



## Informe de Responsabilidad Ambiental

Informe de Responsabilidad N° XLII-2017

Periodo del Informe: Julio-Agosto-Setiembre 2017

## 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

Octubre 2017

## Índice de Contenido

1. CONTENIDO .....	9
a. Introducción .....	9
b. Plan de Gestión Ambiental .....	9
Medida U2P N°1. Educación Ambiental.....	9
Medida U2P N°2. Gestión de Residuos.....	12
Medida U2P N°3. Paisaje.....	15
Medida U2P N°4. Calidad del aire, emisión de gases por combustión de hidrocarburos en motores.....	16
Medida U2P N°5. Calidad del aire, emisiones de gases no condensables pruebas de pozos, casa de máquinas y operación de campo.....	18
Medida U2P N°7. Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H2S.....	20
Medida U2P N°8. Sólidos en suspensión en el aire.....	21
Medida U2P N°9. Ruido Natural, generado por circulación de vehículos u operación de maquinaria.....	22
Medida U2P N°10. Ruido Natural, salud en las personas.....	22
Medida U2P N°11. Generación de ruido.....	23
Medida U2P N°12. Aguas superficiales, combustibles y lubricantes en Plataformas.....	25
Medida U2P N°13. Aguas superficiales, fluidos geotérmicos.....	26
Medida U2P N° 14. Efecto sobre la salud de las personas.....	28
Medida U2P N° 15. Flora, eliminación de vegetación.....	29
Medida U2P N° 16. Efectos sobre la Fauna.....	31
Medida U2P N° 17. Calidad de aguas de escorrentía superficial.....	33
Medida U2P N° 18. Residuos, calidad de vida.....	35
Medida U2P N° 19. Residuos, aceites y combustibles.....	45
Medida U2P N° 20. Cambio superficial de suelo .....	50
Medida U2P N° 21. Calidad de vida, generación de ruido y vibraciones.....	51
Medida U2P N° 22. Ecosistemas flora.....	51
Medida U2P N° 23. Flora, reducción de cobertura de bosques.....	52
Medida U2P N° 24. Flora, pastizal arbolado.....	52
Medida U2P N°25. Alteración a la fauna silvestre.....	52
Medida U2P N°26. Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos, Anfibios y Reptiles..	53
Medida U2P N°27. Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos y Herpetofauna.....	67
Medida U2P N°28 Fauna, distorsión del comportamiento por modificación del hábitat.....	68
Medida U2P N° 29. Ornitofauna y Mastofauna, Alteración del hábitat por eliminación de cobertura vegetal.....	79
Medida U2P N°30. Ornitofauna y Mastofauna, cambios en la diversidad.....	89
Medida U2P N° 31. Ornitofauna y Mastofauna, modificación de hábitos alimenticios.....	97

Medida U2P N°32 Ornitofauna y Mastofauna, mortalidad de aves y mamíferos por electrocución .....	101
Medida U2P N°33. Herpetofauna, Ornitofauna, Mastofauna e Insectos, afectación por luminarias .....	104
Medida U2P N°34 Patrimonio, sitios arqueológicos .....	105
Medida U2P N° 35. Componente escombreras.....	107
Medida U2P N° 36. Servicios Básicos, agua potable para consumo humano. ....	107
Medida U2P N° 37. Condiciones de trabajo, Salud Ocupacional.....	107
Medida U2P N°38. Social, alteración de la cotidianidad de las Comunidades.....	117
Medida U2P N°39. Social, percepción local. ....	121
Medida U2P N°40. Social, Seguridad vial. ....	121
Medida U2P N°41. Social, actividad turística. ....	123
Medida U2P N° 42. Paisaje, inserción de Obras. ....	123
c. Otros datos específicos.....	124
<b>ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO.....</b>	<b>124</b>
Plazoletas de Perforación .....	125
Tuberías de trasiego de fluidos Geotérmicos .....	126
Estaciones de Separación .....	126
Sistema de Refrigeración en Frío.....	126
Laguna 4 .....	127
Laguna 2 .....	127
Laguna 3 .....	127
Tubería de polietileno para reinyección de lagunas.....	128
Escombrera .....	128
Subestación.....	129
Línea de Transmisión. ....	129
Manejo de aguas de caminos internos.....	130
Edificios Administrativos CSRG .....	131
2. NO CONFORMIDADES.....	131
3. CUMPLIMIENTO DE RECOMENDACIONES DEL PERIODO ANTERIOR.....	131
4. NUEVAS RECOMENDACIONES .....	131
5. ANEXOS.....	133

## Índice de Figuras

Figura 1. Colaboradores capacitados por año en temas ambientales – CSRG .....	10
Figura 2. Listas de asistencia a capacitaciones en Gestión Ambiental y Salud Ocupacional.....	11
Figura 3. Brigada integral del CSRG.....	12
Figura 4.Recipientes utilizados en la clasificación de residuos en PGP-61, PGP-62 y PGP-63.....	12
Figura 5. Guía práctica para separación de residuos. ....	13
Figura 6. Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PGP-61.....	13
Figura 7. Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PGP-62.....	13
Figura 8. Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PGP-63.....	14
Figura 9. Vehículos y equipos en mantenimiento. ....	14
Figura 10. Reportes de mantenimiento de vehículos.....	15
Figura 11. Vista panorámica PLP-11, PGP-61. ....	15
Figura 12. Vista panorámica PLP-12, PGP-62. ....	16
Figura 13. Vista panorámica PLP-13, PGP-63. ....	16
Figura 14. Maquinaria utilizada para logística de materiales y traslados en las perforadoras National, Cardwell y Kpem. ....	17
Figura 15: Sistemas de escape de equipos de perforación .....	18
Figura 16. Monitoreo de la calidad de lluvias PG Pailas.....	20
Figura 17.Detectores fijos con sistema de alarmas audibles de CO <sup>2</sup> y H <sub>2</sub> S.....	20
Figura 18. Detectores de gases portátiles en equipos de perforación Cardwell y Kpem. ....	21
Figura 19. Registros de monitoreo de ruido en zonas pobladas cercanas al AP. ....	24
Figura 20. Despacho de residuos a disposición final.....	25
Figura 21. Lagunas almacenamiento de fluidos geotérmicos y de perforación en PLP-11, PLP-12 y PLP-13.....	26
Figura 22. Registros relacionados a pH, Cl y conductividad en aguas del AP. ....	27
Figura 23. Reporte operacional en plazoletas de perforación. ....	28
Figura 24: Sitios rotulados para agua potable y no potable sistemas de purificación mediante luz ultravioleta .....	28
Figura 25. Guía de despacho con entrega de muestras de aguas en laboratorio externo contratado. ....	29
Figura 26. Proceso de limpieza y fertilización de arboles plantados. ....	29
Figura 27. Áreas sometidas a procesos de reforestación. ....	30
Figura 28. Siembra de árboles en el Proyecto Geotérmico Las Pailas. Julio 2017. ....	31
Figura 29. Dispositivos para escape de fauna en plazoletas de perforación. ....	32
Figura 30: Escalas de temperatura de color expresada en grados kelvin .....	32
Figura 31: Sistemas de iluminación en perforadora Cardwell KB-700. ....	33
Figura 32. Sedimentador en el Proyecto Geotérmico Las Pailas II. ....	33
Figura 33. Registros de análisis químicos de las aguas. ....	34
Figura 34. Registros de análisis químicos de las aguas. ....	35
Figura 35. Capacitación en Gestión Integral de Residuos a personal del departamento de Inspectores de Control de Producción y Costos. ....	36
Figura 36. Colocación y rotulación de recipientes en el Patio de Cajas. ....	36
Figura 37. Porcentajes de residuos ingresados al Centro de Acopio durante el III trimestre.....	37
Figura 38. Fuentes de generación de los residuos generados durante el trimestre.....	38
Figura 39. Proceso de entrega de residuos a gestores autorizados por el Ministerio de Salud. ....	38
Figura 40. Elaboración de Compost con residuos orgánicos. ....	42

Figura 41. Construcción de loza e instalación de tanque de almacenamiento para aguas residuales .....	42
Figura 42. Permiso y actualización de vertido de aguas residuales .....	43
Figura 43. Visita de proveedores de productos biodegradables.....	43
Figura 44. Permiso de Funcionamiento Sanitario del Centro de Acopio. ....	44
Figura 45. Gestores de residuos autorizados por el Ministerio de Salud. ....	44
Figura 46. Charla de Atención de derrames personal de la Planta de Concreto. ....	45
Figura 47. Charla de atención de derrames y de Inducción de Gestión Ambiental a contratistas ..	46
Figura 48. Entrega de Kit de Atención de derrames en la Planta de Concreto. ....	46
Figura 49. Atención de derrames de sustancias peligrosas. ....	47
Figura 50. Registro de Inspección realizada a una vagoneta. ....	47
Figura 51. Limpieza de loza de mantenimiento de maquinaria alquilada. ....	48
Figura 52. Retiro de Residuos Peligrosos por un Gestor autorizado.....	49
Figura 53. Regla y tierra orgánica sobre los taludes de la laguna 3. ....	50
Figura 54. Recubrimiento del talud con geo membrana. ....	50
Figura 55. Manejo de taludes de la Plazaleta 16. ....	51
Figura 56. Informes de cierre de los permisos de corta ligados a las obras complementarias y Línea de transmisión. ....	51
Figura 57. Árboles talados en la ruta de la Línea de transmisión del Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II. ....	52
Figura 58. Sitios para el monitoreo de calidad de agua, Qb Jaramillo y Río Colorado. ....	53
Figura 59. Mediciones directas de parámetros físico químicos para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II, julio 2017. ....	54
Figura 60. Recolecta de macroinvertebrados. Julio 2017. ....	56
Figura 61. Cantidad de individuos de macroinvertebrados por sitios de monitoreo. Julio, 2017. ....	61
Figura 62. Ninfa de <i>Anacroneuria</i> género más común en julio 2017. ....	61
Figura 63. Monitoreo de peces con técnica de electro-pesca en cuerpos de agua del Proyecto Geotérmico Ampliación Las Pailas. Julio, 2017. ....	63
Figura 64. Cantidad de individuos por especies de peces identificadas, julio 2017. ....	63
Figura 65. Cantidad de peces capturadas en 2016 y 2017 en el sitio Río Colorado LT. ....	64
Figura 66. Cantidad de individuos por especie en cada uno de los sitios de monitoreo de calidad de agua. Julio, 2017. ....	65
Figura 67. Plan de Mantenimiento de Sedimentadores. ....	66
Figura 68. Inspección de sedimentadores en julio 2017. ....	67
Figura 69. Áreas para almacenamiento de sustancias peligrosas en perforadoras. ....	67
Figura 70. Nota emitida por el Centro de Rescate las Pumas donde exponen las condiciones para brindar el servicio médico solicitado. ....	70
Figura 71. Nota emitida por la Unidad de Biología donde se solicita al Centro de Rescate Las Pumas los servicios médicos veterinarios. ....	71
Figura 72. Sitios de obra en los que se da por finalizado el rescate de flora y fauna. Septiembre 2017. ....	71
Figura 73. Rescates de serpiente venenosa toboba chinga ( <i>Porthidium ophryomegas</i> ). ....	72
Figura 74. Cantidad de individuos por especie rescatados en el III Trimestre 2017. ....	72
Figura 75. Transecto ubicado en zona de charral. ....	73
Figura 76. Transecto ubicado en zona de parche de bosque. ....	74
Figura 77. Transecto ubicado en zona de bosque. ....	74
Figura 78. Transecto ubicado en la Quebrada El Yugo. ....	75
Figura 79. Ubicación de los transectos para el monitoreo de reptiles dentro del AP del PG Las Pailas II. ....	75

Figura 80. Transecto para el monitoreo nocturno de anfibios dentro del AP del PG Las Pailas II ...	76
Figura 81. Cantidad de individuos registrados en los transectos de monitoreo, III Trimestre, 2017.77	
Figura 82. Avistamiento de la rana de ojos rojos ( <i>D. rufioculis</i> ) y rana de vidrio ( <i>S. albomaculata</i> ) durante monitoreo nocturno.....	77
Figura 83. Charla sobre serpientes venenosas al personal de comedor del Proyecto Geotérmico Las Pailas II, septiembre 2017.....	78
Figura 84. Reductor de velocidad ubicado en los accesos a sitios de obra. ....	78
Figura 85. Rótulos de velocidad máxima instalados dentro del área del Proyecto. ....	79
Figura 86. Ubicación de los puntos de conteo para el monitoreo de aves en tres transectos dentro del AP del PG Las Pailas II .....	80
Figura 87. Registros trimestrales del 2016 y 2017 de cantidades de aves identificadas mediante puntos de conteo en transectos de monitoreo. ....	81
Figura 88. Monitoreo de aves, agosto 2017.....	81
Figura 89. Transectos para el monitoreo de mamíferos terrestres.....	82
Figura 90. Colocación de cámaras trampa para monitoreo de mamíferos terrestres. Agosto, 2017. ....	83
Figura 91. Cámaras trampa utilizadas para el monitoreo de mamíferos. ....	83
Figura 92. Registro de tolomuco ( <i>Eira barbara</i> ) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa. Septiembre, 2017.....	84
Figura 93. Registro de manigordo ( <i>L. pardalis</i> ) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, julio 2017. ....	85
Figura 94. Registro de puma ( <i>P. concolor</i> ) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, septiembre 2017.....	85
Figura 95. Identificación de mono araña ( <i>A. geoffroyi</i> ) durante monitoreo nocturno de fauna, agosto 2017.....	86
Figura 96. Colocación de trampas Sherman para el monitoreo de ratones. ....	87
Figura 97. Toma de datos para la identificación de ratones. ....	87
Figura 98. Captura del murciélagos ( <i>C. auritus</i> ). Septiembre, 2017. ....	89
Figura 99. Indicios de fauna encontrados para determinar rutas de paso de mamíferos terrestres.89	
Figura 100. Ubicación de los pasos subterráneos dentro del Proyecto. ....	90
Figura 101. Evidencia de un zorro ( <i>D. marsupialis</i> ) utilizando el paso subterráneo N°2. Septiembre, 2017.....	91
Figura 102. Tolomuco ( <i>E. barbara</i> ) utilizando el paso subterráneo N°1. Septiembre, 2017. ....	91
Figura 103. Construcción de paso aéreo para fauna.....	92
Figura 104. Mono congo ( <i>A. palliata</i> ) utilizando uno de los puentes para fauna arborícola.....	93
Figura 105. Colocación de rótulos preventivos sobre la presencia de fauna en la vía.....	97
Figura 106. Mediciones de ruido efectuadas dentro del Proyecto. Julio, 2017 .....	97
Figura 107. Medición de los niveles de ruido en puntos de conteo para monitoreo de aves durante julio 2017. ....	98
Figura 108. Medición de los niveles de ruido en puntos de conteo para monitoreo de aves durante septiembre 2017.....	98
Figura 109. Rótulos instalados en el AP PG Pailas. ....	99
Figura 110. Charla de Inducción donde se indica la prohibición de alimentar animales. ....	100
Figura 111. Cobertura de residuos orgánicos en relleno sanitario. ....	100
Figura 112. Planta de compostaje con sarán como aislante de los residuos orgánicos para la fauna silvestre. ....	101
Figura 113. Monitoreo de aves en ruta de la Línea de Transmisión, julio 2017. ....	101
Figura 114. Identificación de sabanero ( <i>P. ruficauda</i> ) durante monitoreo de aves en ruta de Línea de Transmisión, julio 2017. ....	102

Figura 115. Instalacion de dispersores para aves en la Línea de Transmisión. Septiembre, 2017.	103
Figura 116. Colocación de láminas antiescalamiento.....	103
Figura 117. Recolecta de insectos atraídos por las luces artificiales instaladas en los alrededores de la Casa de Máquinas. Julio, 2017. ....	104
Figura 118. Luminarias LED.....	105
Figura 119. Proceso de muestreo de insectos nocturnos con trampas de luz. ....	105
Figura 120.Rotulación en el alambrado del sitio funerario Rincón de la Vieja. ....	106
Figura 121.Loza de concreto y estructura del petroglifo. ....	106
Figura 122.Taludes recubiertos con Geo-manta en la escombrera 1.....	107
Figura 123. Actividades realizadas, horas de capacitación y colaboradores participantes, tercer trimestre 2017.....	108
Figura 124. Distribución de capacitaciones por proceso, tercer trimestre 2017.....	108
Figura 125. Inspecciones planeadas efectuadas y porcentaje de conformidad de aspectos evaluados, tercer trimestre 2017.....	109
Figura 126 Inspecciones realizadas por proceso, tercer trimestre 2017. ....	109
Figura 127. Reuniones de grupo efectuadas en el tercer trimestre 2017.....	111
Figura 128. Actividades de promoción efectuadas en el tercer trimestre 2017. ....	111
Figura 129. Inspecciones de maquinaria alquilada, tercer trimestre 2017. ....	112
Figura 130: Capacitaciones en Seguridad Ocupacional .....	113
Figura 131. Material informativo al personal sobre temas de salud y seguridad.....	114
Figura 132: Hojas de seguridad en perforadoras.....	115
Figura 133. Capacitaciones de trabajo en altura en equipos de perforación. ....	115
Figura 134. EPP utilizado por colaboradores.....	115
Figura 135: Equipo para emergencias médicas y extintores en perforadoras .....	116
Figura 136: Practicas de brigadas realizadas en este periodo .....	116
Figura 137. Reunión Comunal Curubandé, III Trimestre 2017. ....	117
Figura 138. Reunión Comunal San Jorge, III Trimestre 2017. ....	118
Figura 139 Finalización construcción de aceras, Curubandé, III trimestre, 2017.....	119
Figura 140. Acera construida en la comunidad de Curubande como medida de compesacion ambiental.....	119
Figura 141 Actividades de Educación Ambiental, III Trimestre 2017. ....	120
Figura 142. Personal contratado por provincia. III Trimestre, 2017.....	121
Figura 143 Señalización peatonal, Escuela Curubandé, III Trimestre 2017.....	121
Figura 144 Ebais, Curubandé .....	122
Figura 145 Supermercado, Curubandé.....	122
Figura 146. Reductor de velocidad, ruta de acceso Proyecto. ....	123
Figura 147. Mantenimiento de la pantalla vegetal de la escombrera 1. ....	123
Figura 148. Avances de trabajos en el sitio de Casa de Máquinas .....	124
Figura 149. Avance en la cimentación de los gases no condensables. ....	125
Figura 150. Avance en la torre de enfriamiento. ....	125
Figura 151. Cerramiento PL-16.....	126
Figura 152. Avance ES-02. ....	126
Figura 153. Laguna 02 .....	127
Figura 154. Laguna 03 .....	127
Figura 155. Colocación de tubería de PEAD. ....	128
Figura 156. Escombrera Pailas I. ....	129
Figura 157. Construcción de cimientos. ....	129
Figura 158. Armado de Torres, vestido y detallado. ....	130

Figura 159. Tendido de cables.....	130
Figura 160. Cunetas de caminos internos. .....	131

## Índice de Cuadros

Cuadro 1. Población capacitada en temas ambientales III Trimestre 2017. ....	10
Cuadro 2. Capacaciones a brigadistas en el III semestre 2017. ....	11
Cuadro 3. Registros ambientales en pruebas de producción de pozos geotérmicos.....	18
Cuadro 4. Registros históricos del monitoreo del pH de las lluvias. ....	18
Cuadro 5. Cronograma de evaluaciones de ruido 2017 .....	22
Cuadro 6. Informe mensual de niveles de ruido .....	22
Cuadro 7. Monitoreo de niveles ruido en área de proyecto y zonas de influencia .....	23
Cuadro 8. Inventario de residuos generados mensualmente .....	25
Cuadro 9. Árboles plantados durante en el mes de julio del 2017. ....	30
Cuadro 10. Cantidad de residuos generados durante el tercer trimestre, 2017.....	37
Cuadro 11. Residuos del Proyecto despachados por medio de gestores autorizados durante el III Trimestre 2017. ....	39
Cuadro 12. Residuos despachados por el Centro de Acopio para ser reutilizados por frentes de trabajo del Proyecto durante el III Trimestre 2017. ....	40
Cuadro 13. Residuos peligrosos ingresados al Centro de Acopio durante el III trimestre, 2017. ....	48
Cuadro 14. Residuos peligrosos entregados durante el III trimestre de 2017.....	49
Cuadro 15. Sitios para el monitoreo de calidad de cuerpos de agua asociados al PG Las Pailas II. ....	53
Cuadro 16. Valores obtenidos en julio del 2017 de análisis fisicoquímico para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II.....	54
Cuadro 17. Cálculo del Índice Holandés para el monitoreo efectuado en julio del 2017 para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II. ....	55
Cuadro 18. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos colectados en nueve sitios en el PG Las Pailas II. Julio, 2017. ....	57
Cuadro 19. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Julio, 2017. ....	62
Cuadro 20. Comparación del Índice Físico-químico Holandés, Índice Biológico BMWP-CR e ICA en nueve sitios de monitoreo, julio 2017. ....	62
Cuadro 21. Datos de monitoreo químico de aguas superficiales .....	68
Cuadro 22. Charlas impartidas al personal de Proyecto durante el III trimestres del 2017. ....	78
Cuadro 23. Registro de fauna que utiliza los pasos subterráneos y aéreos. ....	93
Cuadro 24. Registro de fuentes de ruido reportadas en monitoreo del efecto del ruido en fauna. ....	99
Cuadro 25. Aspectos inspeccionados por proceso, tercer trimestre 2017. ....	110
Cuadro 26. Registros de capacitación en salud y seguridad ocupacional .....	113
Cuadro 27. Registro de Reuniones Comunales III Trimestre, 2017 .....	117
Cuadro 28. Solicitudes comunales, III Trimestre 2017 .....	118
Cuadro 29. Charlas Educación Ambiental, público interno. III Trimestre 2017. ....	119
Cuadro 30. Actividades de Educación Ambiental, público externo, III Trimestre 2017 .....	120
Cuadro 30. Registro de Charlas de inducción, III Trimestre 2017 .....	120

## **Índice de Anexos**

Anexo 1. Comprobante de depósito de Garantía Ambiental .....	133
Anexo 2. Plan de Gestión Ambiental. ....	134
Anexo 3. Bitácora .....	165
Anexo 4. Informe Etapa Operativa y Monitoreo Ambiental de la Planta Pailas I.....	171

## **1. CONTENIDO**

### **a. Introducción**

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

El proyecto cuenta con Viabilidad Ambiental por medio de la Resolución N°3688-2005-SETENA, emitido el 12 de diciembre del 2005. Se estableció una periodicidad de 3 meses para la presentación de los informes de regencia. El 26 de setiembre del 2012 se obtiene la Resolución N° 2457-2012-SETENA, en la cual se avala la modificación del proyecto presentada el 19 de julio de 2012. En la fecha del 02 de febrero del 2015 se obtiene la Resolución N° 0168-2015-SETENA, modificación de proyecto presentada a la Secretaria el 17 de diciembre del 2014. La Garantía Ambiental se encuentra vigente hasta el 18 de Febrero del 2018, mediante comprobante de depósito N°178638 emitido el 01 de marzo del 2017 por el Banco Nacional de Costa Rica (Anexo 1).

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

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

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 090 a 095 (Anexo 3).

### **b. Plan de Gestión Ambiental**

El Plan de Gestión Ambiental como tal se anexa adelante (Anexo 2), a continuación, se presenta el estado de avance de las medidas del PGA hasta la fecha.

#### **Medida U2P N°1. Educación Ambiental.**

##### **Gestión Ambiental**

En el 2014 se inició con el Centro de Aprendizaje y Desarrollo Empresarial del ICE, un programa denominado “Técnicos de Perforación”, cuyo objetivo es la formación teórico-práctica de colaboradores de dicha área. Dentro de los módulos considerados en este plan de trabajo se incluyeron tres módulos complementarios a la parte técnica que son:

seguridad ocupacional, ambiente y gestión de la calidad. Especificadamente el módulo de ambiente fue compuesto de la siguiente temática:

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

Este programa de trabajo ha permitido replicar la formación en temas ambientales y seguridad ocupacional a otros grupos del C.S Recursos Geotérmicos, bajo un mismo esquema de trabajo.

Para este periodo se programaron charlas a personal con funciones asociadas a giras de campo en el tema de serpientes y se capacitaron todos los conductores de vehículos y maquinaria mediante el mismo programa de técnicos en perforación (ver Cuadro 1).

Cuadro 1. Población capacitada en temas ambientales III Trimestre 2017.

CAPACITACIONES Y CHARLAS PERSONAL INTERNO			
FECHA	GRUPO	CHARLA	CANTIDAD
04/07/2017	Mediciones Tremohidráulicas	Conozcamos las serpientes más comunes de en los campos geotérmicos	14
04/07/2017	Obra Civil	Conozcamos las serpientes más comunes de en los campos geotérmicos	10
07/07/2017	Transportes, Maquinaria y Equipos	Evaluación de Impacto Ambiental - Marco Conceptual / Medidas de Control Ambiental / Monitoreo de fauna silvestre y heperto fauna / Gestión Social / Gestión Integral de Residuos.	18
01/07/2017	Operación de Campo	Conozcamos las serpientes más comunes de en los campos geotérmicos	13
21/07/2017	Transportes, Maquinaria y Equipos	Evaluación de Impacto Ambiental - Marco Conceptual / Medidas de Control Ambiental / Monitoreo de fauna silvestre y heperto fauna / Gestión Social / Gestión Integral de Residuos.	16
24/07/2017	Operación de Campo	Conozcamos las serpientes más comunes de en los campos geotérmicos	13
12/08/2017	Transportes, Maquinaria y Equipos	Evaluación de Impacto Ambiental - Marco Conceptual / Medidas de Control Ambiental / Monitoreo de fauna silvestre y heperto fauna / Gestión Integral de Residuos.	24

La población laboral atendida en este periodo es de 108 colaboradores y un total de 256 colaboradores en todo el 2017, asimismo, en el periodo comprendido entre 2014-2017 se han capacitado 1109 colaboradores según se muestra en la Figura 1. Adicionalmente en la Figura 2 se incluyen listas firmadas por colaboradores que participan en charlas de temas ambientales en este periodo.

