Para la realización de estas mediciones se usan los procedimientos establecidos en los manuales de los fabricantes de los equipos.</p> <p>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.</p> <p>Se hizo una encuesta de satisfacción laboral en mayo.</p> | En cumplimiento |
| 38.2/8/ | -Calidad atmosférica vs Manejo de fluidos | El manejo de los fluidos, es indispensable para la operación del campo, y para ello es necesario realizar una serie de actividades que impliquen la generación de ruidos en diferentes puntos del campo. | -Control en el manejo de fluidos | <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> | En cumplimiento |

| | | | | | |
|--|--|--|---|--|------------------------|
| 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 está 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 |