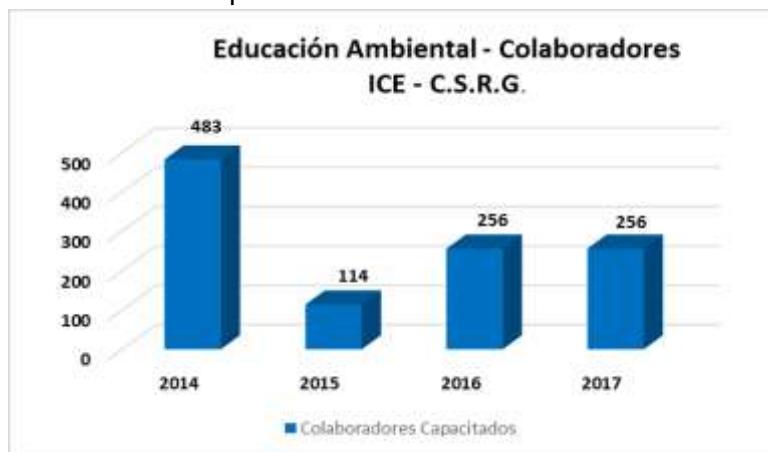


Figura 1. Colaboradores capacitados por año en temas ambientales – CSRG

<p><b>MATERIAL CONFIDENCIAL DE ELECTRICAL</b> VERSIÓN 1.0</p> <p>FECHA: 21/09/2017 HORA INICIO: 08:00 HORA FINAL: 10:00 TOTAL HORAS: 2</p> <p>INSTRUCTOR(S):</p> <p>TOTAL ASISTENTES: 25</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>CODIGO</th> <th>HOMBRE DEL DOCUMENTO/FORMACION</th> <th>VISIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td>Chesca, Ricardo</td><td>10:00-10:00</td></tr> <tr><td></td><td>PERSONAL FORMADO</td><td></td></tr> <tr><td>NOMBRE</td><td>FIRMA</td><td>CEMILIA</td><td>GRUPO FUNCIONAL</td></tr> <tr><td>1. Angel Alfonso Arceo P.</td><td>Angel Alfonso Arceo P.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>2. Sergio Mireles E.</td><td>Sergio Mireles E.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>3. Daniel Alvarado A.</td><td>Daniel Alvarado A.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>4. Luis Gómez S.</td><td>Luis Gómez S.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>5. Sergio Pérez Sánchez</td><td>Sergio Pérez Sánchez</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>6. Juan Carlos Gómez</td><td>Juan Carlos Gómez</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>7. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>8. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>9. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>10. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>11. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>12. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>13. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>14. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>15. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>16. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>17. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>18. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>19. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>20. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>21. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>22. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>23. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>24. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>25. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> </tbody> </table> <p><small>© Documentos Propiedad del ICB, prohibida su reproducción total o parcial sin autorización.</small></p>	CODIGO	HOMBRE DEL DOCUMENTO/FORMACION	VISIÓN		Chesca, Ricardo	10:00-10:00		PERSONAL FORMADO		NOMBRE	FIRMA	CEMILIA	GRUPO FUNCIONAL	1. Angel Alfonso Arceo P.	Angel Alfonso Arceo P.	10:00-10:00	10:00	2. Sergio Mireles E.	Sergio Mireles E.	10:00-10:00	10:00	3. Daniel Alvarado A.	Daniel Alvarado A.	10:00-10:00	10:00	4. Luis Gómez S.	Luis Gómez S.	10:00-10:00	10:00	5. Sergio Pérez Sánchez	Sergio Pérez Sánchez	10:00-10:00	10:00	6. Juan Carlos Gómez	Juan Carlos Gómez	10:00-10:00	10:00	7. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	8. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	9. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	10. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	11. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	12. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	13. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	14. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	15. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	16. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	17. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	18. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	19. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	20. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	21. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	22. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	23. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	24. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	25. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	<p><b>MATERIAL CONFIDENCIAL DE ELECTRICAL</b> VERSIÓN 1.0</p> <p>FECHA: 21/09/2017 HORA INICIO: 08:00 HORA FINAL: 10:00 TOTAL HORAS: 2</p> <p>INSTRUCTOR(S):</p> <p>TOTAL ASISTENTES: 25</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>CODIGO</th> <th>HOMBRE DEL DOCUMENTO/FORMACION</th> <th>VISIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td>Chesca, Ricardo</td><td>10:00-10:00</td></tr> <tr><td></td><td>PERSONAL FORMADO</td><td></td></tr> <tr><td>NOMBRE</td><td>FIRMA</td><td>CEMILIA</td><td>GRUPO FUNCIONAL</td></tr> <tr><td>1. Luis Gómez Latorre</td><td>Luis Gómez Latorre</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>2. Ricardo Gómez C.</td><td>Ricardo Gómez C.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>3. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>4. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>5. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>6. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>7. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>8. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>9. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>10. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>11. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>12. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>13. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>14. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>15. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>16. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>17. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>18. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>19. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>20. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>21. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>22. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>23. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>24. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> <tr><td>25. Arturo Martínez G.</td><td>Arturo Martínez G.</td><td>10:00-10:00</td><td>10:00</td></tr> </tbody> </table> <p><small>© Documentos Propiedad del ICB, prohibida su reproducción total o parcial sin autorización.</small></p>	CODIGO	HOMBRE DEL DOCUMENTO/FORMACION	VISIÓN		Chesca, Ricardo	10:00-10:00		PERSONAL FORMADO		NOMBRE	FIRMA	CEMILIA	GRUPO FUNCIONAL	1. Luis Gómez Latorre	Luis Gómez Latorre	10:00-10:00	10:00	2. Ricardo Gómez C.	Ricardo Gómez C.	10:00-10:00	10:00	3. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	4. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	5. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	6. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	7. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	8. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	9. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	10. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	11. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	12. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	13. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	14. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	15. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	16. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	17. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	18. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	19. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	20. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	21. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	22. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	23. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	24. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00	25. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00
CODIGO	HOMBRE DEL DOCUMENTO/FORMACION	VISIÓN																																																																																																																																																																																																																																	
	Chesca, Ricardo	10:00-10:00																																																																																																																																																																																																																																	
	PERSONAL FORMADO																																																																																																																																																																																																																																		
NOMBRE	FIRMA	CEMILIA	GRUPO FUNCIONAL																																																																																																																																																																																																																																
1. Angel Alfonso Arceo P.	Angel Alfonso Arceo P.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
2. Sergio Mireles E.	Sergio Mireles E.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
3. Daniel Alvarado A.	Daniel Alvarado A.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
4. Luis Gómez S.	Luis Gómez S.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
5. Sergio Pérez Sánchez	Sergio Pérez Sánchez	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
6. Juan Carlos Gómez	Juan Carlos Gómez	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
7. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
8. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
9. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
10. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
11. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
12. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
13. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
14. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
15. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
16. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
17. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
18. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
19. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
20. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
21. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
22. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
23. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
24. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
25. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
CODIGO	HOMBRE DEL DOCUMENTO/FORMACION	VISIÓN																																																																																																																																																																																																																																	
	Chesca, Ricardo	10:00-10:00																																																																																																																																																																																																																																	
	PERSONAL FORMADO																																																																																																																																																																																																																																		
NOMBRE	FIRMA	CEMILIA	GRUPO FUNCIONAL																																																																																																																																																																																																																																
1. Luis Gómez Latorre	Luis Gómez Latorre	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
2. Ricardo Gómez C.	Ricardo Gómez C.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
3. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
4. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
5. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
6. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
7. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
8. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
9. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
10. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
11. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
12. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
13. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
14. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
15. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
16. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
17. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
18. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
19. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
20. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
21. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
22. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
23. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
24. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																
25. Arturo Martínez G.	Arturo Martínez G.	10:00-10:00	10:00																																																																																																																																																																																																																																

Figura 2. Listas de asistencia a capacitaciones en Gestión Ambiental y Salud Ocupacional.

Complementariamente la brigada integral de emergencias constantemente recibe capacitación principalmente en relacionados a:

- Prevención y control de incendios (brigadas).
- Atención de emergencias y primeros auxilios.

Cuadro 2. Capacaciones a brigadistas en el III semestre 2017.

Tema	Lugar	Fecha
Primera respuesta a incidente con materiales peligrosos	Turrúcares	4 al 6 de julio del 2017
Trabajo en equipo	Virtual	11 al 18 de julio del 2017
Motivación	Turrúcares	14 de julio del 2017
Charla evacuación	Turrúcares	18 de julio del 2017 (1/2 día)
Charla sistema de comando de incidentes	Turrúcares	18 de julio del 2017 (1/2 día)
Rescate vertical básico	Turrúcares	7 al 11 de agosto del 2017
Liderazgo	Virtual	07 al 14 de agosto del 2017
Trabajo en equipo	Virtual	14 al 25 de agosto del 2017
Trabajo en equipo	Virtual	21 al 28 de agosto del 2017
Curso evacuación	Pavas	23 y 24 de agosto del 2017
Asistente en primeros auxilios	Turrúcares	28 de agosto al 3 de noviembre
Primeros auxilios básicos y RCP	Cuidad Quesada	31 de agosto y 7, 14, 21 de setiembre del 2017
Trabajo en equipo	Virtual	11 al 22 de setiembre del 2017
Rescate vertical básico	Turrúcares	4 al 8 de setiembre
Uso de extintores	Brunca	8 de setiembre del 2017
Asistente en primeros auxilios	Turrúcares	11 de setiembre
	Turrúcares	25 de setiembre
Liderazgo	Virtual	18 al 29 de setiembre del 2017
Charla evacuación	Liberia	19 de setiembre de 2017 (1/2 día)

Tema	Lugar	Fecha
Motivación	Turrúcares	22 de setiembre del 2017
Conducción de charlas exitosas	Turrúcares	26 y 27 Setiembre del 2017

En la Figura 3 se muestran el grupo de brigastistas del CS Recursos Geotermicos y algunas actividades realizadas en este trimestre.



Figura 3. Brigada integral del CSRG.

#### **Medida U2P Nº2. 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 de las perforadoras National 110-E, Cardwell KB-700 y Kpem, 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 en PGP-61, PGP-62 y PGP-63.



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, Figura 7 y Figura 8.

Los residuos generados producto del mantenimiento de trampas y equipos son recolectados y enviados al Centro de Acopio para gestionar su disposición final.



Figura 6. Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PGP-61.



Figura 7. Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PGP-62.



Figura 8. Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PGP-63.

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

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

El mantenimiento de los equipos de perforación se organiza mediante un manual de mantenimiento para cada perforadora y el mantenimiento preventivo vehicular se detalló en el informe anterior. En la Figura 9 se muestran algunos vehículos y equipos que forman parte del mantenimiento que realiza el ICE.



Figura 9. Vehículos y equipos en mantenimiento.

En la Figura 10 se muestran reportes de mantenimiento de equipos de perforación y vehículos realizados en el periodo en curso.

 <p><b>UEP-PYS</b> SISTEMA DE SERVICIO ALUSO-PLATAFORMAS OPCIONES DE TALLERES PARA MAINTENIMIENTO PREVENTIVO</p> <p>FECHA: 27/09/2017 OT: 6684 PLACA: TOYOTA KDH202L-RD AÑO: 2009 MARCA: MICROBUS MEDIANO</p> <p><b>Solicitante:</b> Diogenes Rodriguez <b>Proveedor:</b> Lub Los Pata <b>Funcionario que autoriza:</b> Tyrion Hernandez <b>Responsable del Mantenimiento:</b> Omer Porras</p> <p><b>Tareas A realizar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cambio de aceite de motor (utilizar solamente aceite SAE 15w40 API SL/C14 o Mayor)</li> <li>Cambio de filtro de aceite de motor</li> <li>Revisar Filtro de Aire ( Cambiar si es Necesario)</li> <li>Realizar rotacion de llantas si es necesario</li> </ul> <p><b>Gestión de taller, boleta de lubricación . Programa de mantenimiento del Plan de implementación de Reparaciones menores</b></p> <p><b>INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD GESTIÓN DE TALLER</b></p> <p><b>FECHA:</b> 27/09/2017 <b>PLACA:</b> 6684 <b>KM ACTUAL:</b> 358291 <b>OT:</b> MARCA: TOYOTA TIPO: MICROBUS MEDIANO <b>MODELO:</b> KDH202L-RD AÑO: 2009</p> <p><b>Solicitante:</b> Diogenes Rodriguez <b>Proveedor:</b> Lub Los Pata <b>Funcionario que autoriza:</b> Tyrion Hernandez <b>Responsable del Mantenimiento:</b> Omer Porras</p> <p><b>Tareas A realizar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cambio de aceite de motor (utilizar solamente aceite SAE 15w40 API SL/C14 o Mayor)</li> <li>Cambio de filtro de aceite de motor</li> <li>Revisar Filtro de Aire ( Cambiar si es Necesario)</li> <li>Realizar rotacion de llantas si es necesario</li> </ul> <p><b>Gestión de taller, boleta de lubricación . Programa de mantenimiento del Plan de implementación de Reparaciones menores</b></p> <p><b>INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD GESTIÓN DE TALLER</b></p> <p><b>FECHA:</b> 27/09/2017 <b>PLACA:</b> 6684 <b>KM ACTUAL:</b> 358291 <b>OT:</b> MARCA: TOYOTA TIPO: MICROBUS MEDIANO <b>MODELO:</b> KDH202L-RD AÑO: 2009</p> <p><b>Solicitante:</b> Diogenes Rodriguez <b>Proveedor:</b> Lub Los Pata <b>Funcionario que autoriza:</b> Tyrion Hernandez <b>Responsable del Mantenimiento:</b> Omer Porras</p> <p><b>Tareas A realizar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cambio de aceite de motor (utilizar solamente aceite SAE 15w40 API SL/C14 o Mayor)</li> <li>Cambio de filtro de aceite de motor</li> <li>Revisar Filtro de Aire ( Cambiar si es Necesario)</li> <li>Realizar rotacion de llantas si es necesario</li> </ul> <p><b>Gestión de taller, boleta de lubricación . Programa de mantenimiento del Plan de implementación de Reparaciones menores</b></p>
---

Figura 10. Reportes de mantenimiento de vehículos.

### Medida U2P Nº3. Paisaje.

Los sitios de perforación permanecen ordenados de esta manera se reducen riegos de accidentes o derrames según se evidencia en la Figura 11, Figura 12 y Figura 13.



Figura 11. Vista panorámica PLP-11, PGP-61.



Figura 12. Vista panorámica PLP-12, PGP-62.



Figura 13. Vista panorámica PLP-13, PGP-63.

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. Para este periodo los nuevos pozos perforados fueron trasladados en la misma plataforma, simplemente se corrió el equipo de perforación a otro contrapozo en la misma área de trabajo.

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.

**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 14 se evidencia que los vehículos asignados para la logística de materiales en las perforadoras de pozos profundos cuentan con los permisos de circulación pertinentes.



Figura 14. Maquinaria utilizada para logística de materiales y traslados en las perforadoras National, 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.

En la Figura 15 se evidencia el estado de los sistemas de escape de los equipos de perforación.



Figura 15: Sistemas de escape de equipos de perforación

**Medida U2P Nº5. 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. A continuación, se detallan los registros de las pruebas de pozo realizadas en este trimestre (Cuadro 3).

Cuadro 3. Registros ambientales en pruebas de producción de pozos geotérmicos.

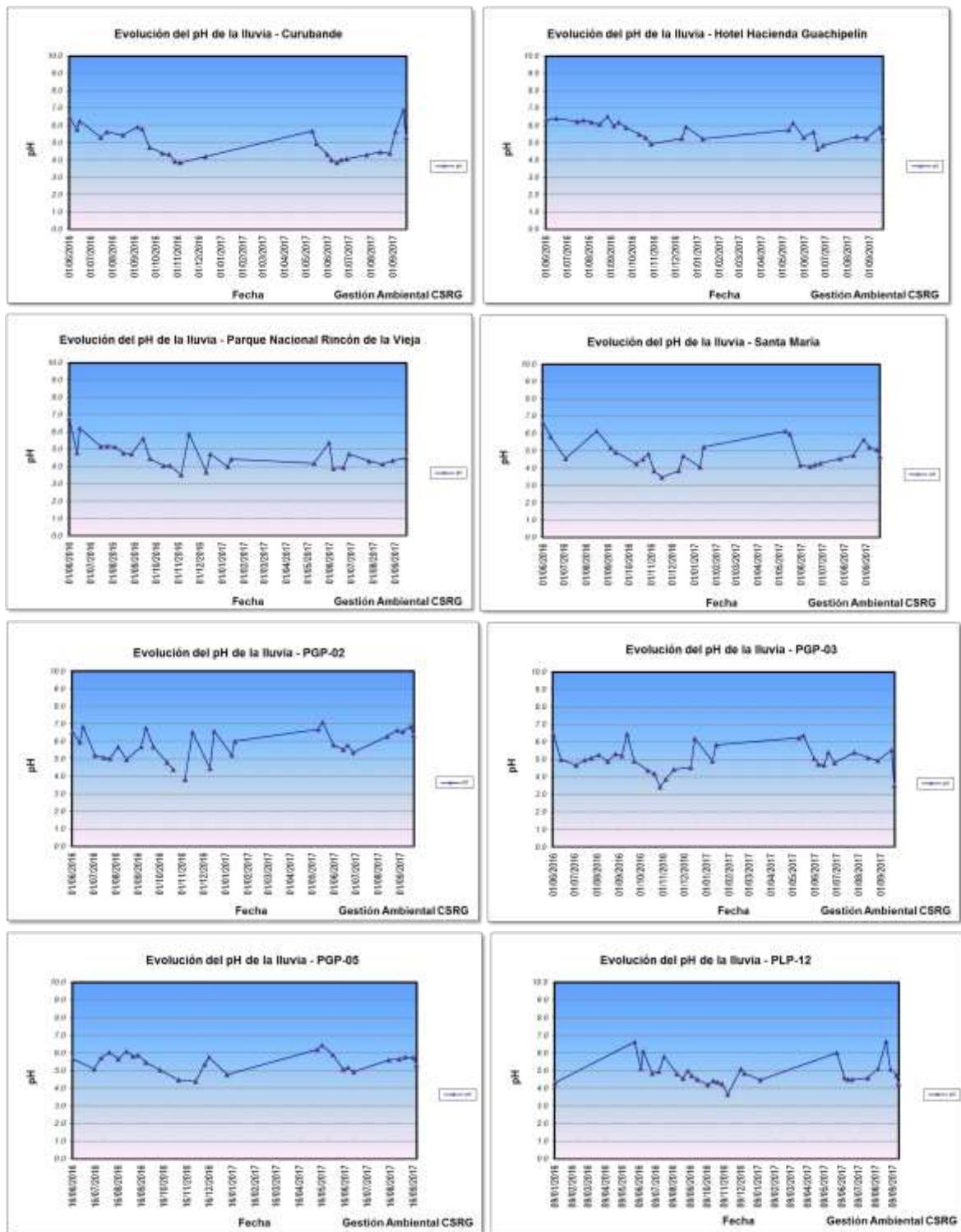
PRUEBAS DE PRODUCCIÓN			ÁREA DE PROYECTO			AREA DE INFLUENCIA		
Fecha	Pozo	Área Poblada Cercana	Promedio $H_2S$ (ppm)	Promedio $CO_2$ (ppm)	Promedio ruido (dB)	Promedio $H_2S$ (ppm)	Promedio $CO_2$ (ppm)	Promedio ruido (dB)
15/05/2017	PGP-52	Hotel Rincón de la Vieja Lodge	0.001	365	75.3	0.001	408	35
20/04/2017	PGP-74	Hotel Rincón de la Vieja Lodge	0.003	387	64.6	0.001	381	56.5
09/06/2017	PGP-83	Hotel Rincón de la Vieja Lodge	0.004	376	72.8	0.001	368	38.6
14/08/2017	PGP-03	Hotel RVL - Parque NRV	0.001	334	60.5	0.000	343	37.3
18/08/2017	PGP-16	Hotel RVL - Parque NRV	0.004	330	66.1	0.000	347	42.7
11/09/2017	PGP-01	Hotel RVL - Parque NRV	0.000	404	61.6	340	305	26.6

**Medida U2P Nº6. 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 16 y Cuadro 4 se muestran los datos relacionados a monitoreo realizado en áreas pobladas y plazoletas.

Cuadro 4. Registros históricos del monitoreo del pH de las lluvias.

pH DE LAS LLUVIAS - CAMPO PAILAS				
Descripción	Estación	pH		
		Mínimo	Máximo	Promedio
CURUBANDE	CUR	3.73	8.03	5.77
SANTA MARIA	SM	3.48	8.72	5.46
HOTEL HACIENDA GUACHIPELIN	HHG	3.83	8.68	5.97
PARQUE NAC. RINCON 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	5.79
PLATAFORMA PAILAS 5	PLP-5	4.28	7.62	6.02
PLATAFORMA PAILAS 12	PLP-12	3.66	6.66	5.20
PLATAFORMA PAILAS 13	PLP-13	4.00	7.40	5.55
PLATAFORMA PAILAS 15	PLP-15	3.47	6.92	5.39



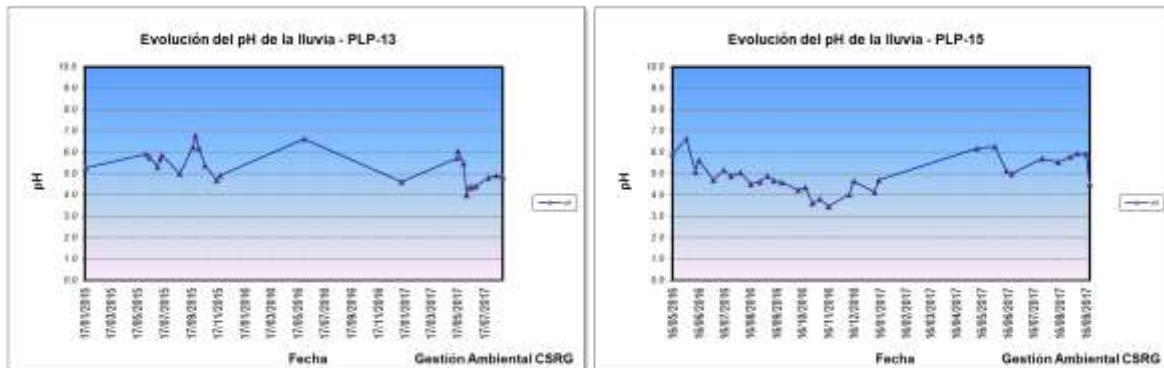


Figura 16. Monitoreo de la calidad de lluvias PG Pailas.

La lluvia normalmente es ácida, ya que se mezcla con óxidos de forma natural en el aire y se considera acida a partir de valores de pH inferiores a 5,6. Las lluvias acidas son generadas principalmente por actividades antropogénicas y fuentes naturales asociadas a la actividad volcánica.

De acuerdo a la información suministrada se evidencia que el área de proyecto y sus áreas de influencia, mantienen registros de lluvia con un rango de pH común en zonas volcánicas, en este caso, el volcán Rincón de la Vieja.

Según lo anterior, se descarta que la etapa constructiva del PG Pailas, genere algún tipo de alteración a las condiciones ambientales normales en esta zona, ya que los valores reportados se mantienen dentro de los rangos históricos.

#### **Medida U2P N°7. Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H<sub>2</sub>S.**

En los equipos de perforación se cuenta con un sistema para el monitoreo de CO<sup>2</sup> y H<sub>2</sub>S. Estos sistemas cuentan con alarmas auditivas (10 ppm de H<sub>2</sub>S, 5000 ppm de CO<sup>2</sup>), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para garantizar la integridad de los trabajadores.



Figura 17.Detectores fijos con sistema de alarmas auditivas de CO<sup>2</sup> y H<sub>2</sub>S.

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 ( $\text{CO}^2$  y  $\text{H}_2\text{S}$ ). Estos equipos son calibrados periódicamente y controlados en sistema metrológico que garantizan confiabilidad de los datos obtenidos. Los rangos máximos de medición de los equipos son de 10 ppm para  $\text{H}_2\text{S}$  y 5000 ppm para  $\text{CO}^2$ .



Figura 18. 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 indicó en el informe de regencia anterior. 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.

#### **Medida U2P Nº8. 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 el ICE cuenta con dos canales de comunicación a disposición de las comunidades para recibir quejas de vehículos que circulen a velocidad alta y se indican a continuación:

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

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

Complementariamente, se mantienen recordatorios al personal mediante correos institucionales y pizarras informativas sobre estas medidas y se generan procesos disciplinarios al personal en caso de incumplimiento o reincidencia. Para el siguiente trimestre se tiene programado capacitar a los conductores de vehículos según se indicó en la medida U2P #1 y este tema se incluye en la charla de gestión social.

## **Medida U2P Nº9. 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 Nº10. Ruido Natural, salud en las personas.**

El C.S. Recursos Geotérmicos implementa un programa de monitoreo de los niveles de ruido en los sitios de trabajo, en estas áreas los trabajadores cuentan con equipos de protección personal normalizados por Salud Ocupacional (Cuadro 5).

El área de Salud Ocupacional cuenta con un programa de control de los niveles de ruido generados por los equipos de distintos grupos operativos, se lleva un control de los registros de las mediciones, así como de las medidas de mejora realizadas para atenuar el ruido (Cuadro 6).

Cuadro 5. Cronograma de evaluaciones de ruido 2017

SUB AREAS	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Gestión Ambiental (GA)									
Transportes (T)									
Gestión de Inventarios (GI)									
Ebanistería (E)									
Perforadora KPEM (PK)									
Perforadora National (PN)									
Perforadora Cardwell (PC)									
Fluidos de Perforación (FP)									
Aire Comprimido (AC)									
Taller Herramienta Direccional (THD)									
Cementación (C).									
Operación de campo (OP)									
Mantenimiento mecánico (MM)									
Obra Civil (OC)									
Instrumentación (I)									
Mediciones Termo Hidráulicas (MT)									

Cuadro 6. Informe mensual de niveles de ruido

Sitio	dB (A)	dB (A) EPP	dB (A) P. Dual
Mantenimiento Mecánico: Taller de Válvulas Guayabo	101,41	83,41	-
Transportes: Taller Mecánico	99,47	81,46	-
Transportes: Bombeo Pailas	104,83	86,82	81,82
Transportes: Bombeo Pailas	98,18	80,18	-
Perforadora National: Piso Plazoleta 11	80,06	-	-
Perforadora National: Temblorinas /Plazoleta 11	89,86	71,86	-
Perforadora National: TOLVA DE CORTA DE ADITIVOS/Plazoleta 11	98,06	80,06	-
Perforadora National: Changuera/Plazoleta 12	79,78	-	-
Apertura del PGP-53: Silenciadores	99,36	81,5	-
Apertura del PGP-53: Caseta del perforador	93,78	75,78	-

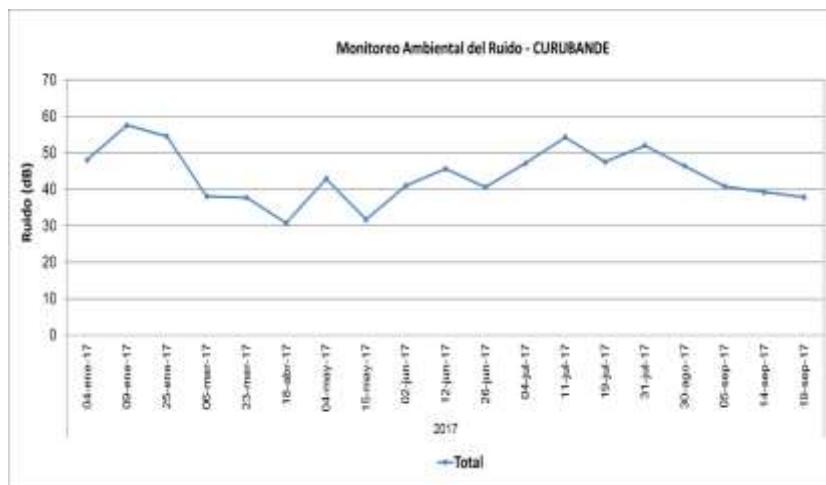
Conforme se adquieren equipos nuevos se definen especificaciones técnicas que incluyen niveles máximos de ruido, los cuales son validados en las fichas técnicas y posteriormente el área de Salud Ocupacional del CSRG junto con el área técnica y proveedor adjudicado valida el cumplimiento de los parámetros 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.

### **Medida U2P Nº11. 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 evidencia en el Cuadro 7 y Figura 19.

Cuadro 7. Monitoreo de niveles ruido en área de proyecto y zonas de influencia

	Min Ruido (dB)	Prom Ruido3 (dB)	Max Ruido (dB)
<b>CAMPO GEOTERMICO PAILAS</b>	18	45	75
CURUBANDE	31	44	58
HOTEL HACIENDA GUACHIPELIN	29	36	48
PARQUE NACIONAL RINCÓN DE LA VIEJA	18	40	58
SANTA MARÍA	23	41	63
PLP-02	32	46	60
PLP-03	21	40	57
PLP-15	45	56	75
PLP-11	44	55	69
PLP-05	24	41	52
PLP-12	34	56	75
PLP-13	38	54	74



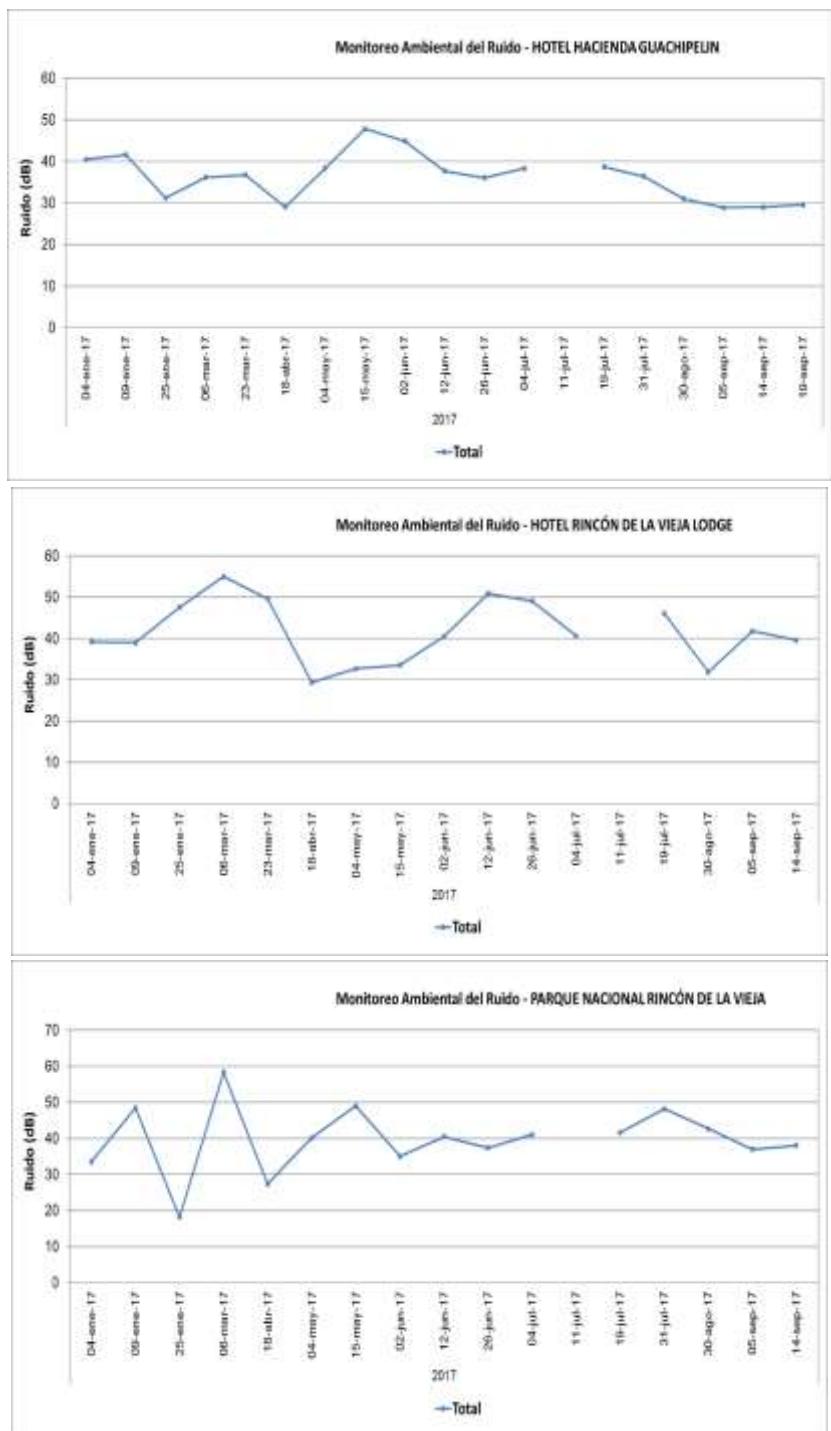


Figura 19. Registros de monitoreo de ruido en zonas pobladas cercanas al AP.

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

Cuadro 4 de la medida U2P N°5, se detallan las pruebas de pozos realizadas en este periodo y los niveles de ruido registrados en áreas pobladas.

## **Medida U2P Nº12. 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, Figura 7 y Figura 8.

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 (Figura 4).

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.

Cuadro 8. Inventario de residuos generados mensualmente

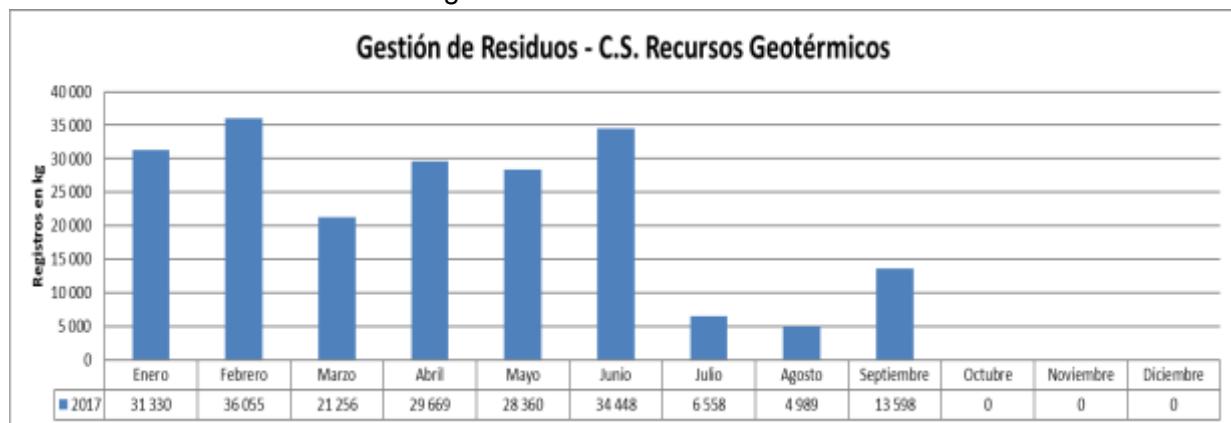


Figura 20. Despacho de residuos a disposición final.

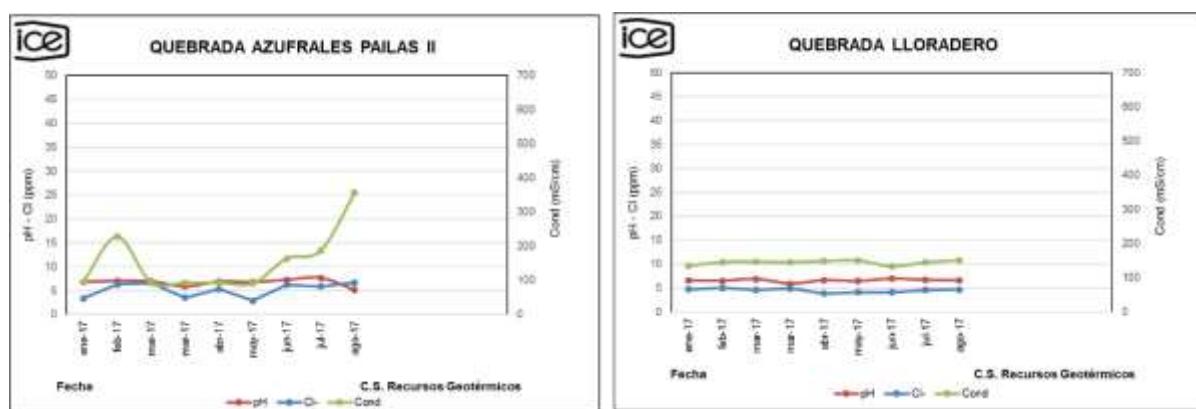
### Medida U2P N°13. Aguas superficiales, fluidos geotérmicos.

Los fluidos geotérmicos son enviados a lagunas que se encuentran diseñadas con sistemas de impermeabilización por medio de geo membrana según se muestra en la Figura 21.



Figura 21. Lagunas almacenamiento de fluidos geotérmicos y de perforación en PLP-11, PLP-12 y PLP-13.

El ICE cuenta con un programa para el monitoreo del pH, cloruros y conductividad de las aguas superficiales dentro del área de proyecto (Figura 22). Los datos del mes de setiembre están en proceso de análisis en laboratorio y serán presentados en el próximo IRA.



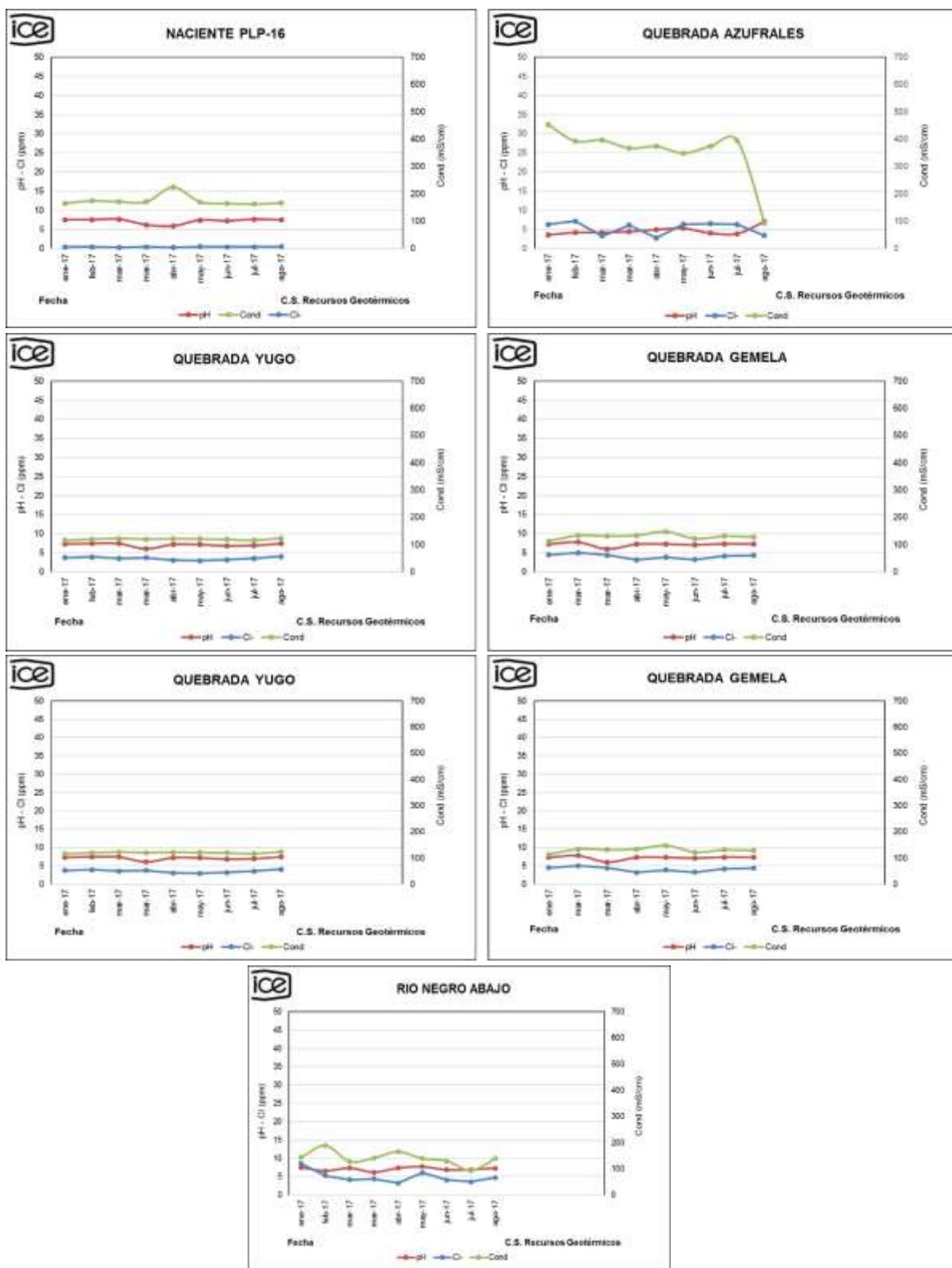


Figura 22. Registros relacionados a pH, Cl y conductividad en aguas del AP.

De acuerdo a la información suministrada anteriormente se evidencia que las aguas superficiales en el área de proyecto mantienen condiciones ambientales normales, y se descarta algún tipo de afectación por parte de la actividad geotérmica en la zona.

Complementariamente, el personal de Gestión Ambiental realiza inspecciones visuales semanalmente en las lagunas para verificar la presencia de fugas (ver Figura 23).

Proyecto Geotérmico Pallas Unidad II Equipo de Perforación N°2 - National 110-E PDP-01		Fecha de Inspección 20 de septiembre de 2017	
Departamento	Región de actividad	Observaciones	Indicaciones de actividad
Presencia de fugas o fuentes dentro de las lagunas	■	No se observaron fugas o fuentes ni fugas detectadas en las lagunas.	
Presencia de aceites o combustibles en las lagunas	■	No se observaron aceites o combustibles en las lagunas.	
Detalles en la germinación de las lagunas	■	La germinación de las lagunas se encuentra bien.	
Fugas o fugas en las lagunas intermitentes	■	No se observaron fugas o debacles intermitentes a las lagunas.	
Presencia de fugas en las perforaciones	■	No observaron fugas ni debacles detectadas en las perforaciones.	Se recomienda realizar una inspección a la base de las perforaciones para detectar fugas.
Presencia de fugas en las tuberías	■	No se observaron fugas en las tuberías.	
Presencia de fugas en las tuberías de la red	■	No se observaron fugas en la red de tuberías.	
Codex y Inspección en áreas de Poblados de Pueblos	■	El área no presenta fugas y perdidas.	
Presencia de fugas en aguas	■	No se observaron fugas ni perdidas.	
Codex y Inspección en áreas de Industrias y Minas	■	No se observaron fugas ni perdidas.	Se recomienda inspeccionar el área y la zona de las áreas mineras.
Codex y Inspección en comunidades	■	El consumo es adecuado y ordenado.	
Almacenamiento de sustancias peligrosas	■	No se almacenó fugas y ordenadas.	
Ruptura intencional o fuga de agua en tubería	■	No se observaron fugas ni rupturas intencionales.	
Presencia de aceites	■	No hubo aceites ni aceitunas se observaron.	Se recomienda comunicar a los competentes que no debe utilizar aceites.
Perforación adyacente a detectores de gases en las perforaciones profundas	■	Los detectores informaron que no existen fugas ni perdidas.	
Perforación en túnel utilizando dispositivo portátil detector	■	Durante la inspección al perforador de túnel se observó el dispositivo portátil detector.	Se recomienda mantener los equipos portátiles cargados.
Colección final	70		
Conclusiones adicionales	Se realizó un buen trabajo, en general. Se recomienda iniciar las observaciones iniciales.		
Actividad de perforación			
Área de perforación durante la inspección	0115		
Áreas de control			
No Mito / Pueras	Desarrollo de proyecto		
Percepción de riesgo (0)			
Percepción de riesgo (1)			
Percepción de riesgo (2)			
Entendido de la situación (0)			

Figura 23. Reporte operacional en plazoletas de perforación.

#### Medida U2P Nº 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 cuenta con sistemas de purificación de agua mediante luz ultravioleta, los cuales se encargan de potabilizar el líquido para que pueda ser consumido por los trabajadores sin ningún riesgo. Ver Figura 24.

Actualmente, las muestras que corresponden al mes de setiembre están en proceso de análisis por el laboratorio externo contratado Chemlab y se está a espera de los resultados, los cuales serán presentados en el próximo IRA. En la Figura 25 se presenta la guía de despacho asociada al envío de muestras al laboratorio.



Figura 24: Sistemas de purificación mediante luz ultravioleta

Figura 25. Guía de despacho con entrega de muestras de aguas en laboratorio externo contratado.

## **Medida U2P Nº 15. Flora, eliminación de vegetación.**

Durante el periodo se continuó con el proceso de fertilización de los árboles plantados en las áreas sometidas a procesos de reforestación. El proceso de mantenimiento de la reforestación consta de la ejecución de rodajes y aplicación de abono granulado con fórmula 10-30-10, el cual propicia el desarrollo de la raíz de los árboles, ayudando a la adaptación y acelerando el crecimiento del mismo.



Figura 26. Proceso de limpieza y fertilización de árboles plantados.

Actualmente se ha reforestado un total de 25.23 hectáreas aledañas al sitio de casa maquinas del proyecto. Estos sectores se eligieron para ser reforestados debido a que contaban con una cobertura de charral, un ambiente intervenido en comparación con los demás sitios de la propiedad los cuales se encuentran en bosque.

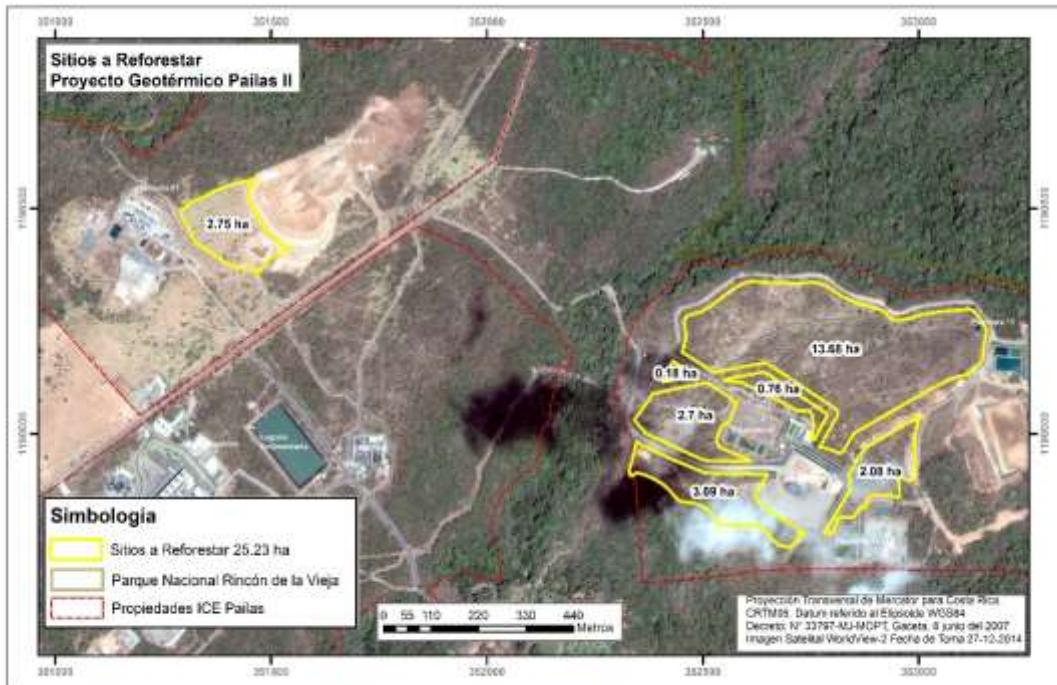


Figura 27. Áreas sometidas a procesos de reforestación.

Se plantaron 185 árboles en un sector aledaño a la PLP-13. Se plantaron 11 especies florísticas, nativas, provenientes del vivero forestal del ICE ubicado en Tronadora de Tilarán ver Cuadro 9 y Figura 28.

Cuadro 9. Árboles plantados durante en el mes de julio del 2017.

<b>Species</b>	<b>PL-13</b>	<b>Total</b>
Chaperno ( <i>Lonchocarpus</i> spp.)	10	10
Carey ( <i>Elaeolum glabrescens</i> )	24	24
Uruca ( <i>Trichilia havanensis</i> )	27	27
Caoba ( <i>Swietenia</i> spp.)	16	16
Cirí blanco ( <i>Tapirira mexicana</i> )	11	11
Cortez amarillo ( <i>Tabebuia</i> spp.)	25	25
Corteza morado ( <i>Tabebuia impetiginosa</i> )	10	10
Cristobal ( <i>Platymiscium</i> spp.)	19	19
Roble sabana ( <i>Tabebuia rosea</i> )	10	10
Ron ron ( <i>Astronium graveolens</i> )	8	8
Sotacaballo ( <i>Zygia longifolia</i> )	25	25
<b>Total general</b>	<b>185</b>	<b>185</b>



Figura 28. Siembra de árboles en el Proyecto Geotérmico Las Pailas. Julio 2017.

#### **Medida U2P Nº 16. Efectos sobre la Fauna.**

Se mantiene el programa de revisión periódica en fosas de las 6 plazoletas de perforación para garantizar la existencia y funcionalidad de dispositivos de escape para animales, también se ha intensificado la vigilancia a periodos semanales en fosas de plazoletas con actividad de perforación.

Actualmente se encuentran en actividad de perforación las plazoletas 11, 12 y 13, sitios en los cuales es menor el riesgo de caída de fauna silvestre por la presencia constante de personal en el sitio. Durante el período actual no se reporta el rescate de fauna en plazoletas de perforación (fauna atrapada o lesionada).





Figura 29. Dispositivos para escape de fauna en plazoletas de perforación.

En los horarios nocturnos se emplea la cantidad de luces necesaria para realizar los trabajos de manera segura y principalmente direccionadas hacia la plataforma para evitar la atracción de insectos. Adicionalmente el ICE realiza el cambio progresivo de luminarias halógenas por luz LED en tonos cálidos de baja temperatura de color, con rangos entre los 2700 °K a 4100 °K.

La temperatura de color de una fuente de luz se define comparando su color dentro del espectro luminoso con el de la luz que emitiría un cuerpo negro calentado a una temperatura determinada. En la Figura 30, se muestran los diferentes tonos luz, los cuales, emitirán una determinada longitud de onda (color) que tendrá asociada una energía máxima (temperatura).

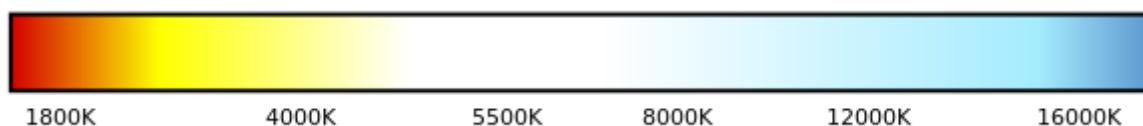


Figura 30: Escalas de temperatura de color expresada en grados kelvin



Figura 31: Sistemas de iluminación en perforadora Cardwell KB-700.

#### **Medida U2P Nº 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 ha observado la presencia de larvas.

En la medida ambiental Nº 26 se detalla el plan de mantenimiento de sedimentadores que se está implementando para el seguimiento de la efectividad de dichas estructuras (Figura 32).



Figura 32. Sedimentador en el Proyecto Geotérmico Las Pailas II.

El ICE realiza un monitoreo de calidad de aguas que permite dar seguimiento del arrastre de sedimentos suspendidos en las aguas (SS), pH, conductividad eléctrica (CE), TURB: Q. Yugo y Río Negro (mensual) durante fase constructiva. (Figura 33), para el próximo IRA se reportan los datos de setiembre que actualmente están en análisis de laboratorio.

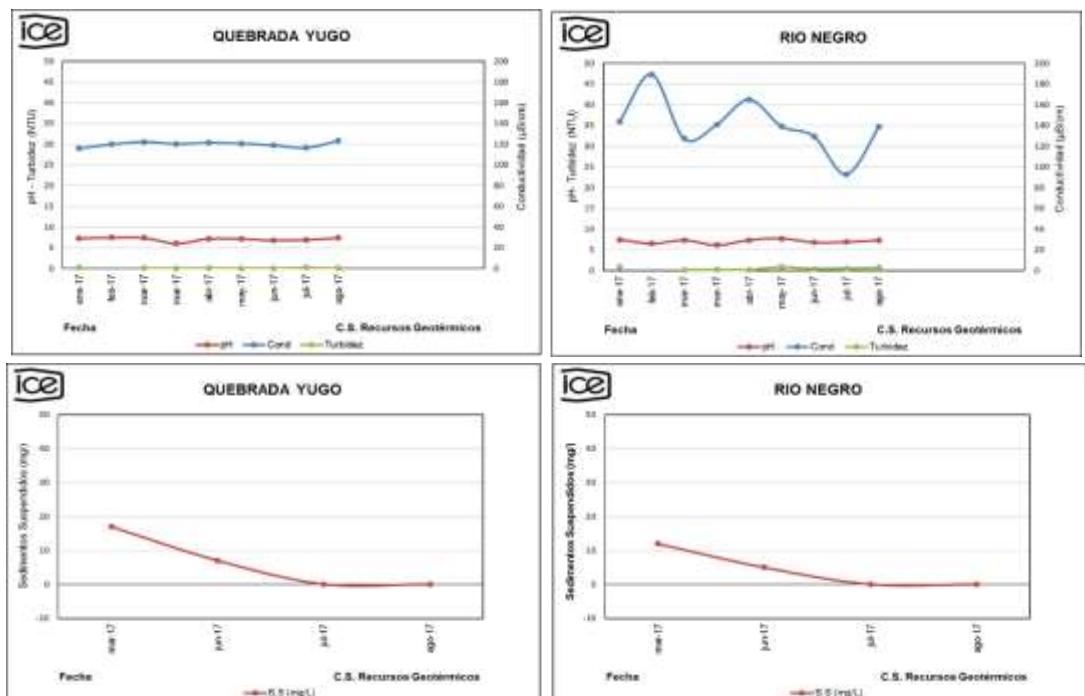
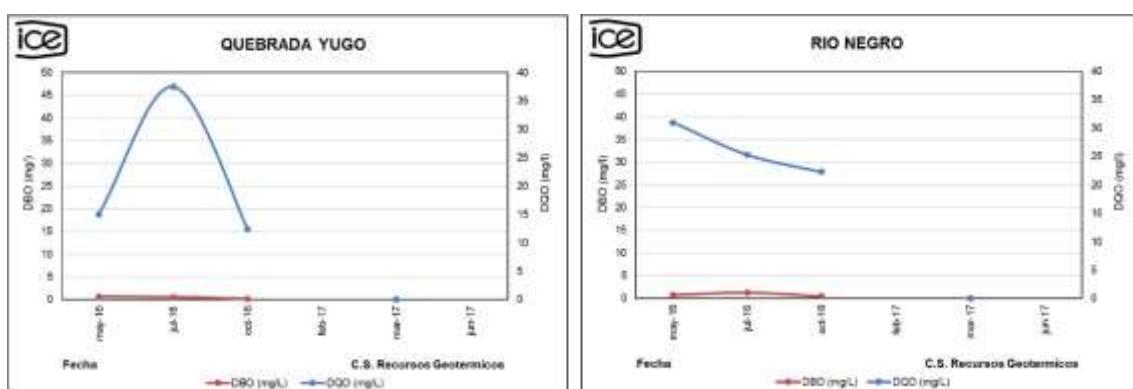


Figura 33. Registros de análisis químicos de las aguas.

Por lo anterior, se puede apreciar que el pH, turbidez y conductividad asociados a aguas superficiales de Quebrada Yugo y Río Negro muestran valores en rangos normales, por ende, no se evidencia que el PG Pailas este realizando algún tipo de alteración en el medio.

Por otra parte, en Q. Yugo y Río Negro se realizan análisis semestrales durante la etapa constructiva de los siguientes parámetros: DBO, DDO, arsénico (As), cromo hexavalente ( $\text{Cr}^{+6}$ ), mercurio (Hg) y aceites y grasas, los cuales fueron reportados el mes de marzo y corresponde reportarlos nuevamente en este mes de setiembre, sin embargo, según se mencionó anteriormente todos las muestras de agua de este mes aún están en laboratorio en proceso de análisis, por tanto, serán presentados el próximo IRA.

Según se aprecia en la Figura 34, los análisis se realizan en una periodicidad mayor a la solicitada en algunos parámetros.



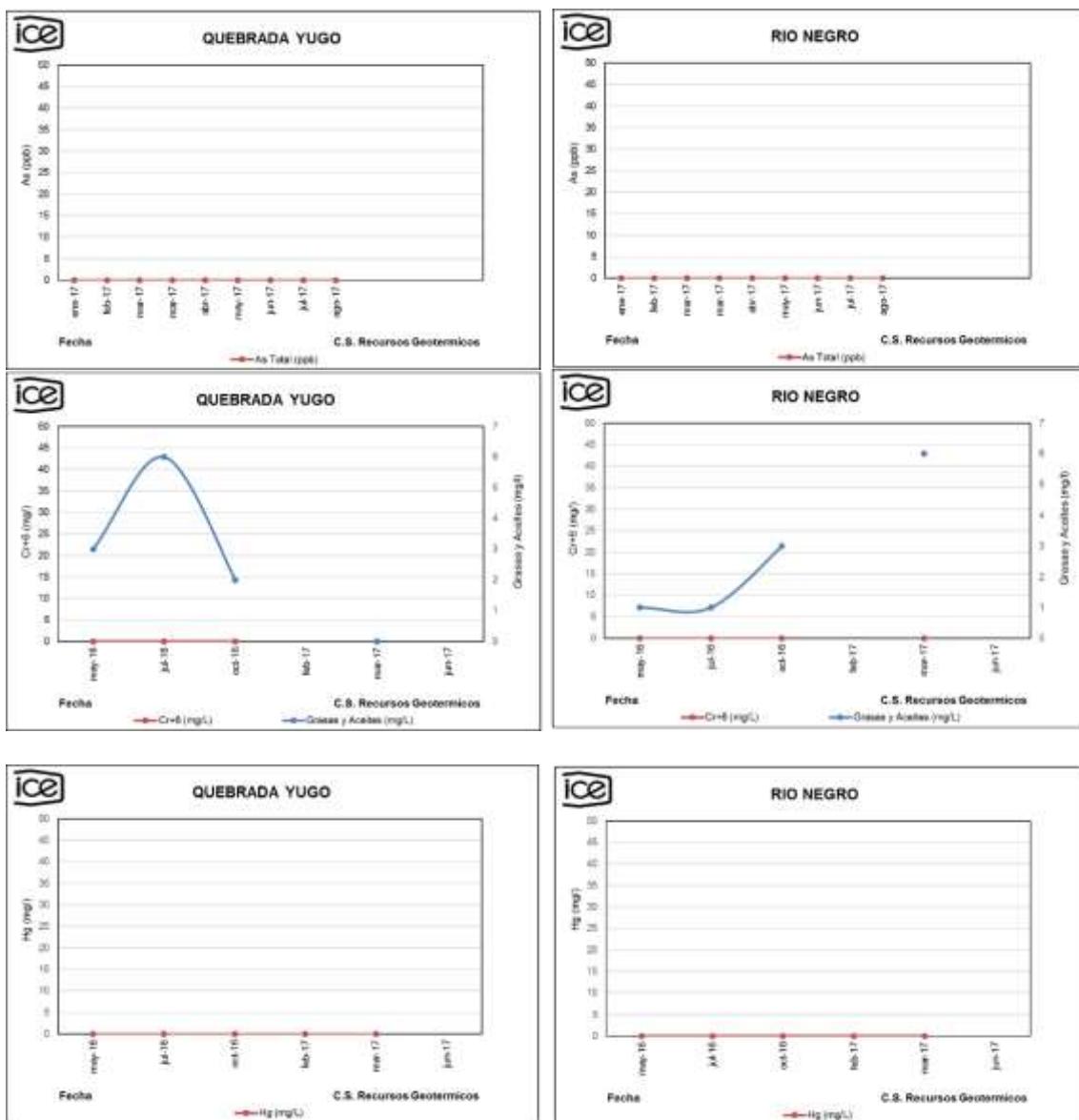


Figura 34. Registros de análisis químicos de las aguas.

### Medida U2P Nº 18. Residuos, calidad de vida.

Durante en el tercer trimestre del 2017 se impartieron charlas de capacitación sobre el tema de la gestión integral de residuos que se debe tener en los diferentes frentes de trabajo del Proyecto, donde se les da a conocer al personal la existencia de la Ley para la gestión integral de residuos N° 8839 y lo que esta pretende con su jerarquización de los residuos desde la prevención hasta la disposición final, se les indica las responsabilidades que tiene cada departamento, la problemática a nivel nacional e internacional con respecto a este tema y como se debe trabajar en conjunto para lograr una mejor gestión y brindarle una disposición final adecuada a los residuos. Además, se les muestra las diferentes categorías de residuos existentes y el tratamiento en lugar origen que deben recibir.

Los departamentos a los que se les brindo la capacitación durante este periodo fueron: Inspectores de Control de Producción y Costos, Taller de Redes Eléctricas, Planta de Concreto y personal administrativo (Figura 35).



Figura 35. Capacitación en Gestión Integral de Residuos a personal del departamento de Inspectores de Control de Producción y Costos.

Con la finalidad de garantizar el buen manejo de los residuos desde los lugares de generación, durante el tercer trimestre se instalaron 18 recipientes recolectores de residuos, repartidos entre algunos frentes de trabajos nuevos y otros para mejorar la separación de sitios de recolección ya existentes. Estos recipientes fueron colocados en el Stock de materiales Pozo 1, en el laboratorio de Control de Calidad, en la Planta de Concreto, en la bodega de personal de Mantenimiento en las oficinas de Pailas I, en Taller de Pintura y en el Patio de Cajas (Figura 36), en la actualidad el proyecto cuenta con 56 estaciones recolectoras de residuos.



Figura 36. Colocación y rotulación de recipientes en el Patio de Cajas.

La cantidad de residuos generada en todas las actividades del Proyecto durante este periodo fue de 102704 kilogramos, en el Cuadro 10 se puede apreciar las cantidades por las diferentes categorías ingresadas al Centro de Acopio, donde se debe considerar la categoría de otros como la suma de la cantidad residuos de otras categorías que

ingresaron en pequeñas cantidades, tales como: hules, tetrabrik, plástico recicitable, discos de corte, entre otras.

Cuadro 10. Cantidad de residuos generados durante el tercer trimestre, 2017.

Categoría	Cantidad (kg)
Aserrín	1000
Chatarra	20940
Desecho	3788.5
EPP	1796
Fibra de Vidrio	772
Llantas	2714.5
Madera	14523
Orgánico	45650
Papel/Cartón	2470
Plástico Coprocesable	2881.5
Polvo Metálico	2152
Otros	4016.5
Total:	102704

En la Figura 37 se puede apreciar de manera porcentual la generación de residuos del proyecto, donde es notorio que la cantidad de residuos más grande, es la de orgánicos debido a la cantidad de personal que se maneja en estas instancias, seguido por la chatarra y la madera producto de las labores de construcción en la Casa Maquinas, el plástico coprocesable para este periodo ha sido de alta generación ya que de este material están hechos los rellenos utilizados en el mismo frente de trabajo antes mencionado. También se puede apreciar que el porcentaje de desecho generado es de tan solo un 4% cumpliendo así con parámetros de generación mencionados en diversos estudios.

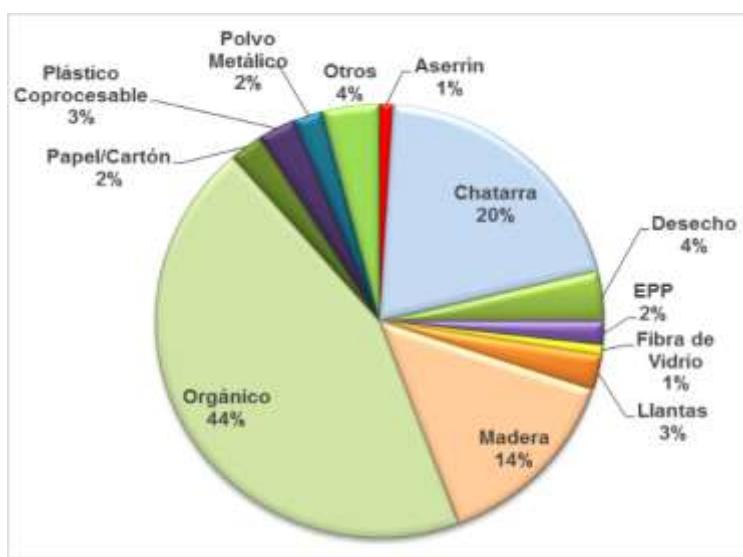


Figura 37. Porcentajes de residuos ingresados al Centro de Acopio durante el III trimestre.

Los sitios de trabajo que más generaron residuos en el tercer periodo del año 2017 se muestran en la Figura 38, los cuales son encabezados por el comedor productor y por

el sitio de Casa Maquinas, en el sitio nombrado como otros están todos los demás lugares de generación del proyecto cuya tasa de generación es inferior al 1%.

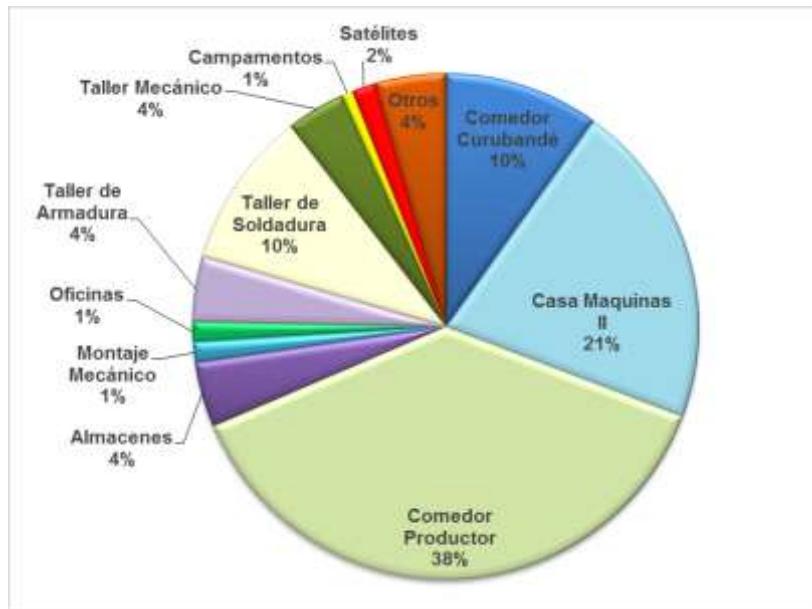


Figura 38. Fuentes de generación de los residuos generados durante el trimestre

Durante este periodo se realizó el retiro de 68514 kilogramos de residuos del Centro de Acopio con la coordinación de del Sistema de Gestión Integral de Residuos (SiGIR) los cuales se encargan de buscarle una disposición final adecuada mediante gestores autorizados por el Ministerio de Salud (Figura 39), Los tipos de residuos, cantidades y los gestores que los recibieron se pueden apreciar en el Cuadro 11.



2

Figura 39. Proceso de entrega de residuos a gestores autorizados por el Ministerio de Salud.

Cuadro 11. Residuos del Proyecto despachados por medio de gestores autorizados durante el III Trimestre 2017.

Fecha de la gestión	Material	Kilogramos	Gestor autorizado	Mecanismos de trazabilidad
18/07/2017	Papel/Cartón	2114	GEEP	Guías de despacho, fotografías.
05/08/2017	Desecho	3000	Relleno Tecnoambiente	Guías de despacho, fotografías.
24/08/2017	Electrónicos	500	GEEP	Guías de despacho, fotografías.
24/08/2017	Herramienta metálica	500	GEEP	Guías de despacho, fotografías.
24/08/2017	Mobiliario Metálico	1000	GEEP	Guías de despacho, fotografías.
24/08/2017	Equipo Eléctrico	1000	GEEP	Guías de despacho, fotografías.
29/08/2017	Madera	7000	Relleno Tecnoambiente	Guías de despacho, fotografías.
30/08/2017	Madera	6500	Relleno Tecnoambiente	Guías de despacho, fotografías.
30/08/2017	Madera	7000	Relleno Tecnoambiente	Guías de despacho, fotografías.
31/08/2017	Madera	7000	Relleno Tecnoambiente	Guías de despacho, fotografías.
01/09/2017	Cartón Coprocesable	500	Relleno Tecnoambiente	Guías de despacho, fotografías.
01/09/2017	Fibra de Vidrio	300	Relleno Tecnoambiente	Guías de despacho, fotografías.
01/09/2017	Plástico Coprocesable	1000	Relleno Tecnoambiente	Guías de despacho, fotografías.
01/09/2017	Cartón Coprocesable	600	Relleno Tecnoambiente	Guías de despacho, fotografías.
01/09/2017	Hule sin Metal	600	Relleno Tecnoambiente	Guías de despacho, fotografías.
01/09/2017	Plástico Coprocesable	500	Relleno Tecnoambiente	Guías de despacho, fotografías.
05/08/2017	Cable	8000	GEEP	Guías de despacho, fotografías.
05/08/2017	Acero	1000	GEEP	Guías de despacho, fotografías.
05/08/2017	Cable	500	GEEP	Guías de despacho, fotografías.
05/08/2017	Herramienta metálica	250	GEEP	Guías de despacho, fotografías.
05/08/2017	Electrónicos	150	GEEP	Guías de despacho, fotografías.
05/08/2017	Mobiliario Metálico	200	GEEP	Guías de despacho, fotografías.
05/08/2017	Mobiliario Metálico	50	GEEP	Guías de despacho, fotografías.
06/08/2017	EPP	5000	MADISA	Guías de despacho, fotografías.
06/08/2017	Plástico Coprocesable	450	MADISA	Guías de despacho, fotografías.
06/08/2017	Llantas	8000	MADISA	Guías de despacho, fotografías.
12/08/2017	Papel/Cartón	2000	GEEP	Guías de despacho, fotografías.
12/08/2017	Tetrabrik	500	GEEP	Guías de despacho, fotografías.
12/08/2017	Plástico Recicitable	300	GEEP	Guías de despacho, fotografías.
13/08/2017	Desecho	3000	Relleno Tecnoambiente	Guías de despacho, fotografías.
Total:		68514		

En el proyecto se promociona la reutilización de los residuos siguiendo lo que indica la jerarquía de la gestión de residuos mencionada en la Ley Nº 8839, para este periodo se logró la reutilización 1324 kilogramos en la distintas actividades del proyecto, el detalle del material reutilizado se muestra en Cuadro 12.

Cuadro 12. Residuos despachados por el Centro de Acopio para ser reutilizados por frentes de trabajo del Proyecto durante el III Trimestre 2017.

Mes	Día	Material	Kilogramos	Dependencia que recibe
Junio	26	Tanqueta Plástica	10	Obra Civil
Junio	30	Estañones metálicos	2	Obra Civil
junio	30	Baldes plásticos	5	Obra Civil
Julio	5	Baldes plásticos	6	Control de Calidad
Julio	12	Hierro	45	Forestales
Julio	12	Hierro	15	Taller de Soldadura
Julio	14	Baldes plásticos	7.5	Topografía
Julio	14	Madera	22.5	Topografía
Julio	14	Galones plásticos	0.5	Montaje Mecánico
Julio	17	Hierro	30	Forestales
Julio	19	Baldes plásticos	6	Obra Civil
Julio	19	Baldes plásticos	3	Obra Civil
Julio	21	Baldes plásticos	4.5	Montaje Mecánico
Julio	21	Estañones metálicos	34	Obra Civil
Julio	21	Baldes plásticos	9	Obra Civil
Julio	22	Baldes plásticos	3	Taller Mecánico
Julio	26	Plástico Coprocesable	2	Vaporductos
Julio	27	Baldes plásticos	7.5	Montaje Mecánico
Julio	27	Hierro	17	Montaje Mecánico
Julio	27	Galones plásticos	0.5	Transporte
Julio	29	Galones plásticos	0.5	Taller Mecánico
Agosto	4	Galones plásticos	0.5	Servicios Generales
Agosto	4	Galones plásticos	0.5	Obra Civil
Agosto	4	Manguera	6	Taller de Fontanería
Agosto	7	Hierro	50	Forestales
Agosto	7	Cable aluminio	17	Servicios Generales
Agosto	8	Hule	18	Planta de Concreto
Agosto	10	Galones plásticos	0.5	Obra Civil
Agosto	17	Madera	100	Obra Civil
Agosto	17	Plywood	8	Obra Civil
Agosto	17	Baldes plásticos	4.5	Montaje Mecánico
Agosto	19	Hierro	2	Obra Civil
Agosto	22	Madera	3	Taller de Fontanería
Agosto	22	Galones plásticos	0.5	Transporte
Agosto	22	Latas de Zinc	60	Obra Civil
Agosto	22	Carrucha Plástica	10	Obra Civil

Mes	Día	Material	Kilogramos	Dependencia que recibe
Agosto	22	Hierro	30	Obra Civil
Agosto	22	Carrucha de Madera	30	Obra Civil
Agosto	22	Estañones metálicos	68	Obra Civil
Agosto	22	Baldes plásticos	1.5	Obra Civil
Agosto	23	Baldes plásticos	0.5	Montaje Mecánico
Agosto	24	Chalecos de desecho	6.5	Salud Ocupacional
Agosto	25	Baldes plásticos	12	Obra Civil
Agosto	30	Hierro	150	Montaje Mecánico
Septiembre	1	Hierro	60	Montaje Eléctrico
Septiembre	2	Galones plásticos	1	Taller Mecánico
Septiembre	2	Hierro	200	Forestales
Septiembre	4	Hierro	2	Obra Civil
Septiembre	4	Baldes plásticos	22.5	Obra Civil
Septiembre	4	Hierro	80	Obra Civil
Septiembre	5	Zinc lizo	5	Obra Civil
Septiembre	6	Baldes plásticos	15	Montaje Mecánico
Septiembre	6	Galones plásticos	1	Transporte
Septiembre	6	Hierro	50	Taller de Soldadura
Septiembre	8	Galones plásticos	0.5	Taller Mecánico
Septiembre	8	Baldes plásticos	3	Taller Mecánico
Septiembre	8	Hierro	30	Forestales
Septiembre	13	Hierro	40	Forestales
Septiembre	14	Hierro	12	Obra Civil
Septiembre	14	Galones plásticos	6	Montaje Mecánico
Septiembre	19	Hierro	9	Taller de Redes Eléctricas
Total:			1324	

Nota. Se incluyen dato de junio que no fueron contemplados en el periodo anterior

De la totalidad del ingreso de residuos al Centro de Acopio como se indicó en la Figura 37 el 44% son orgánicos provenientes de los comedores, lo que es un equivalente a 45650 kilogramos de los cuales el 20% ha sido aprovechado en la planta de compostaje es decir 9270 kilogramos a esto se le debe agregar 1435 kilogramos de aserrín (Figura 40). El porcentaje de aprovechamiento de residuos orgánicos con respecto al periodo anterior incremento el doble ya había sido de un 10% y se espera que siga teniendo este comportamiento ascendente conforme se vaya cambiando la culta de los colaboradores del proyecto. Hasta la fecha se han preparado 41 pilas de Compost y se tienen almacenados 1155 kilogramos de abono preparado lo cual será utilizado por el personal que brinda mantenimiento a las zonas verdes del proyecto, por el personal forestal y como incentivo para los colaboradores que participen en las campañas de recolección de residuos realizadas mensualmente en la institución.



Figura 40. Elaboración de Compost con residuos orgánicos.

Sumando los residuos retirados por los gestores, los residuos reutilizados en las distintas actividades del proyecto y lo aprovechado en la planta de compostaje, el Proyecto gestionó adecuadamente un equivalente a un 78% de los residuos en relación con lo ingresado en el periodo.

En el tema de manejo de aguas residuales en este periodo se inició con la instalación de un sistema que permita la reutilización de las mismas para el riego de zonas verdes hasta el momento se ha realizado la losa y colocación del tanque de almacenamiento (Figura 41) está pendiente la instalación de bombas y de un sistema de cloración del agua para desinfectarla y la tubería de riego ya se encuentra instalada.



Figura 41. Construcción de losa e instalación de tanque de almacenamiento para aguas residuales

Durante este periodo el Ministerio de Ambiente y Energía emitió la resolución de permiso de vertido de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales ubicada del Campamento de Curubandé otros tres años más y su vez se presentó ante dicha entidad la declaración de vertidos anual en cumplimiento de los requisitos solicitados para tener el permiso de vertido de aguas residuales en el Río Colorado. (Ver Figura 42)

Figura 42. Permiso y actualización de vertido de aguas residuales

Para mejorar el funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales y para reducir el impacto al medio ambiente provocado por algunos productos de limpieza se han iniciado negociaciones con proveedores de materiales de limpieza biodegradables los cuales serán sometidos a pruebas para comprobar su funcionamiento y efectividad tanto para realizar las labores necesarias como para conversar el medio ambiente. (Ver Figura 43)



Figura 43. Visita de proveedores de productos biodegradables.

El CSRG cuenta con un plan de manejo de residuos de acuerdo con la legislación vigente que incluye residuos sólidos, líquidos, peligrosos, otros, asimismo el Centro de Acopio cuenta con Permiso Sanitario de Funcionamiento N°1448-2015 otorgado por el área de salud Bagaces (Figura 44). En la Figura 20 se muestran todos los residuos generados a la fecha.



Figura 44. Permiso de Funcionamiento Sanitario del Centro de Acopio.

Los residuos son trasladados por gestores autorizados por el Ministerio de Salud según manifiesto de transporte de residuos peligrosos. El personal se capacita sobre la gestión integral de los residuos según se indicó en la medida U2P N°1. Los residuos son retirados periódicamente de los sitios de obra y se almacenan en temporalmente en el Centro de Acopio, según se mencionó en medida de control ambiental U2P N°2. Finalmente son entregados a gestores autorizados por el Ministerio de Salud (ver Figura 45). No se manejan residuos en áreas ambientalmente sensibles como ríos, quebradas o nacientes.



Figura 45. Gestores de residuos autorizados por el Ministerio de Salud.

### **Medida U2P Nº 19. Residuos, aceites y combustibles.**

Durante este trimestre se impartieron charlas (ver Figura 46) sobre la atención de derrames de sustancias peligrosas dentro del área del proyecto a los departamentos de: Inspectores de Control de Producción y Costos, Planta de Concreto, Taller de Redes Eléctricas y aparte de personal administrativo. En la charla se les menciona los tipos derrames que pueden producirse, algunas definiciones importantes, se les habla sobre el plan de acción que se sigue ante una eventualidad de estas, se muestra y explica cómo funcionan los materiales que se utilizan para atender los derrames, que se hace con estos materiales una vez recolectado el derrame, se les enseña algunos ejemplos del tratamiento que se le ha brindado a las zonas que han sido afectadas y además se le hace un llamado a la conciencia y se les hace ver la importancia de notificar a la Unidad de Gestión Ambiental los casos que sucedan lo más pronto posible para evitar que la situación se extienda y se agrave aún más.



Figura 46. Charla de Atención de derrames personal de la Planta de Concreto.

En este periodo ingresaron 14 contratistas a laborar en el proyecto los cuales recibieron una charla sobre atención de derrames el día de su ingreso, en la cual se indica que todo derrame debe ser notificado, se les muestra cómo deben utilizar el kit de atención de derrames, el cual deben portar por ser parte de los implementos solicitados en el contrato. Además, reciben también otra charla sobre los requerimientos ambientales que deben cumplir dentro del área del proyecto, así como todas las áreas de influencia del mismo. (Ver Figura 47)



Figura 47. Charla de atención de derrames y de Inducción de Gestión Ambiental a contratistas.

En la búsqueda de que cada derrame que ocurra en el proyecto sea controlado lo más rápido posible, durante este trimestre se hizo entrega de 23 kit de atención de derrames a los departamentos de: Maquinaria, Control de Calidad, Almacenes y en Planta de Concreto. (Ver Figura 48)



Figura 48. Entrega de Kit de Atención de derrames en la Planta de Concreto.

En este periodo fueron notificados a la Unidad de Gestión Ambiental 9 casos de derrames y en su totalidad fueron atendidos (ver Figura 49) a la brevedad evitando que la contaminación por hidrocarburos se extendiera y ocasionara más daños ya bien por filtración o por escorrentía, todo el material contaminado recolectado fue trasladado hacia el Centro de Acopio para su almacenamiento y posteriormente su disposición final mediante un gestor autorizado.



Figura 49. Atención de derrames de sustancias peligrosas.

Como medida de prevención de derrames en el Proyecto se realizan inspecciones de maquinaria y vehículos de transporte periódicamente (Figura 50), garantizando así que estos se den lo menos posibles al detectar las fallas mecánicas. Durante el trimestre se realizaron 25 inspecciones de maquinaria de rutina y 5 re inspecciones a maquinaria que haya presentado algún problema en la primera inspección.

Figura 50. Registro de Inspección realizada a una vagoneta.

Durante el periodo se recibieron en el Centro de Acopio 5233 kilogramos de residuos peligrosos (Cuadro 13). Todos los residuos recibidos fueron almacenados en un sitio con impermeabilización de suelo, sistema de contención de derrames y se cuenta con equipo para atender contingencias (almohadillas, felpas y calcetas).

La maquinaria alquilada del proyecto cuenta con un espacio para realizar mantenimiento preventivo ubicado en las cercanías de la Plazoleta 14 el cual cuenta con canales perimetrales en la losa y además una trampa de grasas y aceites para evitar que estas

sean vertidas en el bosque. A dicho espacio se le realizo una limpieza para garantizar su correcto funcionamiento. (Ver Figura 51)



Figura 51. Limpieza de losa de mantenimiento de maquinaria alquilada.

Cuadro 13. Residuos peligrosos ingresados al Centro de Acopio durante el III trimestre, 2017.

Nombre del Residuo	Cantidad (kg)
Aceite Vegetal	1400
Filtros de Aceite	106.5
Grasa	1068
Waype	166.5
Fluorescentes	30
Aerosoles	9.5
Hospitalarios	30.5
Pintura	15
Baterías Alcalinas	9
Baterías de Plomo	617.5
Aceite de Motor	822
Tierra Contaminada	649
Acido para Revelar	73
Felpas Absorbentes	53.5
Thinner mesclado	20
Diluyente	5
Pegamento para Perfiles	6.5
Aceite Hidráulico	50
Resina seca	38
Materiales Contaminados	75
Galones Contaminados	2
<b>Total:</b>	<b>5246.5</b>

De los residuos peligrosos que se mantienen almacenados en el Centro de Acopio, se realizó el retiro por un gestor autorizado 16580 kilogramos es decir 3.18 veces más de lo que recibió durante el periodo esto se debe a que se tenían residuos almacenados de periodos anteriores. (Figura 52). El detalle de los residuos peligrosos retirados del Centro de Acopio se muestra en el Cuadro 14.



Figura 52. Retiro de Residuos Peligrosos por un Gestor autorizado.

Cuadro 14. Residuos peligrosos entregados durante el III trimestre de 2017.

Mes	Día	Residuos	Cantidad (kg.)	Dependencia que Recibe
Agosto	11	Aceite de Motor	3000	Multiservicios Ecológicos
Agosto	11	Thinner	200	Multiservicios Ecológicos
Agosto	11	Grasa	4000	Multiservicios Ecológicos
Agosto	11	Fluorescentes	100	Multiservicios Ecológicos
Agosto	11	Filtros de Aceite	490	Multiservicios Ecológicos
Agosto	11	Cartuchos de Tinta	200	Multiservicios Ecológicos
Agosto	11	Aerosoles	200	Multiservicios Ecológicos
Agosto	11	Trapos contaminados	500	Multiservicios Ecológicos
Agosto	16	Hospitalarios	17	MEDICLEAN
Agosto	24	Aceite de Motor	400	Multiservicios Ecológicos
Agosto	24	Thinner	800	Multiservicios Ecológicos
Agosto	24	Grasa	1000	Multiservicios Ecológicos
Agosto	24	Tierra Contaminada	5000	Multiservicios Ecológicos
Agosto	24	Filtros de Aceite	210	Multiservicios Ecológicos
Agosto	24	Agua Contaminada con hidrocarburos	150	Multiservicios Ecológicos
Agosto	24	Pintura de Desecho	300	Multiservicios Ecológicos
Septiembre	12	Hospitalarios	13.5	MEDICLEAN
Total:			16580.5	

## **Medida U2P Nº 20. Cambio superficial de suelo**

Durante el periodo se retomaron las actividades de recuperación de los taludes de las obras constructivas. El proceso de manejo y recuperación de taludes consiste en realizar un en reglado vertical al talud, el cual funciona como medio de retención para la tierra orgánica que se colocara sobre el talud, esta tierra permite una colonización más eficiente de las plantas sobre el talud. (Ver Figura 53)



Figura 53. Regla y tierra orgánica sobre los taludes de la laguna 3.

Posterior a esto se coloca sobre el talud una manta geo sintética de polímeros, la cual ayuda a evitar el golpe del agua sobre el terreno, disminuyendo la erosión del suelo y ayudando a la germinación y crecimiento de las plantas. (Ver Figura 54)



Figura 54. Recubrimiento del talud con geo membrana.

Actualmente se da manejo a los taludes de la Plazoleta 11, Plazoleta 16, Plazoleta 15, Laguna 4 y Laguna 3.



Figura 55. Manejo de taludes de la Plazoleta 16.

#### **Medida U2P Nº 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 N°10. Las mediciones realizadas son periódicas y se mantiene un registro de los resultados obtenidos.

## **Medida U2P Nº 22. Ecosistemas flora.**

Durante el tercer trimestre se realizó el cierre de los permisos forestales ligados a la construcción de las obras complementarias y la línea de transmisión del proyecto. Actualmente el proyecto no cuenta con permisos de corta abiertos, ver Figura 56.

Figura 56. Informes de cierre de los permisos de corta ligados a las obras complementarias y Línea de transmisión.

### **Medida U2P Nº 23. Flora, reducción de cobertura de bosques.**

En el periodo se dio por finalizado el aprovechamiento forestal en la ruta de la Línea de Transmisión, en total se talo 487 árboles para un volumen de 54.3 m<sup>3</sup>. (Ver Figura 57). Los desechos de la tala no fueron trasladados a un sitio de escombrera con el objetivo de disminuir el impacto por el movimiento de tierra producto de la maquinaria. Las trozas con potencial para aprovechamiento forestal se trasladaron al patio de madera para su posterior aserrío. Actualmente no hay labores de tala activas en el área de proyecto y todos los permisos de corta forestal se encuentran cerrados.

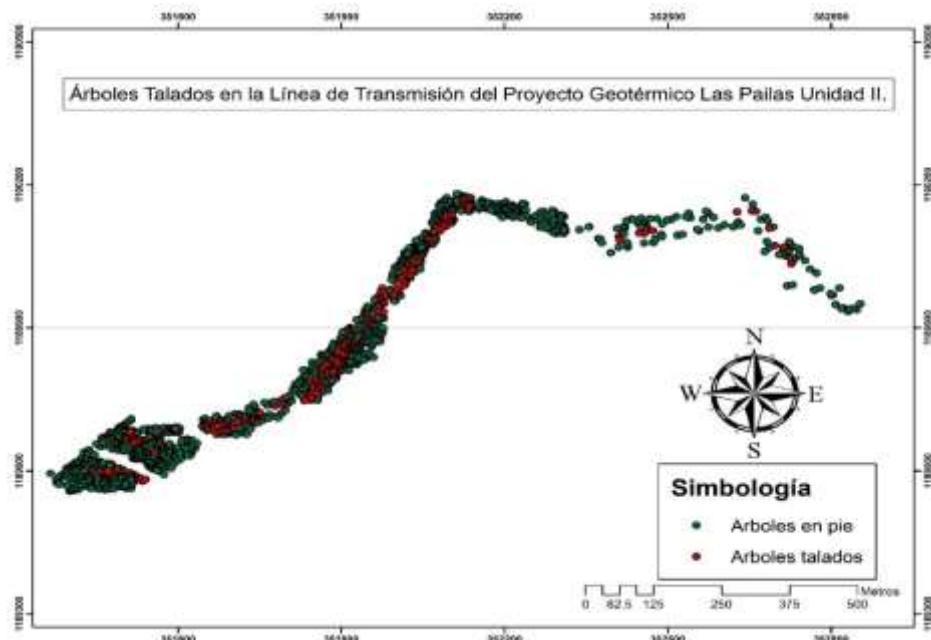


Figura 57. Árboles talados en la ruta de la Línea de transmisión del Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II.

Durante el trimestre no se realizaron actividades relacionadas al rescate y reubicación de flora menor.

### **Medida U2P Nº 24. Flora, pastizal arbolado.**

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

### **Medida U2P Nº 25. Alteración a la fauna silvestre.**

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

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

### **a) Monitoreo para calidad de agua**

Se establecieron nueve sitios para el monitoreo de calidad de agua (Cuadro 15), en los cuales se toman muestras para realizar análisis físico químicos (DBO y nitrógeno amoniacal), se toman datos directos (pH, temperatura y oxígeno disuelto) y se realizan monitoreos de peces y macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de calidad de cuerpos de agua (Figura 58). Uno de estos sitios corresponde al seguimiento o Línea base de parámetros fisicoquímicos que se llevó a cabo mensualmente previo a la construcción de la Línea de Transmisión.

Cuadro 15. Sitios para el monitoreo de calidad de cuerpos de agua asociados al PG Las Pailas II.

<b>Sitios monitoreo de Calidad de Agua-PG Pailas</b>				
<b>Sitio</b>	<b>Nombre</b>	<b>E</b>	<b>N</b>	<b>Altura msnm</b>
<b>1</b>	Azufrales arriba	354940	1189992	700
<b>2</b>	Azufrales abajo	354961	1189879	677
<b>3</b>	Yugo arriba	354360	1190065	757
<b>4</b>	Yugo abajo	354051	1189587	716
<b>5</b>	Jaramillo	352689	1190396	697
<b>6</b>	Colorado	352290	1190273	673
<b>7</b>	Colorado abajo-LT	352217	1190096	655
<b>8</b>	Río Negro arriba	353013	1187934	555
<b>9</b>	Río Negro abajo	352946	1187847	549

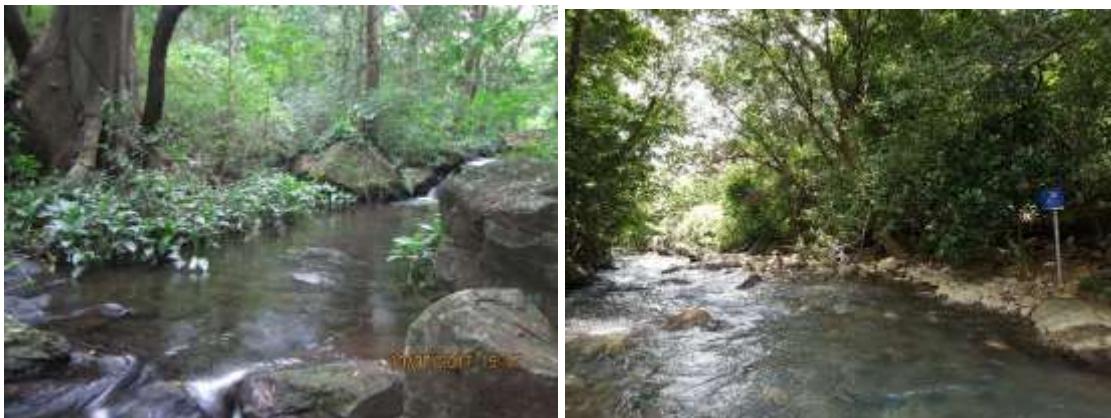


Figura 58. Sitios para el monitoreo de calidad de agua, Qb Jaramillo y Río Colorado.

### **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 disuelto100A HANNA HI. Las mediciones se realizan de manera trimestral y se ilustran en la Figura 59.



Figura 59. Mediciones directas de parámetros físico químicos para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II, julio 2017.

El siguiente cuadro (Cuadro 16) muestra los resultados de las mediciones directas y los resultados de laboratorios realizadas en julio del 2017 en los nueve sitios de monitoreo mencionados anteriormente.

Cuadro 16. Valores obtenidos en julio del 2017 de análisis fisicoquímico para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II.

Sitio	Nombre	Altura msnm	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto	Turbidez	DBO	Nitrógeno amoniacial
1	Qb Azufrales arriba	700	23.3	7.13	7.64	2	0.25	0.07
2	Qb Azufrales abajo	677	23.8	7.47	7.77	7.27	0.47	0.10
3	Qb Yugo arriba	757	23	6.79	8.14	0	0.31	0.14
4	Qb Yugo abajo	716	23	7.53	8.09	2.55	0.38	0.17
5	Qb Jaramillo	697	22.2	7.59	8.51	0.25	0.72	0.05
6	Río Colorado	673	23.9	6.09	6.28	0.38	0.63	0.16
7	Río Colorado LT	655	23.8	7.13	6.71	0.57	1.19	0.50
8	Río Negro Arriba	555	23.6	7.1	7.16	0	0.56	1.27
9	Río Negro Abajo	549	23.2	7.34	8.04	0	1.03	0.34

b)

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

En el siguiente cuadro (Cuadro 17) se muestran los resultados e interpretación de la calidad del agua al aplicar el Índice Holandés en los nueve sitios de monitoreo. Se refleja que seis de los nueve sitios de monitoreo presentan condiciones fisicoquímicas del agua sin contaminación (color azul) y tres sitios presentan contaminación incipiente (color verde). La diferencia que se observa de un nivel a otro (Río Colorado y Río Colorado-LT por ejemplo) no refleja mayores problemas de contaminación.

Cuadro 17. Cálculo del Índice Holandés para el monitoreo efectuado en julio del 2017 para calidad de cuerpos de agua del PG Las Pailas II.

Sitio	Nombre	Puntos	Color
1	Qb Azufrales arriba	3	Azul
2	Qb Azufrales abajo	3	Azul
3	Qb. Yugo arriba	3	Azul
4	Qb. Yugo abajo	3	Azul
5	Qb. Jaramillo	3	Azul
6	Río Colorado	4	Verde
7	Río Colorado LT	4	Verde
8	Río Negro Arriba	5	Verde
9	Río Negro Abajo	3	Azul

Analizando los parámetros fisicoquímicos se determinó que el porcentaje de saturación de oxígeno es la variable que presenta diferencia en los sitios de monitoreo para el caso del Río Colorado y Río Colorado-LT. Sin embargo, la diferencia de una clase (azul a verde) no refleja una alteración importante en los sitios.

El porcentaje de saturación de oxígeno se refiere a la cantidad de oxígeno del agua en relación a la cantidad máxima de oxígeno que puede tener a la misma temperatura y presión. En condiciones normales, la cantidad de oxígeno soluble en el agua es fija y se le denomina saturación, sin embargo, existen factores que hacen que la cantidad de oxígeno disuelto varíe.

Tanto un nivel bajo como la sobresaturación de oxígeno son perjudiciales para el medio y reflejan que el ecosistema no está equilibrado. Si la saturación es inferior al 30% el río está en malas condiciones. Niveles de saturación por encima del 130% (sobresaturación) puede que presenten eutrofización que es un crecimiento desorbitado de algas, sin embargo, en este caso no ocurre ninguno de los dos casos extremos.

En el caso del Río Negro arriba el parámetro que influye en su condición contaminación incipiente (color verde) es el nitrógeno amoniacial. En condiciones normales la fuente de nitrógeno amoniacial en aguas superficiales proviene de la degradación natural de la materia orgánica presente, por lo tanto, representa un componente temporal en el agua ya que es parte del ciclo nitrógeno, por ende, es influido por la actividad biológica oxidándose a nitritos y posteriormente a nitratos. En caso de niveles muy altos de nitrógeno amoniacial se presentarían niveles bajos de oxígeno disuelto que provocaría un ambiente anóxico, disminución de la calidad del agua, muerte de especies que habitan en el sitio, entre otras consecuencias. En este caso, los niveles de nitrógeno amoniacial no son muy altos por lo tanto la diferencia de una clase (azul a verde) no refleja una alteración importante en el sitio.

## Línea base de Línea de Transmisión

Se llevó a cabo un seguimiento durante 12 meses del Río Colorado específicamente aguas abajo de la ruta de la Línea de Transmisión. La idea de este monitoreo es contar con una línea base de los parámetros fisicoquímicos previos a la construcción de la línea. Una vez construida la línea el monitoreo se realizará trimestralmente. Aún no se cuenta con los resultados del último muestreo por lo tanto no se incluyen los datos de la Línea base.

## Macroinvertebrados acuáticos

Las muestras se toman bajo el método de recolecta directa, semicuantitativa, que consiste en recolectar los organismos directamente en el campo desde el sustrato, el cual se remueve con la ayuda de un colador (Figura 60). Se deben tomar en cuenta los diferentes micro hábitats 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 60. Recolecta de macroinvertebrados. Julio 2017.

## Resultados

En el monitoreo efectuado en julio del 2017 se recolectó un total de 1019 individuos en los nueve sitios de monitoreo (Cuadro 18). La identificación taxonómica muestra la presencia de 80 géneros de macroinvertebrados acuáticos distribuidas en un total de 50 familias.

Cuadro 18. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos colectados en nueve sitios en el PG Las Pailas II. Julio, 2017.

Taxón	Qb Azufrales abajo	Qb Azufrales arriba	Qb Jaramillo	Qb Yugo abajo	Qb Yugo arriba	Río Colorado	Río Colorado LT	Río Negro abajo	Río Negro arriba	Total general
<i>Anacroneuria</i>	26	8	12	15	1	8	15	11	14	110
<i>Leptonema</i>	4	3	11	26	9	3	11	11	19	97
<i>Leptohyphes</i>			9	18	1	3	12	5	31	79
<i>Macrelmis</i>			4	2		7	9	16	23	61
<i>Hetaerina</i>	5	8	2	4	5	5	4	8	8	49
<i>Phylloicus</i>	3	2	3	2	11	4	1	8	5	39
<i>Tetraglossa</i>	4		6	11	3	1	1	4		30
<i>Limnocoris</i>			4	8	12	2	1	2		29
<i>Tricorythodes</i>	1		7	2			6	6	4	26
<i>Argia</i>	9	3	1			6	3	4		26
<i>Epigomphus</i>	3	6	1	11	3			1		25
<i>Baedodes</i>						8	15		2	25
<i>Belostoma</i>	5		2	1		8	7	1		24
<i>Ambrysus</i>	4	9			2			2	6	23
<i>Hyallelidae</i>	6	4	4		8					22
<i>Hexatoma</i>	3	4	2			5	5	1	1	21
<i>Smicridea</i>			3		3	2	7		5	20
<i>Nectopsyche</i>			3	4			1	7	5	20
<i>Farrodes</i>						1	2	11	5	19
<i>Planariidae</i>	1	1	8	1	2	3	1		2	19
<i>Macronema</i>					1	4		8	5	18
<i>Camelobaetidius</i>						3	6	4	3	16
<i>Progomphus</i>			15							15
<i>Pseudothelphusidae</i>	2	3	2	1	1			2	2	13

Taxón	Qb Azufrales abajo	Qb Azufrales arriba	Qb Jaramillo	Qb Yugo abajo	Qb Yugo arriba	Río Colorado	Río Colorado LT	Río Negro abajo	Río Negro arriba	Total general
<i>Xiphocentron</i>		2	3	1	2	1	2	1		12
<i>Simulium</i>				2				2	8	12
<i>Blaberidae</i>			7	1	1		1	1		11
<i>Chironominae</i>	2		2		1	1	3		2	11
<i>Heterelmis</i>	1	1	2	2			1	2	1	10
<i>Brechmorhoga</i>				1				1	7	9
<i>Petrophila</i>								1	7	8
<i>Corydalus</i>				1		3	1	1	1	7
<i>Hydrosmilodon</i>								3	3	6
<i>Heteragrion</i>			2	3	1					6
<i>Thiaridae</i>			2					2	2	6
<i>Rhagovelia</i>					1	4			1	6
<i>Hexanchorus</i>									5	5
<i>Thraulodes</i>						2	1	2		5
<i>Americabaetis</i>	2		2	1						5
<i>Chimarra</i>	4							1		5
<i>Gyretes</i>			2			2				4
<i>Cloeodes</i>							2	1	1	4
<i>Disersus</i>				3			1			4
<i>Dythemis</i>									3	3
<i>Orthocladiinae</i>		3								3
<i>Hydrophilidae</i>		2							1	3
<i>Parapoynx</i>								1	2	3
<i>Elmoparnus</i>			1			1	1			3
<i>Hydrobiidae</i>					2				1	3
<i>Paltostoma</i>						1	2			3

Taxón	Qb Azufrales abajo	Qb Azufrales arriba	Qb Jaramillo	Qb Yugo abajo	Qb Yugo arriba	Río Colorado	Río Colorado LT	Río Negro abajo	Río Negro arriba	Total general
<i>Triplectides</i>				2						2
<i>Molophilus</i>						1	1			2
<i>Oligochaeta</i>	1								1	2
<i>Tanypodinae</i>							1	1		2
<i>Cryphocricos</i>									2	2
<i>Cora</i>				2						2
<i>Palaemnema</i>	1									1
<i>Dytiscidae</i>		1								1
<i>Euthyplocia</i>								1		1
<i>Marilia</i>							1			1
<i>Dicranops</i>			1							1
<i>Terpides</i>									1	1
<i>Gerridae</i>	1									1
<i>Lutrochidae</i>				1						1
<i>Stridulivelia</i>	1									1
<i>Polycentropus</i>									1	1
<i>Psephenus</i>									1	1
<i>Tikuna</i>								1		1
<i>Scirtes</i>				1						1
<i>Tipula</i>							1			1
<i>Moribaetis</i>						1				1
<i>Oecetis</i>									1	1
<i>Cabecar</i>									1	1
<i>Polyplectropus</i>									1	1
<i>Gyrinidae</i>				1						1
<i>Tubifex</i>		1								1

Taxón	Qb Azufrales abajo	Qb Azufrales arriba	Qb Jaramillo	Qb Yugo abajo	Qb Yugo arriba	Río Colorado	Río Colorado LT	Río Negro abajo	Río Negro arriba	Total general
<i>Hebrus</i>						1				1
<i>Staphylinidae</i>							1			1
<i>Phyllogomphoides</i>									1	1
<i>Notonecta</i>						1				1
<b>Total general</b>	<b>89</b>	<b>61</b>	<b>125</b>	<b>126</b>	<b>70</b>	<b>92</b>	<b>127</b>	<b>134</b>	<b>195</b>	<b>1019</b>

El sitio Río Negro arriba corresponde al sitio con mayor cantidad de individuos n=195, seguido por el río Negro abajo con 134 individuos.

El río Negro en general es un cuerpo de agua que presenta buena calidad en aspectos físico químicos y en cuanto a presencia de individuos de macroinvertebrados. Se puede observar que ambos sitios para el Río Negro obtuvieron la mayor cantidad de macroinvertebrados. El sitio con menor cantidad de individuos es Qb Azufrales arriba el cual reporta un total de 61 individuos (Figura 61).

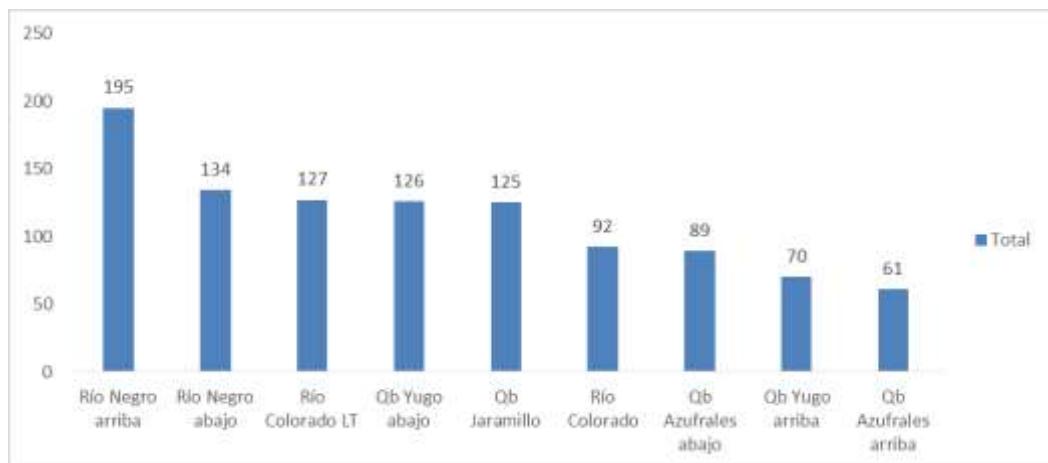


Figura 61. Cantidad de individuos de macroinvertebrados por sitios de monitoreo. Julio, 2017.

En cuanto a los taxones identificados, *Anacroneuria* y *Leptonema* fueron los que aportaron las mayores abundancias con N= 110 y N= 97 especímenes respectivamente.

El género *Anacroneuria* cuenta con 27 especies reportadas para Costa Rica, son comúnmente llamadas moscas de piedra. Las ninfas antes de convertirse en adultos se arrastran sobre sustratos (rocas, troncos, etc.) hasta llegar al borde del cuerpo de agua para completar su ciclo de vida (Figura 62).



Figura 62. Ninfa de *Anacroneuria* género más común en julio 2017.

Al aplicar el índice BMWP-CR (Cuadro 19) según el “Reglamento para la clasificación y la evaluación de calidad de cuerpos de aguas superficiales” se obtiene que siete sitios presentan “aguas de calidad excelente”, dos sitios presentan “aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible” (ambas se observan de color azul por ser las máximas categorías asignadas por el índice) y dos presentan “Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada” representados por el color verde.

Cuadro 19. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR. Julio, 2017.

Sitio muestreo	Valor BMWP-CR	Calidad de Agua
Qb Azufrales arriba	82	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Qb Azufrales abajo	103	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
Qb Yugo arriba	90	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.
Qb Yugo abajo	146	Aguas de calidad excelente.
Qb Jaramillo	140	Aguas de calidad excelente.
Río Colorado	113	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.
Río Colorado LT	134	Aguas de calidad excelente.
Río Negro arriba	128	Aguas de calidad excelente.
Río Negro abajo	145	Aguas de calidad excelente.

En el Cuadro 20 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 julio del 2017. El sitio Qb. Yugo abajo es el único que presenta condiciones excelentes en los tres índices calculados. En general se obtiene que no hay afectación en los sitios de monitoreo ya que las diferencias se presentan de una clase a otra.

Cuadro 20. Comparación del Índice Físico-químico Holandés, Índice Biológico BMWP-CR e ICA en nueve sitios de monitoreo, julio 2017.

Sitio muestreo	BMWP-CR	Índice Holandés	ICA
Azufrales arriba	82	Azul	72
Azufrales abajo	103	Azul	90
Qb Yugo arriba	90	Azul	89
Qb Yugo abajo	146	Azul	92
Qb Jaramillo	140	Azul	88
Río Colorado	113	Verde	84
Río Colorado LT	134	Verde	87
Río Negro arriba	128	Verde	89
Río Negro abajo	145	Azul	88

## Ictiofauna

El monitoreo de peces es realizado por tres personas, se utilizó equipo de electro-pesca marca SAMUS, modelo 725MS, con trajes adecuados para el muestreo. Se realizan cinco períodos de descarga eléctrica por sitio de muestreo, aproximadamente 10 m de lecho del cuerpo de agua por período de descarga, tratando abarcar la mayoría de hábitats disponibles en el cuerpo de agua en ese momento (Figura 63). Los sitios de monitoreo de ictiofauna son los mismo en los que se realiza el monitoreo de macroinvertebrados acuáticos.



Figura 63. Monitoreo de peces con técnica de electro-pesca en cuerpos de agua del Proyecto Geotérmico Ampliación Las Pailas. Julio, 2017.

## Resultados

Se identificaron un total de 99 individuos en siete de los nueve sitios de monitoreo. Los 99 individuos pertenecen a tres especies ya antes reportadas, la especie con mayor número de capturas es *Priapichthys annectens* con 93 registros, ésta fue la única especie que se capturó en los siete sitios de monitoreo (Figura 64).

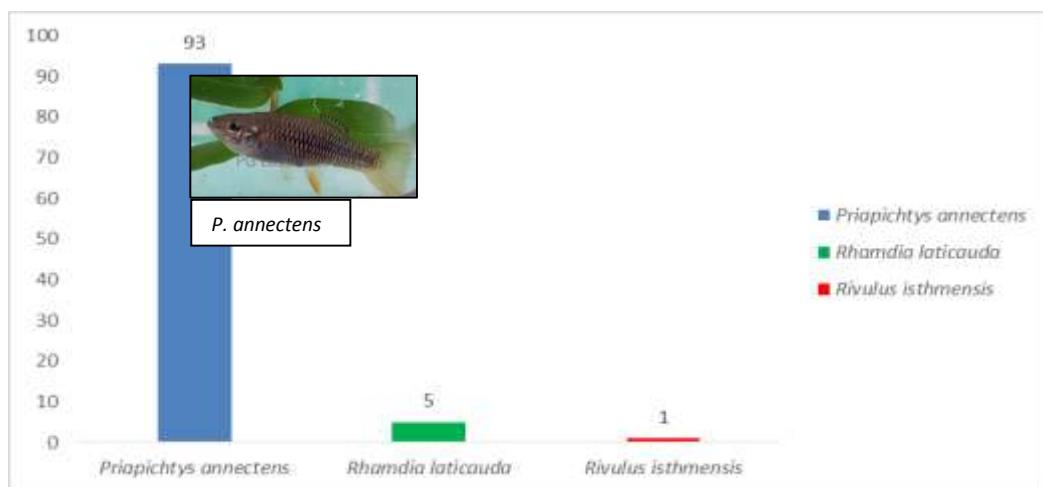


Figura 64. Cantidad de individuos por especies de peces identificadas, julio 2017.

En el sitio Qb. Azufrales abajo no se reportan peces ya que por la poca cantidad de agua en el sitio de monitoreo no se puede utilizar la técnica de electropesca y no se observaron peces, por otra parte, en el sitio Río Colorado LT tampoco se capturaron peces. El sitio Colorado LT durante los monitoreos efectuados en el 2016 y lo que va del 2017 ha registrado una baja cantidad de peces e incluso campañas de muestreo sin obtención de datos (Figura 65).

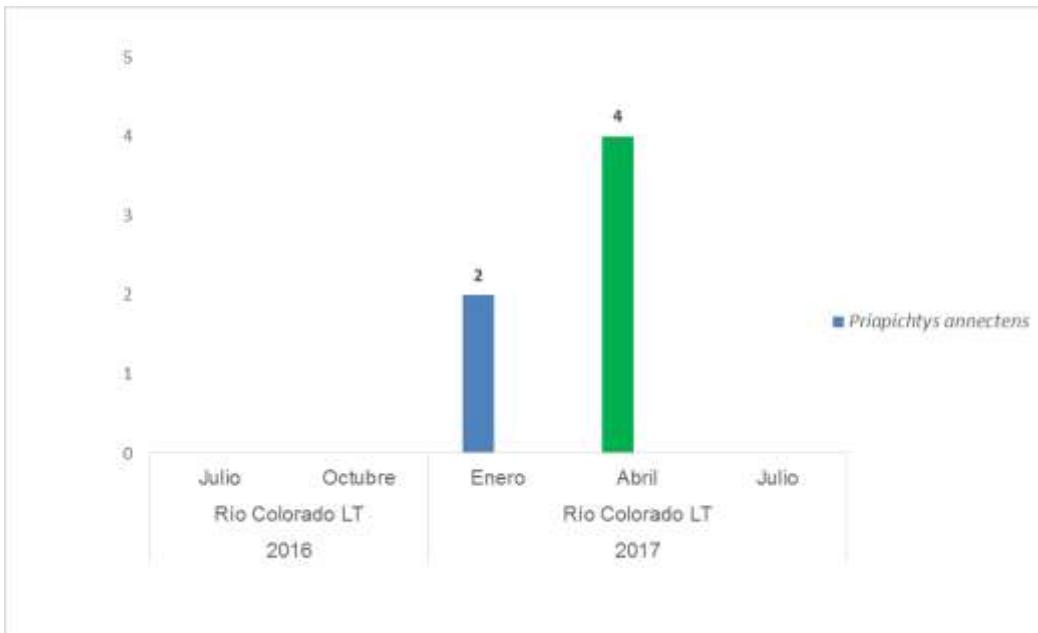


Figura 65. Cantidad de peces capturadas en 2016 y 2017 en el sitio Río Colorado LT.

En el caso de los sitios donde sí se capturaron peces, se observa que el sitio quebrada Jaramillo aportó la mayor cantidad de individuos ( $N= 24$ ) a su vez es el sitio donde se colectó el único individuo de *Rivulus isthmensis*. El sitio quebrada Azufrales arriba es el segundo con la mayor cantidad de registros, con un total de 20 individuos (Figura 66).

**Figura 66).**

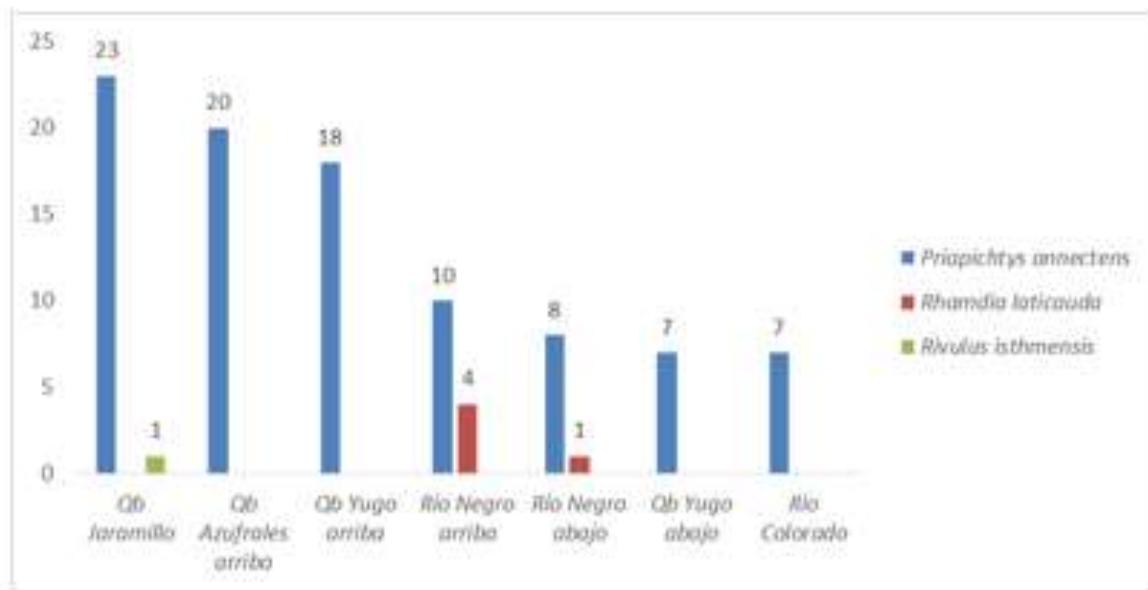


Figura 66. Cantidad de individuos por especie en cada uno de los sitios de monitoreo de calidad de agua. Julio, 2017.

Como se mencionó anteriormente, la especie más abundante es la olomina (*P. annectens*). Esta es una especie endémica de Costa Rica que habita en sitios con corrientes de poca o alta velocidad en donde se alimentan de insectos tanto acuáticos como terrestres, tales como hormigas y termitas.

#### **Programa de Mantenimiento de Sedimentadores.**

Se cuenta con un plan de acción para el mantenimiento de sedimentadores (Figura 67), 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 67. Plan de Mantenimiento de Sedimentadores.

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

### ***Inspecciones de campo***

Mensualmente se realiza una inspección de los sedimentadores para determinar el funcionamiento de los mismos. Se llevaron a cabo tres visitas de campo en las que visualmente se determinó que los sedimentadores se encontraban colmatados, producto de las fuertes lluvias en el AP, por lo tanto, se procede a notificar a los encargados de obra para que realicen los trabajos de limpieza (Figura 68).



Figura 68. Inspección de sedimentadores en julio 2017.

#### **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 Nº 19.

En lo que respecta al C.S.R.G los sitios de perforación cuentan con obras civiles necesarias para el almacenamiento y manipulación de hidrocarburos y sustancias peligrosas en las plataformas de pozos profundos (Figura 69).



Figura 69. Áreas para almacenamiento de sustancias peligrosas en perforadoras.

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

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

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

Cuadro 21. Datos de monitoreo químico de aguas superficiales

Aguas Superficiales - Campo Geotérmico Las Pailas														
Descripción	pH	Cond	Na+(ppm)	K+(ppm)	Ca+(ppm)	Mg+K(ppm)	L+(ppm)	Rb+(ppm)	Cs+(ppm)	Fe Tot	Cl-	SO4=	HCO3-	F-(ppm)
ASP-21: QUEBRADA AZUFRALES PAILAS II	6.75	159.75	4.35	0.95	7.51	3.30	nd	nd	nd	nd	5.26	30.37	58.00	nd
ASP-22: QUEBRADA EL LLORADERO	7.03	135.93	5.95	1.70	10.65	5.35	nd	nd	nd	nd	5.38	3.05	80.50	0.08
ASP-23: NACIENTE 16	7.34	177.34	6.13	3.33	15.28	8.25	nd	nd	nd	nd	nd	nd	106.00	0.10
ASP-24: UNION QUEBRADA AZUFRALES	5.42	495.87	12.70	3.70	15.09	6.35	nd	nd	nd	nd	5.85	120.36	37.50	nd
ASP-25: QUEBRADA YUGO	7.17	121.43	5.43	1.93	9.86	4.83	nd	nd	nd	nd	3.71	2.59	74.50	nd
ASP-26: NACIENTE GEMELA	7.10	141.04	5.29	2.53	13.17	6.20	nd	nd	nd	nd	nd	nd	92.25	0.09
ASP-27: QUEBRADA YUGO ABAJO	7.33	128.43	5.58	1.85	11.00	5.05	nd	nd	nd	nd	3.74	2.90	75.67	nd
ASP-33: NACIENTE HOTEL RV	6.03	206.05	6.80	1.40	10.96	6.40	nd	nd	nd	nd	14.96	9.88	77.25	nd
ASP-48: RIO NEGRO ABAJO	7.16	143.61	6.70	2.15	10.23	4.65	nd	nd	nd	nd	4.34	25.92	48.75	0.06
ASP-28: TERMAL DON CLAUDIO 1	6.46	821.89	85.91	40.41	47.69	18.99	0.08	nd	nd	nd	11.73	59.61	443.71	0.28
ASP-29: TERMAL DON CLAUDIO 2	6.52	828.33	86.47	40.71	47.53	18.84	0.08	nd	nd	nd	10.27	61.79	443.50	0.29
ASP-30: NAC. SANTA MARIA 1	4.75	314.53	15.72	5.04	24.99	9.50	nd	nd	nd	0.47	4.66	117.49	54.64	0.23
ASP-31: NAC. TERM. AZUFRALES ARRIBA	4.07	377.78	14.13	4.76	24.44	9.59	nd	nd	nd	1.76	4.89	149.36	11.90	0.22
ASP-34: NAC. TERM. AZUFRALES PAILAS 2	4.16	481.11	27.98	8.74	28.74	11.02	nd	nd	nd	nd	5.79	194.02	25.64	0.16
ASP-35: NAC. TERM. RIO NEGRO 1	5.33	379.11	16.07	7.47	35.83	13.63	nd	nd	nd	nd	2.75	98.86	129.25	0.25
ASP-36: NAC. TERM. RIO NEGRO 2	5.38	370.67	15.08	6.94	33.52	12.23	nd	nd	nd	nd	3.23	111.65	88.44	0.60
ASP-37: NAC. QUEBRADA JARAMILLO	6.41	163.59	6.25	1.72	14.64	7.95	nd	nd	nd	nd	5.54	4.20	96.88	0.20
ASP-38: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 1	3.27	573.11	9.38	3.57	40.07	7.16	nd	nd	nd	0.46	14.02	196.65	nd	1.22
ASP-39: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 2	3.25	583.11	9.43	3.36	39.84	7.17	nd	nd	nd	0.49	13.91	177.33	nd	1.14
ASP-40: NAC. TERMAL SANTA MARIA 2	4.74	275.51	13.66	4.35	22.41	8.36	nd	nd	nd	nd	4.12	98.08	46.95	0.22
ASP-41: NAC. TERMAL PAILAS DE AGUA	5.49	493.18	6.64	2.08	11.81	5.73	nd	nd	nd	15.63	3.17	118.30	48.88	0.09
ASP-42: CATARATAS PAILAS	6.94	94.76	4.24	1.50	8.13	3.73	nd	nd	nd	nd	3.36	2.72	53.63	nd
ASP-43: NAC. TERMAL RIO SALTO	5.17	321.19	15.15	5.14	30.43	10.48	nd	nd	nd	nd	4.33	94.55	92.94	0.59
ASP-45: QUEBRADA PAILAS	6.85	190.11	9.49	3.91	16.55	6.71	nd	nd	nd	nd	3.15	38.78	71.00	0.30
ASP-46: QUEBRADA JARAMILLO 3	7.36	105.31	5.36	2.06	8.96	4.08	nd	nd	nd	nd	3.31	3.90	61.88	0.19
ASP-47: TOMA AGUA POTABLE PNRV 1	6.13	127.40	6.16	1.59	10.84	5.60	nd	nd	nd	nd	4.03	8.45	69.69	0.20
Aguas Superficiales - Campo Geotérmico Las Pailas														
Descripción	B(ppm)	H2S(ppm)	NH3	As V	As III	As Total	Zn	Cd	Pb	Cu	SiO2tot	S.T.D.	Turbidez	
ASP-21: QUEBRADA AZUFRALES PAILAS II	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2.00	nd	nd	nd	40.50	86.50	0.25	
ASP-22: QUEBRADA EL LLORADERO	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	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	nd	1.17	53.00	121.33	1.80
ASP-33: NACIENTE HOTEL RV	nd	nd	nd	nd	nd	nd	7.30	nd	nd	nd	65.67	137.00	0.35	
ASP-48: RIO NEGRO ABAJO	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	48.00	114.50	1.85	
ASP-28: TERMAL DON CLAUDIO 1	0.36	1.02	nd	33.32	114.00	124.88	5.08	0.20	nd	4.24	nd	nd	nd	
ASP-29: TERMAL DON CLAUDIO 2	0.34	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. TERM. AZUFRALES ARRIBA	0.19	1.02	nd	2.70	82.50	133.16	1.27	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
ASP-34: NAC. TERM. AZUFRALES PAILAS 2	0.14	3.52	nd	44.15	86.37	150.52	8.78	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
ASP-35: NAC. TERM. RIO NEGRO 1	0.12	8.03	nd	3.30	61.80	67.57	4.43	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
ASP-36: NAC. TERM. RIO NEGRO 2	0.43	7.50	nd	3.20	56.75	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	0.15	nd	nd	nd	71.00	360.00	7.00	nd	nd	1.13	nd	nd	nd	
ASP-39: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 2	0.13	nd	nd	nd	72.00	nd	7.97	nd	nd	1.05	nd	nd	nd	
ASP-40: NAC. TERMAL SANTA MARIA 2	nd	9.72	nd	4.60	84.00	nd	2.50	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
ASP-41: NAC. TERMAL PAILAS DE AGUA	0.22	nd	nd	nd	52.00	96.00	11.90	nd	nd	3.67	nd	nd	nd	
ASP-42: CATARATAS PAILAS	nd	nd	nd	nd	37.00	53.00	21.43	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
ASP-43: NAC. TERMAL RIO SALTO	nd	1.53	nd	4.15	53.15	55.24	2.57	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
ASP-45: QUEBRADA PAILAS	0.10	nd	nd	nd	75.00	200.00	1.33	nd	nd	1.10	nd	nd	nd	
ASP-46: QUEBRADA JARAMILLO 3	nd	nd	nd	nd	48.00	nd	2.25	nd	nd	2.56	nd	nd	nd	
ASP-47: TOMA AGUA POTABLE PNRV 1	0.10	nd	nd	nd	51.50	98.00	1.47	nd	nd	2.10	nd	nd	nd	

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

#### a) Rescates de fauna

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

### **Anfibios y Reptiles**

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

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

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

### **Aves**

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

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

instalaciones con que el área de Biología cuenta para vigilancia y atención a fauna rescatada.

### Área para recuperación de fauna

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

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

### Manejo clínico de especies

Se tiene un convenio con el Centro de Rescate las Pumas en Cañas para la atención clínica de los animales que lo requieran, principalmente animales heridos o con estado sanitario que no sea el óptimo. En este acuerdo se exponen las condiciones por parte de cada una de las partes para el tratamiento clínico de las especies (Figura 70).

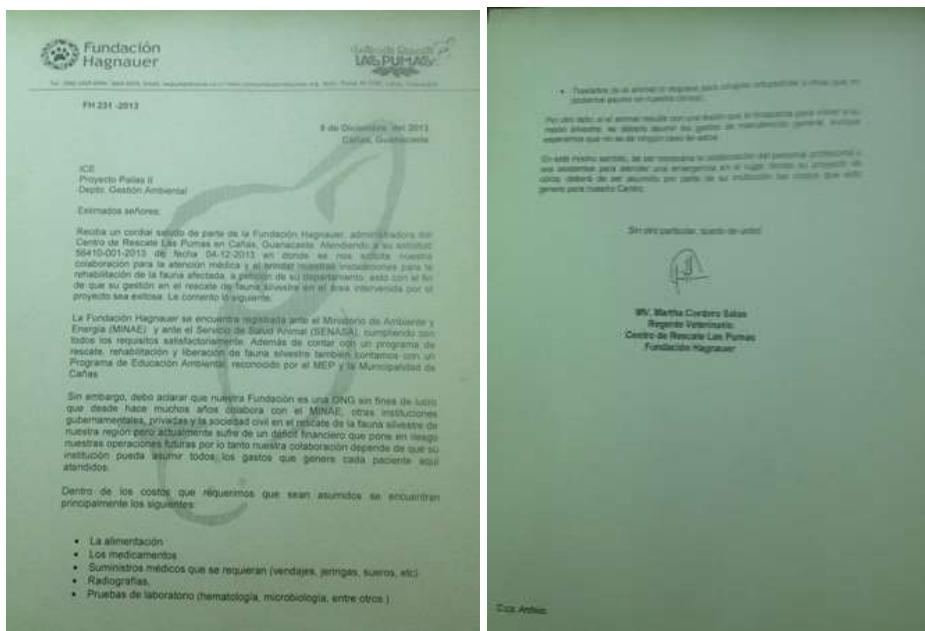


Figura 70. Nota emitida por el Centro de Rescate las Pumas donde exponen las condiciones para brindar el servicio médico solicitado.

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 71).



Figura 71. 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 no se efectuaron rescates en sitios de obra ya que el movimiento de tierra y vegetación ha concluido. En la siguiente figura se presentan las áreas liberadas lo que representa la finalización de los rescates de flora y fauna asociados a obras constructivas (Figura 72).

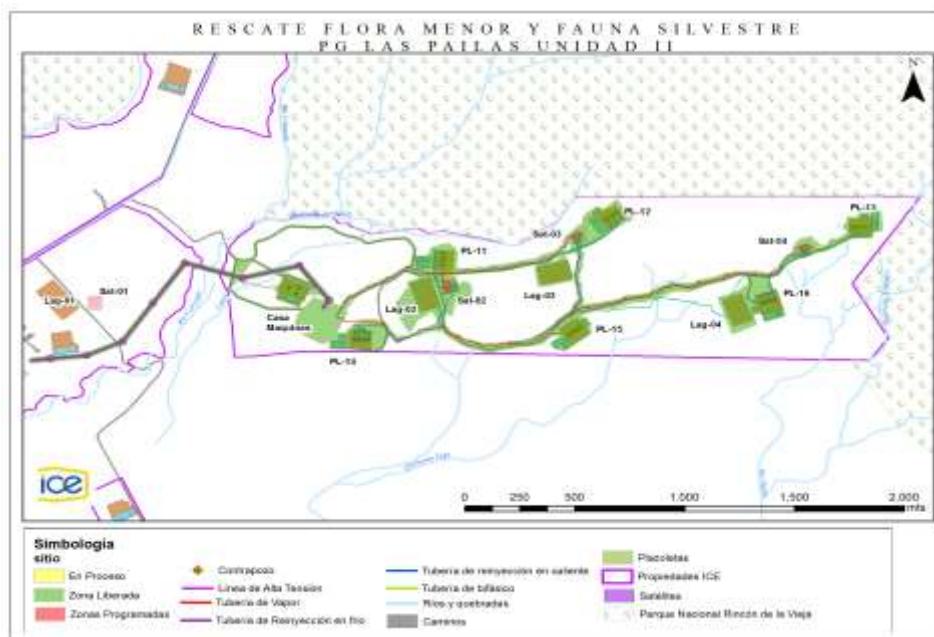


Figura 72. Sitios de obra en los que se da por finalizado el rescate de flora y fauna. Septiembre 2017.

## Rescates ocasionales de fauna

Para el periodo se reporta el rescate de 19 individuos pertenecientes a 7 especies. Estos rescates se realizaron en diferentes sitios como lo son los almacenes, taller, centro de acopio, comedor y oficinas.

Los reptiles son el grupo con más registro de rescates, en este periodo se registran 13 de los 19 individuos rescatados. En la siguiente figura (Figura 73) se observa el rescate de una serpiente venenosa cerca de las oficinas del Proyecto.



Figura 73. Rescates de serpiente venenosa toboba chinga (*Porthidium ophryomegas*).

Todos los reptiles rescatados corresponden a serpientes, tanto venenosas como no venenosas, la única especie perteneciente a los anfibios es la rana leopardo (*Lithobates forreri*) de la que se capturaron seis individuos que se encontraban en un tanque de la Casa de Máquinas (Figura 74).

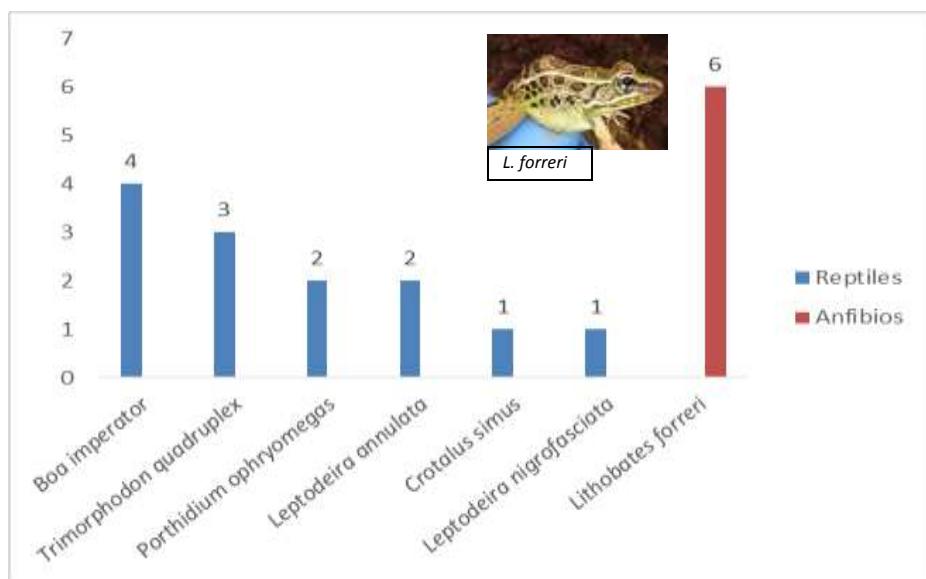


Figura 74. Cantidad de individuos por especie rescatados en el III Trimestre 2017.

## **Traslados a Centros de Rescate**

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

## **Monitoreos de fauna**

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

### **Transecto 1: Charral**

Zona abierta representada mayormente por charrales arbolados (Figura 75), florísticamente está compuesto en su mayoría por arbustos junto con árboles delgados dispersos de especies como guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), laurel (*Cordia alliodora*), guachipelín (*Diphysa americana*), entre otras. Este transecto se caracteriza por la cercanía a una de las obras más grandes del Proyecto, Casa de Máquinas, por lo tanto, la presencia de vehículos y personas es muy común.



Figura 75. 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 76), 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.

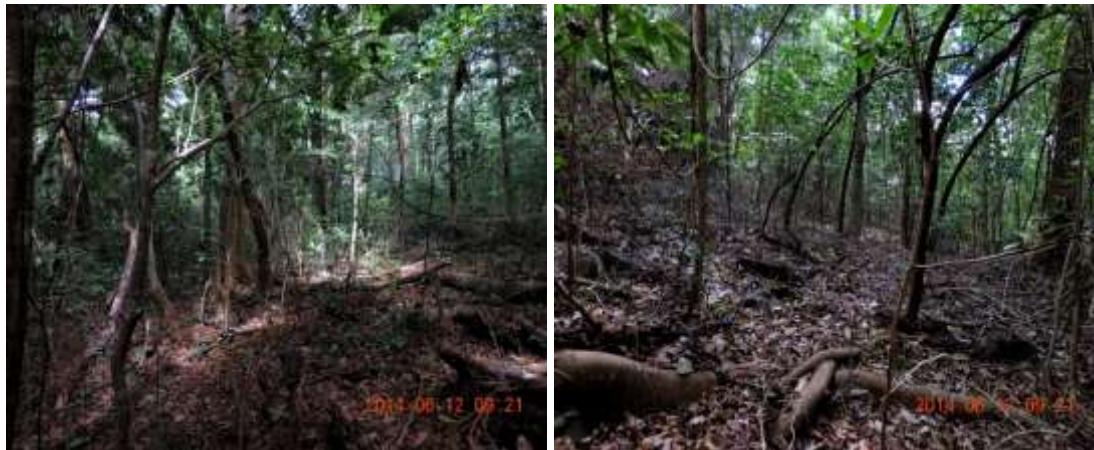


Figura 76. Transecto ubicado en zona de parche de bosque.

#### **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 77).



Figura 77. Transecto ubicado en zona de bosque.

#### **Transecto 4: El Yugo**

Este transecto es exclusivo para el monitoreo de herpetofauna (Figura 78). Se trazó en sentido aguas abajo a lo largo de la quebrada el Yugo, la cual está constituida por vegetación menor como aráceas y bromélidas como la piñuela pita (*Aechmea magdalena*) y árboles riparios como jabillo (*Hura crepitans*), surá (*Terminalia oblonga*), tempisque (*Sideroxylon capiri*) y lorito (*Cojoba arborea*), entre otros.



Figura 78. 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 cautelosamente en troncos, hojarasca y debajo de piedras y cualquier otro sustrato (Figura 79).

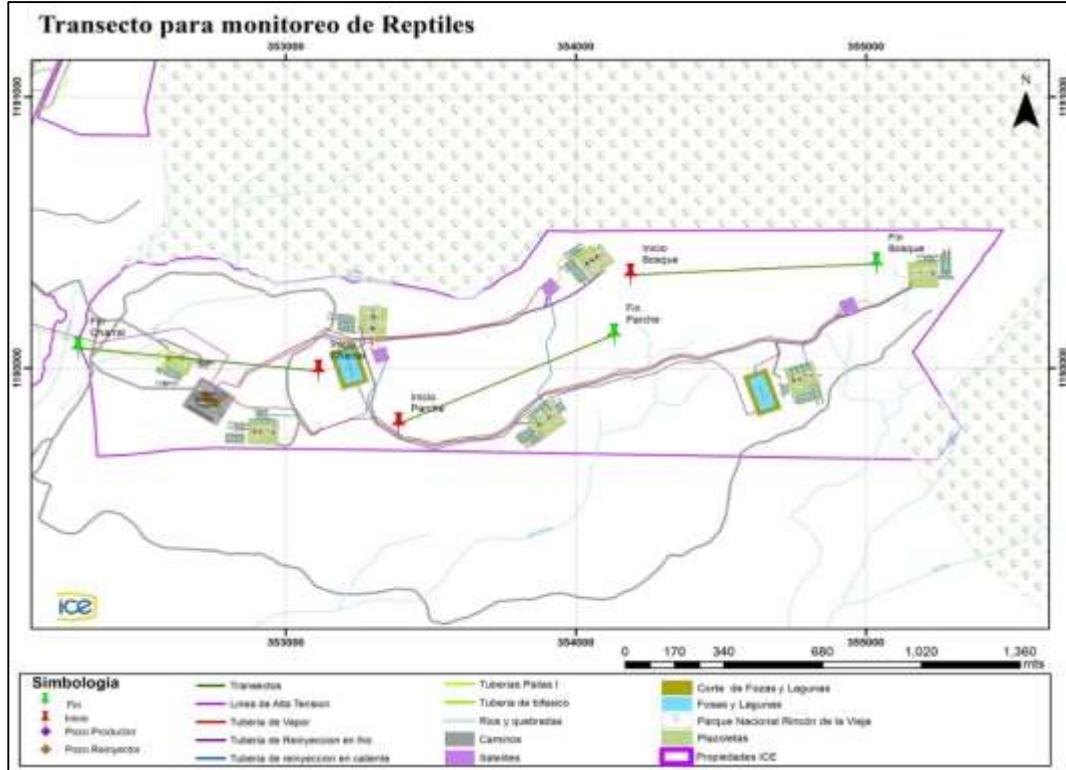


Figura 79. Ubicación de los transectos para el monitoreo de reptiles dentro del AP del PG Las Pailas II.

Para la búsqueda nocturna de anfibios se utiliza un transecto trazado paralelamente a la Quebrada El Yugo (Figura 80), 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 18:00 y finalizará a las 21:00.

Para la identificación de los individuos se utilizan las guías de campo especializadas: Muñoz F, Dennis R. 2013. Anfibios y Reptiles de Costa Rica, Guía de bolsillo en inglés y español; Savage J. 2002. The Amphibians and Reptiles of Costa Rica; Kubicki B. 2007. Ranas de Vidrio de Costa Rica.

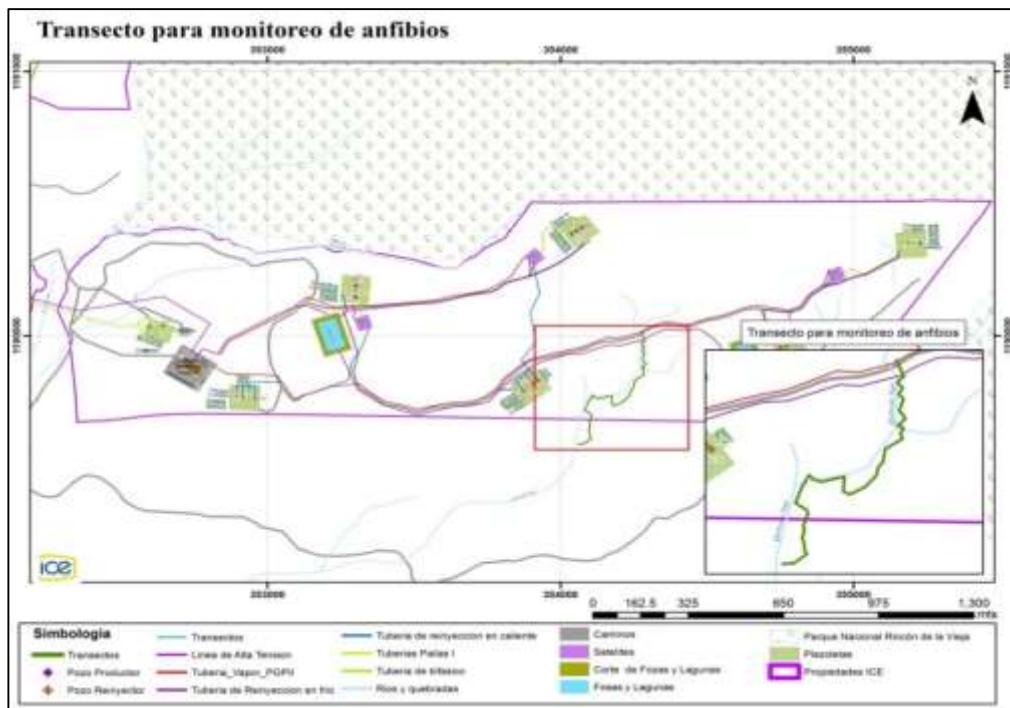


Figura 80. Transecto para el monitoreo nocturno de anfibios dentro del AP del PG Las Pailas II.

Se tiene un total de 68 individuos identificados distribuidos en 10 familias y 14 especies. Del total, 43 corresponden a anfibios y 25 a reptiles lo cual representa un importante registro en cuanto a la cantidad de animales reportados. La abundancia que se obtuvo en anfibios puede que esté relacionada a las lluvias que se han manifestado en la zona, la especie más abundante fue la rana de vidrio (*Sachatamia albomaculata*) con 14 registros todos ellos en la quebrada El Yugo.

Durante el trimestre se registraron individuos en los cuatro sitios de monitoreo, siendo el transecto de la quebrada El Yugo el sitio con mayor avistamientos reportando un total de 31 animales (Figura 81). Este transecto es paralelo a la quebrada El Yugo que es un cuerpo de agua con vegetación en ambos márgenes y rocas expuestas.

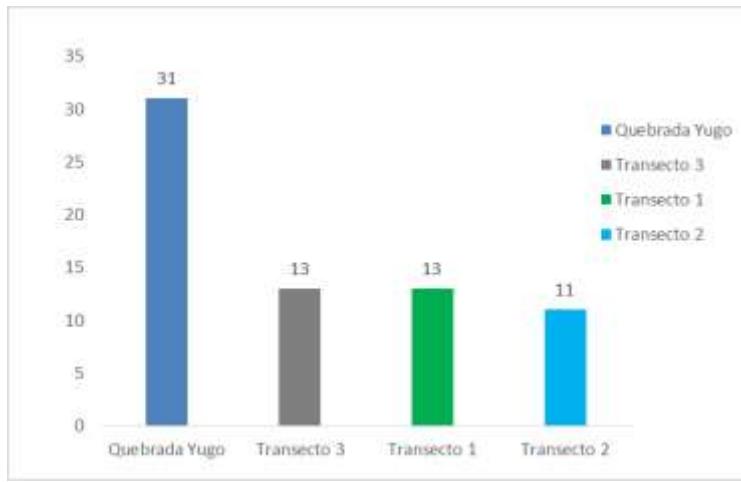


Figura 81. Cantidad de individuos registrados en los transectos de monitoreo, III Trimestre, 2017.

Otras de las especies que se registraron son la rana de ojos rojos (*Duellmanohyla rufiocularis*), rana de vidrio (*Cochranella granulosa*), la lagartija nocturna amarillopunteada (*Lepidophyma flavimaculatum*), terciopelo (*Bothrops asper*), etc.

La rana *D. rufiocularis* es una rana endémica de Costa Rica. Sus hábitats naturales incluyen bosques tropicales o subtropicales secos. Es frecuente observarla en ríos intermitentes y poco profundos, los renacuajos se pueden observar en pozas o aguas más tranquilas. En la Figura 82 se muestra un individuo de la rana *D. rufiocularis* la rana de vidrio (*S. albomaculata*) observada en la quebrada el Yugo.



Figura 82. Avistamiento de la rana de ojos rojos (*D. rufiocularis*) y rana de vidrio (*S. albomaculata*) durante monitoreo nocturno.

#### a) Capacitaciones herpetofauna.

En lo que respecta a personal del Proyecto se llevaron a cabo dos charlas referentes al tema de serpientes en las que hubo un total de 12 asistentes (Cuadro 22). En este caso, las charlas se impartieron a personal de topografía y comedores.

Cuadro 22. Charlas impartidas al personal de Proyecto durante el III trimestres del 2017.

Tema de la charla	Personal	Cantidad de asistentes
Generalidades de las serpientes de Costa Rica.	Personal de Topografía	10
Generalidades de las serpientes de Costa Rica.	Comedor Satélite Pailas II	2

El objetivo de estas actividades es dar a conocer al sobre las labores que realiza el área de Biología, así como los riesgos, la prevención y la importancia de las serpientes (Figura 83).



Figura 83. Charla sobre serpientes venenosas al personal de comedor del Proyecto Geotérmico Las Pailas II, septiembre 2017.

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

Se da por finalizada la construcción de los cinco reductores de velocidad, medida completada en el informe presentado en diciembre 2015 (Figura 84).



Figura 84. Reductor de velocidad ubicado en los accesos a sitios de obra.

### c) Rótulos de velocidad máxima

Medida completada en el informe presentado en julio 2014 (Figura 85).



Figura 85. Rótulos de velocidad máxima instalados dentro del área del Proyecto.

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

#### a) Monitoreo de aves

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

##### • Conteo por puntos

Dentro de los transectos se establecieron puntos de conteo que abarcán una superficie de 25 m de radio y separados 150 m uno de otro, marcados con cinta flaming color verde para establecer la ruta del mismo y para indicar que es el centro del punto (Figura 86). Esta técnica de muestreo consiste en registrar todas las especies de aves que se visualicen y/o escuchen dentro del área mencionada anteriormente. Se deben contar todas las especies que se identifiquen en un lapso de 20 minutos, ya sea por observación directa o por canto y se debe evitar contar un mismo individuo más de una vez. Se deberá especificar si el ave se encontraba sobrevolando el punto de conteo o realizando alguna actividad que se considere relevante mencionar.

El muestreo de aves se realizó a lo largo de todo el año, ya que el tipo de ave y las actividades que realizan varía entre estaciones. La secuencia de visita de cada punto de conteo será diferente entre días de muestreo para poder detectar cambios en la actividad de las aves a lo largo del día. Los datos tomados en campo serán: fecha, localidad,

coordenadas geográficas, número de visita, observador (es). En cada observación se anotará: especie, número de individuos, sexo (macho, hembra, juvenil), registro visual o auditivo.

La observación e identificación de las aves se realizó mediante el uso de equipo especializado como binoculares marca Bushnell Legend de 10X42 y cámara fotográfica Panasonic TS 1, y con las guías de campo The Birds of Costa Rica, R. Garrigues y R. Dean, 2007; Guía de Aves de Costa Rica, G. Stiles y A. Skutch, 2003.

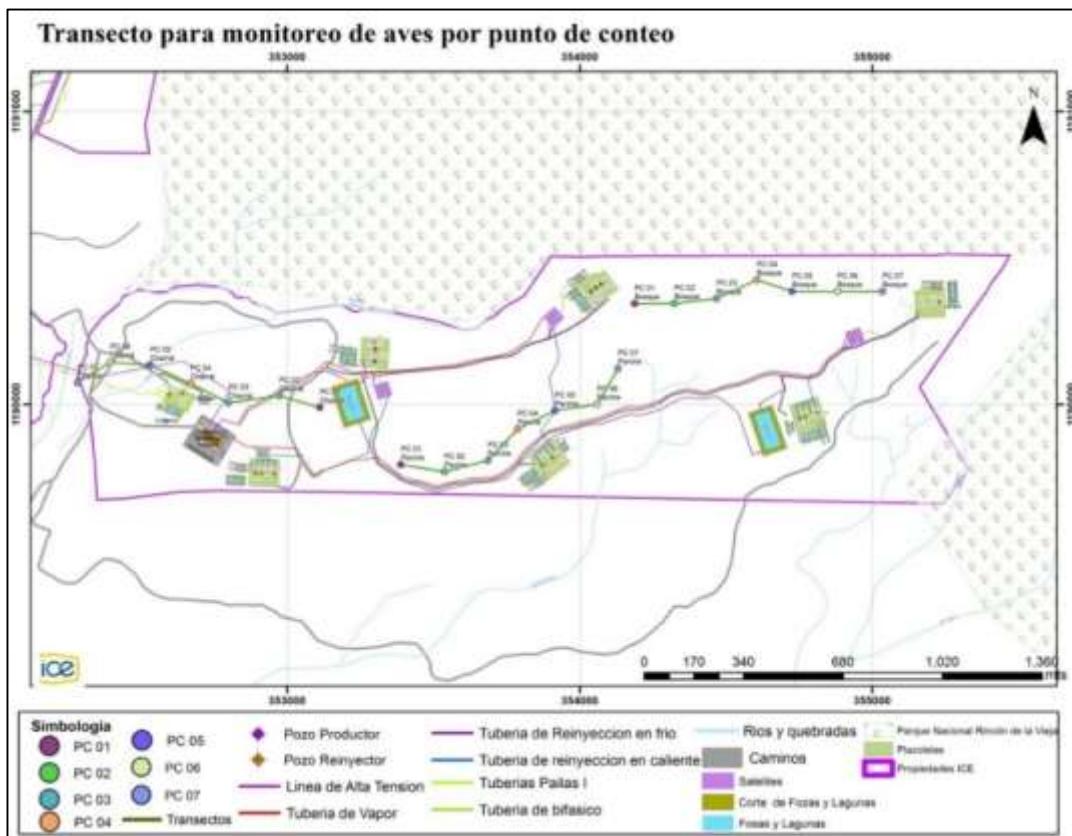


Figura 86. Ubicación de los puntos de conteo para el monitoreo de aves en tres transectos dentro del AP del PG Las Pailas II.

En este periodo se registró baja cantidad de individuos en comparación con el primer y segundo trimestre del año en curso, la razón principal de este resultado se asocia al fuerte periodo de lluvia que se está teniendo en la zona por lo tanto, las condiciones climáticas han sido poco favorables para la observación de aves; se presentaron fuertes vientos, llovizna intermitente y en algunos puntos de conteo la visibilidad era escasa.

Se han identificado un total de 259 individuos distribuidos en 43 especies de 24 familias (Figura 87).

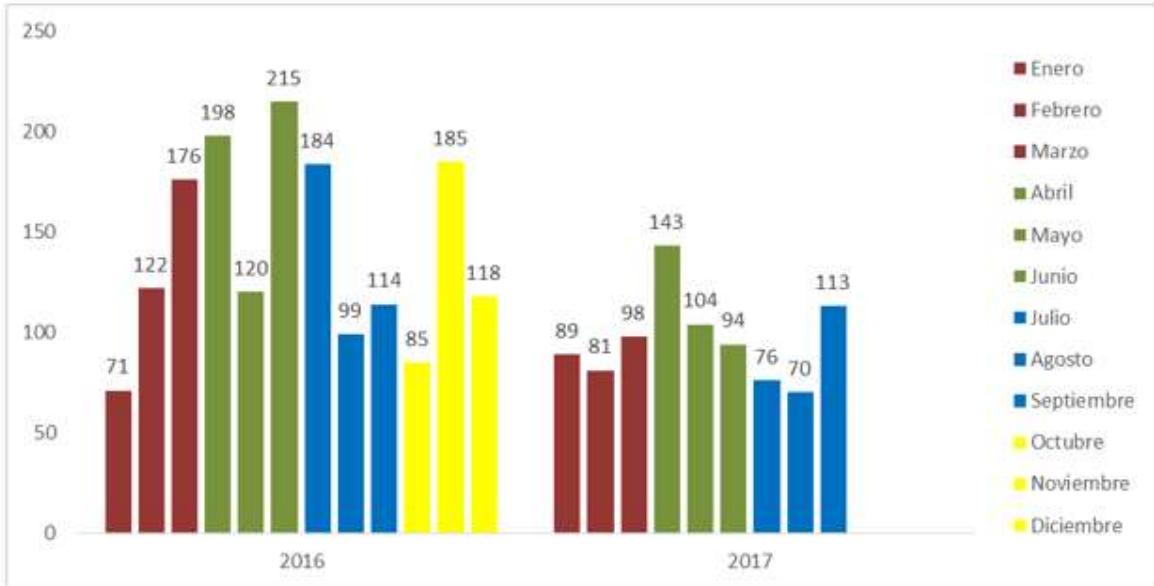


Figura 87. Registros trimestrales del 2016 y 2017 de cantidades de aves identificadas mediante puntos de conteo en transectos de monitoreo.

La especie con mayor avistamientos es la lora (*Amazona albifrons*) con 46 individuos seguida por el loro frentinaranja (*Eupsittula canicularis*) con 24 reportes. Ambas especies pertenecen a la misma familia (Psittacidae) que alberga a las loras, pericos y guacamayas. Por otra parte, se registran otras especies de interés que no se avistaban en un amplio lapso de tiempo y que tienen pocos registros en toda la etapa que se lleva de monitoreos, por ejemplo, la paloma *Leptotila plumbeiceps* y el colibrí *Amazilia rutila*. En la Figura 88 se observa personal de biología realizando el monitoreo de aves.



Figura 88. Monitoreo de aves, agosto 2017.

### 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 89) en busca de cualquier tipo de indicio (huellas, heces, madrigueras, entre otros), ya que, muchas especies siguen cierto patrón de distribución y comportamiento en las áreas naturales y se perturban fácilmente con la presencia humana, por lo tanto, su observación directa es difícil. Adicionalmente, se realiza un recorrido nocturno en cada transecto que da inicio a las 18:00 y finaliza a las 21:00.

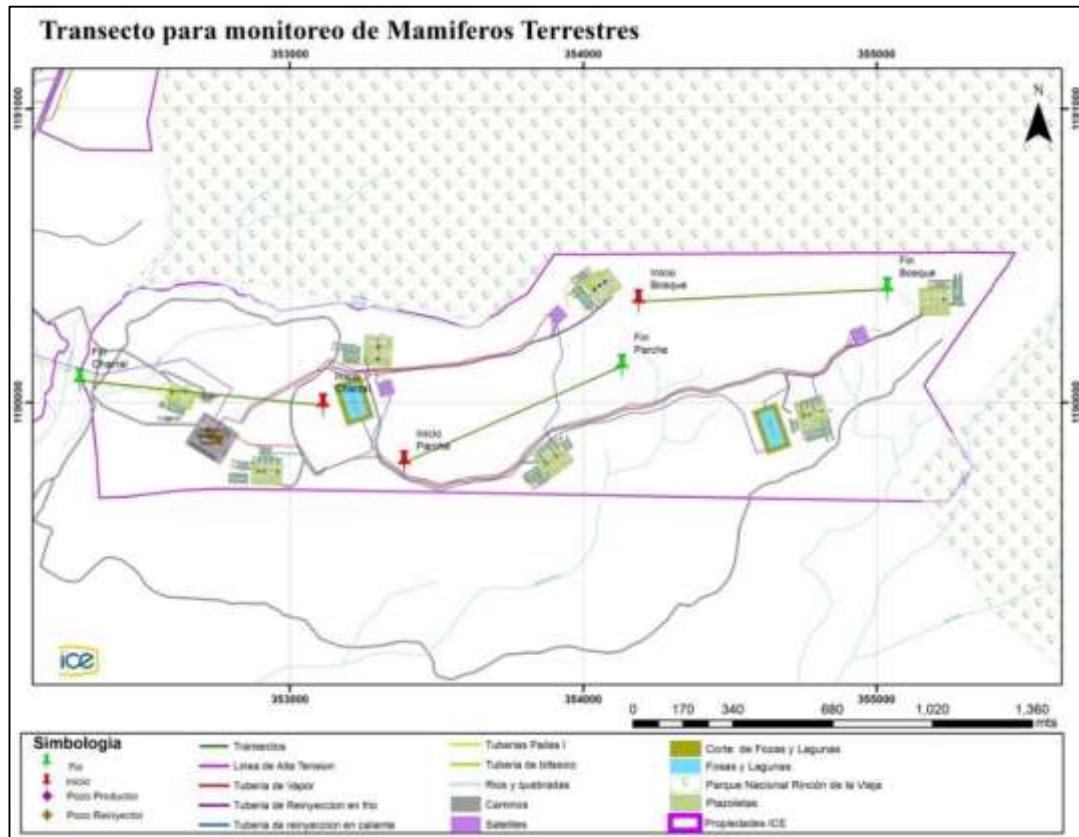


Figura 89. Transectos para el monitoreo de mamíferos terrestres.

#### ▪ Foto-trampeo

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

Se colocaron tres cámaras trampa marca Bushnell Trophy Cam 8 megapíxeles de visión nocturna en cada transecto, cada una con tarjeta de memoria 8GB Micro-SD con adaptador flash y cuatro pares de baterías alcalinas, estas se instalan en sitios donde se encuentren rastros de mamíferos, ya sea en los transectos y/o cerca de los sitios de obra (Figura 90).



Figura 90. Colocación de cámaras trampa para monitoreo de mamíferos terrestres.  
Agosto, 2017.

Las cámaras se programaron para que trabajen las 24 horas del día durante 15 días consecutivos y para tomar una secuencia de tres fotos con intervalos de dos segundos a partir de la detección de movimiento. Cada una de las fotografías tiene la información de fecha y hora.

Para la seguridad del equipo se construyó una caja de protección para cada cámara, estas cajas disponen de una cadena de 2 m de largo y dos candados. Las cámaras se colocaron en los troncos de los árboles a una altura de 30 cm del suelo y se fijaron con la cadena. La altura de instalación puede variar dependiendo del objetivo a capturar (Figura 91).



Figura 91. Cámaras trampa utilizadas para el monitoreo de mamíferos.

Por el método de fototrampeo se identificó un total de 16 especies agrupadas en 14 familias, dentro de las cuales se tienen registros de zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), danta (*Tapirus bairdii*), saíno (*Pecari tajacu*), oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), puma (*Puma concolor*), manigordo (*Leopardus pardalis*) y tolomuco (*Eira barbara*), entre otras (Figura 92).



Figura 92. Registro de tolomuco (*Eira barbara*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa. Septiembre, 2017.

Las especies medianas que se han identificado por medio de cámaras trampa permiten determinar que el área de proyecto dispone de hábitats o recursos que son utilizados por estos individuos, los cuales representan una importante función en el ecosistema y en la cadena trófica. Lo que corresponde a la familia Felidae, se registran dos especies: manigordo y puma en los transectos T3 y T2 respectivamente.

Figura 93) es una especie de felino de tamaño mediano, más pequeño que el puma y se alimenta se alimentan de mamíferos pequeños, aves. En lo que respecta a su estado de conservación, en nuestro país está considerada como especie con poblaciones en peligro de extinción y está protegida y regulada por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 32633-MINAE y Globalmente está catalogada por la UICN como especie de preocupación menor (LC). Algunas de las amenazas que enfrenta esta especie (al igual que el resto de felinos) son la pérdida y fragmentación de hábitat, caza furtiva, comercio ilegal de mascotas y pieles y la matanza en represalia por depredación de aves. En general los mamíferos son un grupo que se ve fuertemente afectado por distintos procesos antrópicos.



Figura 93. Registro de manigordo (*L. pardalis*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, julio 2017.

Por otra parte, el puma es un felino carnívoro que se alimenta de gran variedad de animales, siendo el venado cola blanca (*O. virginianus*) una de sus principales presas. Caza silenciosamente otras especies como zorro pelón (*Didelphis marsupialis*), mono congo (*Alouatta palliata*), mono colorado (*Ateles geoffroyi*), mono carablanca (*Cebus imitator*), puercoespín (*Sphiggurus mexicanus*), guatusa (*Dasyprocta punctata*), rata de monte (*Proechimys semispinosus*), etc. 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).



Figura 94. Registro de puma (*P. concolor*) en monitoreo de mamíferos mediante cámaras trampa, septiembre 2017.

### **1.9.2 Encuentros visuales.**

Por el método de encuentros visuales se registran 53 individuos pertenecientes a 11 especies. Algunas de las especies que se registraron son mono araña (*Ateles geoffroyi*), mono congo (*Alouatta palliata*) venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), danta (*Tapirus bairdii*), el puercoespín (*Sphiggurus mexicanus*) y conejo silvestre (*Silvilagus floridanus*), etc. (Figura 95).

Para el trimestre se reportan dos especies de primates, el mono araña (*A. geoffroyi*) y mono congo (*A. palliata*), estos individuos se han observados tanto en el T2 como en T3, ambos sitios presentan coberturas de bosque secundario y bosque maduro intervenido respectivamente.

El mono araña es altamente frugívoro y se alimenta en gran medida de las partes maduras, suaves de una amplia variedad de frutas, que comprenden el 83% de su dieta. En nuestro país el mono araña (*A. geoffroyi*) está considerado en peligro de extinción y está protegida y regulada por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 32633-MINAE. Asimismo, está incluida en el Apéndice I del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).

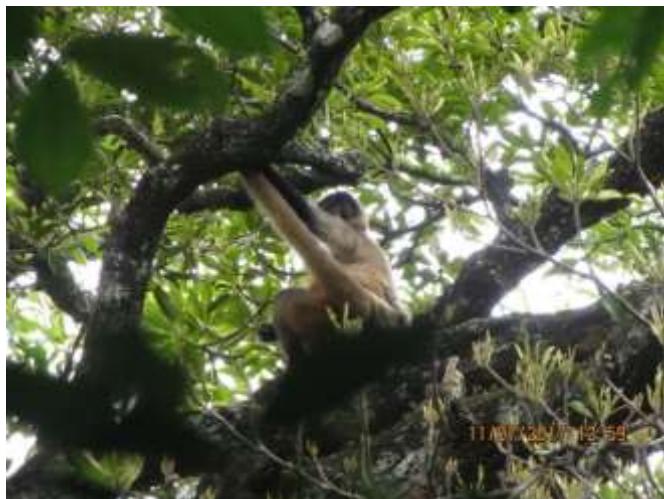


Figura 95. Identificación de mono araña (*A. geoffroyi*) durante monitoreo nocturno de fauna, agosto 2017.

Por otra parte, el mono congo, al igual que el mono araña, esta especie está considerado en peligro de extinción y está protegida y regulada por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 32633-MINAE. Asimismo, está incluida en el Apéndice I del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).

### **Ratones**

#### **▪ Trampas Sherman**

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

Mensualmente se colocan 10 trampas en cada uno de los transectos de monitoreo y se trata de abarcar los diferentes microhábitats (Figura 96). 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.



Figura 96. Colocación de trampas Sherman para el monitoreo de ratones.

Durante el trimestre solamente se tuvieron capturas de ratones en julio y septiembre (Figura 97). Se capturaron nueve individuos pertenecientes a dos especies (*Liomys salvinii*) y (*Sigmodon hirsutus*), ocho de ellos encontrados en el Transecto 1, donde predominan charrales con árboles dispersos. Según la literatura, la presencia de ratones es común en pastizales con presencia de arbustos y en áreas agrícolas.

En el caso de *S. hirsutus* (especie más abundante) es principalmente activa durante el día. Se alimenta de hongos, algunas semillas e insectos.



Figura 97. Toma de datos para la identificación de ratones.

## Mamíferos voladores

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

### ▪ Redes de Nieblas

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

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

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

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

Se efectuaron tres monitoreos en el cual se identificó un total de 29 individuos pertenecientes a seis especies de una única familia. Este trimestre al igual que el anterior contiene pocas capturas debido a que las redes se tuvieron que cerrar durante las lloviznas que se presentaron durante los monitoreos. Por otra parte, dos de los tres monitoreos se realizaron en noches de luna llena por lo tanto es un factor que influye en la presencia de murciélagos. Según estudios la luz de la luna implica que los murciélagos sean vistos con mayor facilidad por los predadores. Además, porque sus presas escasean cuando hay mayor luz.

En la siguiente figura (Figura 98) se muestra la captura del murciélago (*Chrotopterus auritus*). Este murciélago es una de las especies más grandes que hay en Costa Rica se alimenta generalmente de vertebrados pequeños e insectos grandes, son nocturnos y suelen refugiarse en troncos huecos.



Figura 98. Captura del murciélagos (*C. auritus*). Septiembre, 2017.

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

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

###### a) Rutas de pasos de fauna en caminos

Con el objetivo de identificar zonas de paso de fauna terrestre se recolectó información desde octubre del 2013 hasta abril del 2014 mediante la búsqueda directa de los individuos, búsqueda intensiva de huellas entre otros indicios y mediante la instalación de cámaras trampa (Figura 99).

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



Figura 99. Indicios de fauna encontrados para determinar rutas de paso de mamíferos terrestres.

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

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

#### *Pasos subterráneos para fauna.*

Se da por finalizada la construcción de los pasos subterráneos para fauna dentro del Área de Proyecto en el tramo que comunica la PL-16 con la PL-13 y el segundo paso se ubica cerca de la quebrada el Yugo (Figura 100). Estos túneles son un medio de mitigación de los impactos de las carreteras los cuales comunican parches de bosque secundario que se encuentran en el borde del camino.

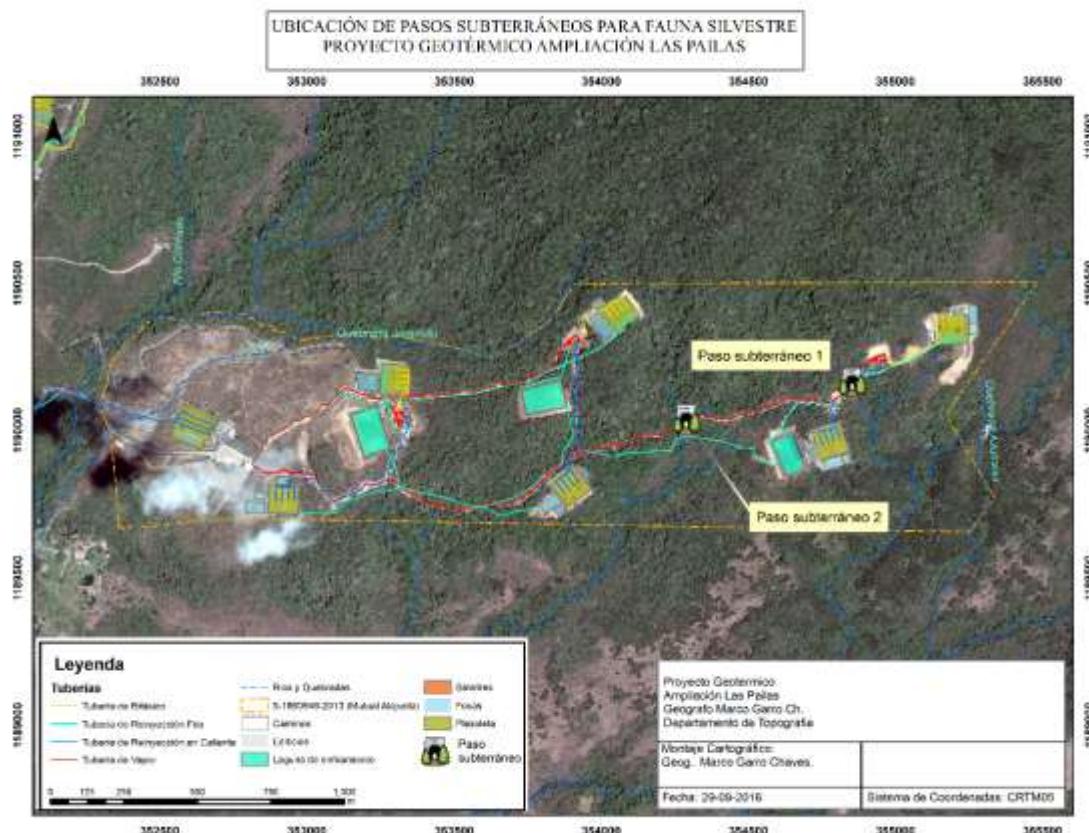


Figura 100. Ubicación de los pasos subterráneos dentro del Proyecto.

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

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

#### **Resultados**

En el trimestre se registran siete especies haciendo uso de ambos pasos subterráneos, asimismo, se observó un rastro que no fue posible de identificar ya que las huellas no estaban bien demarcadas, por lo tanto no se incluye como un registro más.

A la fecha la respuesta de la fauna ha sido satisfactoria, desde que iniciaron los monitoreos de efectividad de los pasos subterráneos se han obtenido registros de especies utilizando ambas estructuras. Se llevan registradas 13 especies algunas son: el manigordo (*L. pardalis*), conejo de monte (*S. floridanus*), el zorro de cuatro ojos (*Philander opossum*), el zorro pelón (*Didelphis marsupialis*)

Figura 102), tepezcuintles (*C. paca*) y un roedor que no ha sido posible de identificar.

Se registra por primera vez un tolomuco (*E. barbara*) utilizando el paso subterráneo N°1 (Figura 101).



Figura 101. Evidencia de un zorro (*D. marsupialis*) utilizando el paso subterráneo N°2.  
Septiembre, 2017.



Figura 102. Tolomuco (*E. barbara*) utilizando el paso subterráneo N°1. Septiembre, 2017.

**b) Rutas de paso de fauna arborícola.**

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

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

En septiembre del año en curso se da por finalizada la construcción de los puentes aéreos con un total de 10 estructuras tanto dentro del Área de Proyecto como en las áreas de influencia directa. Actualmente se realiza el monitoreo de la efectividad de los puentes mediante el uso de cámaras trampa y observación directa. A la fecha los resultados han sido satisfactorios Figura 103.



Figura 103. Construcción de paso aéreo para fauna.

### **Monitoreo**

Como parte del monitoreo de la eficacia de los puentes aéreos que se construyeron en septiembre de 2017 se suman dos especies a la lista general dando un total de seis especies que han utilizado los puentes.

El monitoreo de los pasos aéreos consiste en realizar recorridos por los sitios donde se ubica cada estructura, además, se consulta al personal que labora cerca de estos sitios si han observado presencia de monos o algún tipo de fauna utilizando los pasos y adicionalmente se colocan cámaras trampa en uno de los árboles que sujetan dichas estructuras.

Mediante recorridos se pudo registrar la presencia de una tropa de carablancas (*Cebus imitator*) conformada por aproximadamente 20 individuos, este dato se logró comprobar mediante la observación directa de los individuos. Por cámaras trampa se reportan dos nuevas especies el mono congo (*A. palliata*) y un zorro del género *Didelphis*. En la Figura 104 se observa un individuo de mono congo en uno de los pasos aéreos cercano a la quebrada Victoria.



Figura 104. Mono congo (*A. palliata*) utilizando uno de los puentes para fauna arborícola.

En el siguiente cuadro (Cuadro 23) se incluye el registro de las especies que han utilizado los pasos para fauna. Se tienen registradas 12 especies que han utilizado los pasos subterráneos, tanto mamíferos como reptiles. Adicionalmente, se tiene un rastro (huellas) que no se pudo identificar y un ratón que igualmente no se pudo identificar taxonómicamente. Para el caso de los pasos aéreos se registran seis especies, se suman a la lista dos especies: el mono congo y un zorro del género *Didelphis*.

Cuadro 23. Registro de fauna que utiliza los pasos subterráneos y aéreos.

Año	Mes	Estructura	Paso	Especie	Nombre común	Cantidad
2016	9	Terrestre	Paso 1	<i>Nasua narica</i>	Pizote	1
2016	9	Terrestre	Paso 1	Huellas	s.i	1
2016	10	Terrestre	Paso 1	<i>Philander opossum</i>	Zorro cuatro ojos	1
2016	10	Terrestre	Paso 1	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zorro pelón	1
2016	10	Terrestre	Paso 1	<i>Leopardus pardalis</i>	Manigordo	1
2016	10	Terrestre	Paso 1	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zorro pelón	1
2016	10	Terrestre	Paso 1	<i>Philander opossum</i>	Zorro cuatro ojos	1
2016	10	Terrestre	Paso 1	<i>Leopardus pardalis</i>	Manigordo	1
2016	10	Terrestre	Paso 1	<i>Silvilagus floridanus</i>	Conejo	1
2016	10	Terrestre	Paso 1	<i>Silvilagus floridanus</i>	Conejo	1
2016	10	Aéreo	Paso Qb Yugo	<i>Potos flavus</i>	Martilla	1
2016	10	Aéreo	Paso Qb Yugo	<i>Potos flavus</i>	Martilla	1
2016	10	Terrestre	Paso 1	<i>Nasua narica</i>	Pizote	1
2016	11	Terrestre	Paso 1	<i>Philander opossum</i>	Zorro cuatro ojos	1
2016	11	Aéreo	Paso Victoria arriba	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca	1
2016	11	Aéreo	Paso Victoria arriba	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca	1

Año	Mes	Estructura	Paso	Especie	Nombre común	Cantidad
2016	12	Aéreo	Paso Victoria arriba	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca	3
2016	12	Aéreo	Paso Victoria arriba	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca	7
2017	1	Terrestre	Paso 1	<i>Nasua narica</i>	Pizote	1
2017	2	Terrestre	Paso 2	<i>Nasua narica</i>	Pizote	1
2017	2	Terrestre	Paso 2	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatusa	1
2017	2	Terrestre	Paso 2	<i>Nasua narica</i>	Pizote	1
2017	3	Terrestre	Paso 2	<i>Puma concolor</i>	Puma	1
2017	4	Terrestre	Paso 1	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	1
2017	4	Terrestre	Paso 1	<i>Ctenosaura similis</i>	Garrobo	1
2017	4	Terrestre	Paso 1	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zorro pelón	1
2017	5	Terrestre	Paso 1	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	1
2017	5	Terrestre	Paso 1	<i>Philander opossum</i>	Zorro cuatro ojos	1
2017	5	Aéreo	Paso Qb Yugo	<i>Potos flavus</i>	Martilla	1
2017	5	Aéreo	Paso Qb Yugo	<i>Potos flavus</i>	Martilla	1
2017	5	Terrestre	Paso 1	<i>Ameiva undulata</i>	Ameiva	1
2017	5	Terrestre	Paso 2	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zorro pelón	1
2017	5	Terrestre	Paso 1	-	-	1
2017	5	Aéreo	Paso PLZ 11	<i>Potos flavus</i>	Martilla	1
2017	5	Aéreo	Paso PLZ 11	<i>Caluromis derbianus</i>	Zorro de balsa	2
2017	6	Aéreo	Paso PLZ 11	<i>Philander opossum</i>	Zorro cuatro ojos	1
2017	5	Aéreo	Paso PLZ 11	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca	1
2017	5	Aéreo	Paso PLZ 11	<i>Caluromis derbianus</i>	Zorro de balsa	1
2017	5	Aéreo	Paso PLZ 11	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca	1
2017	6	Aéreo	Paso PLZ 11	<i>Caluromis derbianus</i>	Zorro de balsa	1
2017	6	Aéreo	Paso PLZ 11	<i>Caluromis derbianus</i>	Zorro de balsa	1
2017	6	Aéreo	Paso PLZ 11	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca	1
2017	6	Terrestre	Paso 1	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorro hediondo	1
2017	6	Terrestre	Paso 2	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	1
2017	6	Aéreo	Paso Qb Yugo	<i>Potos flavus</i>	Martilla	1
2017	6	Aéreo	Paso Qb Yugo	<i>Potos flavus</i>	Martilla	1
2017	6	Terrestre	Paso 2	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	1
2017	6	Terrestre	Paso 2	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	1
2017	6	Aéreo	Paso PLZ 11	<i>Caluromis derbianus</i>	Zorro de balsa	1
2017	6	Terrestre	Paso 2	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	1
2017	6	Terrestre	Paso 2	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	1
2017	6	Terrestre	Paso 2	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	1
2017	6	Terrestre	Paso 1	<i>Philander opossum</i>	Zorro cuatro ojos	1
2017	6	Terrestre	Paso 1	<i>Ameiva undulata</i>	Ameiva	2

Año	Mes	Estructura	Paso	Especie	Nombre común	Cantidad
2017	6	Terrestre	Paso 1	<i>Philander opossum</i>	Zorro cuatro ojos	1
2017	6	Terrestre	Paso 2	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	2
2017	6	Terrestre	Paso 2	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	1
2017	6	Aéreo	Paso PLZ 11	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca	1
2017	6	Aéreo	Paso PLZ 11	<i>Caluromis derbianus</i>	Zorro de balsa	1
2017	7	Terrestre	Paso 2	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	1
2017	7	Terrestre	Paso 2	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	1
2017	9	Aéreo	Paso Victoria arriba	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca	20
2017	9	Terrestre	Paso 2	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zorro pelón	1
2017	9	Terrestre	Paso 2	<i>Nasua narica</i>	Pizote	1
2017	9	Terrestre	Paso 2	<i>Philander opossum</i>	Zorro cuatro ojos	1
2017	9	Terrestre	Paso 1	<i>Eira barbara</i>	Tolomuco	1
2017	9	Terrestre	Paso 1	<i>Ameiva undulata</i>	Ameiva	1
2017	9	Terrestre	Paso 1	<i>Ameiva undulata</i>	Ameiva	1
2017	9	Terrestre	Paso 1	<i>Ameiva undulata</i>	Ameiva	1
2017	9	Terrestre	Paso 1	<i>Ameiva undulata</i>	Ameiva	1
2017	9	Terrestre	Paso 1	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatusa	1
2017	9	Terrestre	Paso 1	<i>Ameiva undulata</i>	Ameiva	2
2017	9	Terrestre	Paso 1	<i>Eira barbara</i>	Tolomuco	1
2017	9	Terrestre	Paso 1	<i>Eira barbara</i>	Tolomuco	1
2017	9	Terrestre	Paso 1	<i>Eira barbara</i>	Tolomuco	1
2017	9	Terrestre	Paso 1	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatusa	1
2017	9	Terrestre	Paso 1	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatusa	1
2017	9	Terrestre	Paso 1	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatusa	1
2017	9	Terrestre	Paso 1	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatusa	1
2017	9	Terrestre	Paso 1	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatusa	1
2017	9	Terrestre	Paso 1	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatusa	1
2017	9	Terrestre	Paso 1	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatusa	1
2017	9	Aéreo	Paso 8	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca	1
2017	9	Aéreo	Paso 8	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca	1
2017	9	Aéreo	Paso 8	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca	1
2017	9	Aéreo	Paso 8	<i>Caluromis derbianus</i>	Zorro de balsa	1
2017	9	Aéreo	Paso 8	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca	1
2017	9	Aéreo	Paso 8	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca	1
2017	9	Aéreo	Paso 8	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca	1
2017	9	Aéreo	Paso 8	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca	1
2017	9	Aéreo	Paso 8	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca	1

Año	Mes	Estructura	Paso	Especie	Nombre común	Cantidad
2017	9	Aéreo	Paso 8	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca	1
2017	9	Aéreo	Paso 8	<i>Cebus imitator</i>	Mono carablanca	1
2017	9	Aéreo	Paso 9	<i>Caluromis derbianus</i>	Zorro de balsa	1
2017	9	Aéreo	Paso 9	<i>Caluromis derbianus</i>	Zorro de balsa	1
2017	9	Aéreo	Paso 9	<i>Caluromis derbianus</i>	Zorro de balsa	1
2017	9	Aéreo	Paso 9	<i>Caluromis derbianus</i>	Zorro de balsa	1
2017	9	Aéreo	Paso 9	<i>Caluromis derbianus</i>	Zorro de balsa	1
2017	9	Aéreo	Paso 9	<i>Caluromis derbianus</i>	Zorro de balsa	1
2017	9	Aéreo	Paso 9	<i>Caluromis derbianus</i>	Zorro de balsa	1
2017	9	Aéreo	Paso 9	<i>Potos flavus</i>	Martilla	1
2017	9	Aéreo	Paso 9	<i>Potos flavus</i>	Martilla	1
2017	9	Aéreo	Paso 9	<i>Didelphis sp</i>	Zorro	1
2017	9	Aéreo	Paso 9	<i>Didelphis sp</i>	Zorro	1
2017	9	Aéreo	Paso 9	<i>Caluromis derbianus</i>	Zorro de balsa	1
2017	9	Aéreo	Paso 9	<i>Caluromis derbianus</i>	Zorro de balsa	1
2017	9	Aéreo	Paso 9	<i>Alouatta palliata</i>	Mono congo	1
2017	9	Aéreo	Paso 9	<i>Alouatta palliata</i>	Mono congo	1
2017	9	Aéreo	Paso 9	<i>Alouatta palliata</i>	Mono congo	1
2017	9	Aéreo	Paso 9	<i>Alouatta palliata</i>	Mono congo	1
2017	9	Aéreo	Paso 9	<i>Alouatta palliata</i>	Mono congo	1
2017	9	Aéreo	Paso 9	<i>Alouatta palliata</i>	Mono congo	1
2017	9	Aéreo	Paso 9	<i>Alouatta palliata</i>	Mono congo	1
2017	9	Aéreo	Paso 9	<i>Alouatta palliata</i>	Mono congo	1
2017	9	Aéreo	Paso 9	<i>Alouatta palliata</i>	Mono congo	1
2017	9	Aéreo	Paso 9	<i>Caluromis derbianus</i>	Zorro de balsa	1
2017	9	Aéreo	Paso 9	<i>Caluromis derbianus</i>	Zorro de balsa	1
2017	9	Aéreo	Paso 9	<i>Alouatta palliata</i>	Mono congo	1
2017	9	Aéreo	Paso 9	<i>Alouatta palliata</i>	Mono congo	1
2017	9	Aéreo	Paso 9	<i>Alouatta palliata</i>	Mono congo	2
2017	9	Aéreo	Paso 9	<i>Alouatta palliata</i>	Mono congo	2
2017	9	Aéreo	Paso 9	<i>Alouatta palliata</i>	Mono congo	1
2017	9	Aéreo	Paso 9	<i>Alouatta palliata</i>	Mono congo	1
2017	9	Aéreo	Paso 9	<i>Caluromis derbianus</i>	Zorro de balsa	1
2017	9	Aéreo	Paso 9	<i>Caluromis derbianus</i>	Zorro de balsa	1

## 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 105).



Figura 105. Colocación de rótulos preventivos sobre la presencia de fauna en la vía.

### **3. Fauna atropellada.**

Durante el trimestre no se reportan animales atropellados.

### **Medida U2P Nº 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 106). 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 foto trámpeo.



Figura 106. Mediciones de ruido efectuadas dentro del Proyecto. Julio, 2017

En la Figura 107 se observa que los niveles de ruido promedios obtenidos en julio oscilan entre los 45 dB y los 69 dB. Se observa que el T2 presenta los valores más bajos de ruido y similares entre sí, este comportamiento se manifiesta durante los monitoreos de ruido. Por otra parte, en el monitoreo efectuado en septiembre no se pudieron tomar los datos en el transecto 2 debido a problemas con la calibración del equipo utilizado. En septiembre los valores obtenidos oscilan entre los 34 y 68 dB, coincidiendo los dos valores aptos en el PC 4 del Transecto 3.

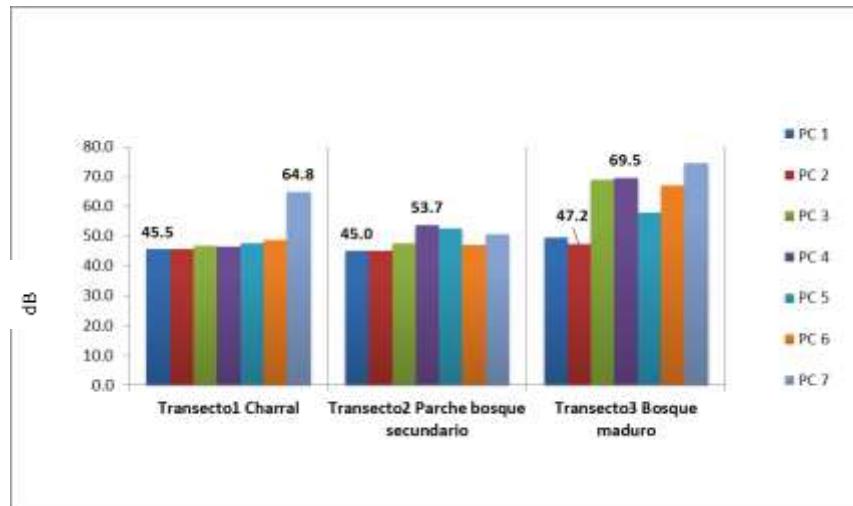


Figura 107. Medición de los niveles de ruido en puntos de conteo para monitoreo de aves durante julio 2017.

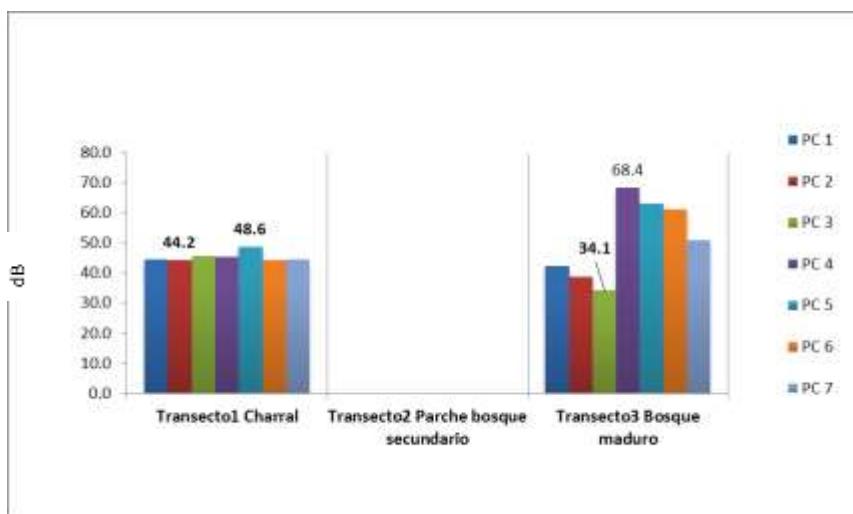


Figura 108. Medición de los niveles de ruido en puntos de conteo para monitoreo de aves durante septiembre 2017.

A continuación se presentan algunas de las principales fuentes de ruido que se identificaron en las mediciones de julio y septiembre en los tres transectos de monitoreo (Cuadro 24).

Cuadro 24. Registro de fuentes de ruido reportadas en monitoreo del efecto del ruido en fauna.

Julio		
Lugar	Punto de conteo	Observaciones
T3	PC 4 – PC 5	Viento - Chicharras
	PC 7	Perforadora en PL-13
T1	PC-7	Chicharras, Rio Colorado
Septiembre		
Lugar	Punto de conteo	Observaciones
T3	PC 4 – PC 5	Viento
	PC 5 – PC 6- PC 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 109).



Figura 109. 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 al personal tanto de la institución como contratistas. (Ver Figura 110)



Figura 110. Charla de Inducción donde se indica la prohibición de alimentar animales.

Como se dijo con anterioridad el 20% de los residuos orgánicos provenientes de los comedores durante este periodo fueron aprovechados en para realizas compost, lo que significa que el otro 80% de estos residuos fueron vertidos en el relleno sanitario, rociados con carbonato de calcio y cubiertos con tierra (Figura 111) y estas últimas instancias para ir dando cierre a la fosa se le ha colocado un geomanto para permitir el un mejor agarre de la vegetación que emerja del sitio y que evita la erosión o la extracción del material por la fauna silvestre.



Figura 111. Cobertura de residuos orgánicos en relleno sanitario.

La planta de compostaje se encuentra completamente cerrada con sarán en sus cuatro costados para evitar el ingreso de fauna silvestre donde estos puedan tener contacto con los residuos orgánicos con los que realiza el compost, dicho sarán es revisado constantemente para reparar cualquier abertura que se le ocasione. (Ver Figura 112)



Figura 112. Planta de compostaje con sarán como aislante de los residuos orgánicos para la fauna silvestre.

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

Se realiza un monitoreo mensual de aves en la ruta de la Línea de Transmisión (Figura 113). Este estudio inicialmente se pretendía llevar a cabo únicamente en el primer año de construcción bimensualmente, sin embargo, actualmente se encuentran los trabajos de instalación del tendido eléctrico y la colocación de dispersores para aves por lo tanto el monitoreo se continua con una frecuencia mensual para el reporte de los datos.

El monitoreo se realiza bajo la misma metodología de los monitoreos mensuales de aves. La ruta de la Línea de Transmisión atraviesa coberturas alteradas como pastizales con árboles dispersos, una franja pequeña de bosque de galería y borde de bosques alterados.



Figura 113. Monitoreo de aves en ruta de la Línea de Transmisión, julio 2017.

Durante el trimestre se reporta un total de 117 individuos pertenecientes a 25 especies de 17 familias. Las especies más abundantes que se identificaron son el perico frentinaranja (*Eupsittula canicularis*, N= 19), el zapoyolito (*Brotogeris jugularis*, N= 18) y el sabanero cabecilistado (*Peucaea ruficauda*, N= 16).

Los pericos en general son aves que se caracterizan por moverse en bandadas de muchos individuos y muy bulliciosas. En el caso del perico frentinaranja esta especie forma bandadas de 30 o más individuos y en época de reproducción aumentan su número hasta 100 individuos o más.

En el caso del sabanero cabecilistado esta especie conforma bandadas más pequeñas y dispersas de tres a siete individuos los cuales es común observarlos forrageando sobre el suelo despejado realizando brincos mientras recogen semillas, insectos pequeños y arañas (Figura 114).



Figura 114. Identificación de sabanero (*P. ruficauda*) durante monitoreo de aves en ruta de Línea de Transmisión, julio 2017.

### **Instalación de dispersores para aves**

Los dispersores de aves son dispositivos en forma de espiral con colores llamativos, su función es permitirles a las aves esquivar la estructura eléctrica. Con esto se pretende evitar la muerte por colisión de aves tanto migratorias como residentes que se han identificado en los alrededores de la Línea (Figura 115).



Figura 115. Instalacion de dispersores para aves en la Línea de Transmisión. Septiembre, 2017.

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

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

Las láminas antiescalamiento (Figura 116) 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 116. Colocación de láminas antiescalamiento.

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

### **Monitoreo del efecto de las luminarias**

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

El monitoreo inicia a las 18:00 y concluye a las 21:00, se coloca una manta blanca de 2x2 m con un sistema de luces que consta de: una extensión de dos bombillos de 20 watts que reciben corriente mediante un inversor de corriente eléctrica y dos baterías de 7 amperios para un monitoreo de aproximadamente 4 horas, la manta se revisa cada 15 minutos y se identifican los individuos a nivel de orden para determinar abundancia de grupos que son atraídos por las luces y a nivel de familia de ser posible, para determinar si alguna especie o familia está siendo mayormente afectada (Figura 117).

### **Resultados Casa de Máquinas Pailas II**

Se efectuaron dos monitoreos de insectos, uno en julio y otro en septiembre. Se registran como ordenes abundantes: lepidóptera y coleóptera, algunos representantes de estos grupos han sido colectados para su posterior identificación a nivel de familia.



Figura 117. Recolecta de insectos atraídos por las luces artificiales instaladas en los alrededores de la Casa de Máquinas. Julio, 2017.

Como parte de la mejora continua en sistemas de iluminación, se inició el cambio de las luminarias fluorescentes para intemperie. Actualmente el pendiente de sustitución es de un 10% de la iluminación fluorescente en las perforadoras. Las nuevas lámparas tienen una apariencia similar a los sistemas anteriores, pero trabajan con series LED. (Figura 118).

Con el fin de certificar institucionalmente que se están adquiriendo sistemas que cumplen con los estándares estipulados y que los equipos cumplan con las características fotométricas, se han realizado pruebas en el laboratorio de eficiencia energética del ICE, los resultados obtenidos han sido satisfactorios.



Figura 118. Luminarias LED.

#### Plazoletas de perforación

Con el fin de elaborar e implementar un sistema de evaluación del efecto de las luminarias sobre los insectos en los sitios de perforación, se ha realizado un acompañamiento al personal de BioLep-ACG para conocer mejor la metodología de muestreo de insectos y tratar de replicar el proceso con las adaptaciones necesarias para nuestros fines. (Figura 119)



Figura 119. Proceso de muestreo de insectos nocturnos con trampas de luz.

#### Medida U2P N°34 Patrimonio, sitios arqueológicos.

Se concluyó con las recomendaciones emitidas por el Centro de Gestión Ambiental del ICE, en relación con la Protección del Patrimonio Arqueológico. En ese sentido, en las reservas arqueológicas cercadas se instalaron rótulos que restringen el paso, evitando el huaquerismo que ha afectado su conservación. ( Figura 120).



Figura 120.Rotulación en el alambrado del sitio funerario Rincón de la Vieja.

Se colocó una losa de concreto para ubicar el petroglifo del sitio arqueológico El Blanco, el petroglifo fue extraído y reubicado en coordinación con el Departamento de Protección de Patrimonio Cultural del Museo Nacional. Sobre la losa se construyó una estructura techada que resguarde dicho petroglifo. Esto además de conservar y resguardar el bien patrimonial permite la divulgación y su puesta en valor por medio de cedulas explicativas que informe sobre su procedencia e importancia. La ubicación de la estructura se encuentra contiguo a la entrada principal de la Planta Geotérmica Pailas I (Figura 121).



Figura 121.Loza de concreto y estructura del petroglifo.

### **Medida U2P Nº 35. Componente escombreras.**

Durante el periodo se continuó con el manejo y recuperación de taludes de la escombrera 1, el cual consiste en recubrir el talud en primer lugar con tierra orgánica, posterior se realiza un riego de semillas de plantas herbáceas para finalizar con el recubrimiento del talud con geo-manta sintética, la cual ayuda a controlar la erosión y facilita el proceso de colonización vegetal en el talud, como se muestra en la Figura 122.



**Figura 122.**Taludes recubiertos con Geo-manta en la escombrera 1.

Debido a las constantes lluvias que se presentan en la zona del proyecto, se ha aprovechado para dar un riego constante de abono, lo que ha permitido una recuperación eficaz de los taludes. Actualmente 100% de los taludes de la escombrera cuentan con algún tipo de vegetación, que permite retener los sedimentos y además ayuda a disminuir el impacto visual de la escombrera.

### **Medida U2P Nº 36. Servicios Básicos, agua potable para consumo humano.**

En relación a la construcción del Acueducto para la comunidad de Curubandé, al trimestre se tienen avances relacionados al diseño hidráulico, informes de avalúos para propiedades.

Se encuentra en proceso el diseño de los tanques de almacenamiento, el diseño estructural y electromecánico, estudios de suelos, adquisición de materiales como válvulas y tuberías. La información anterior, es replicada en las reuniones de seguimiento con la comunidad de Curubandé.

### **Medida U2P Nº 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 tercer trimestre del 2017.

#### **1. Formación y entrenamiento**

En la Figura 123 se muestra el resultado de las capacitaciones efectuadas:

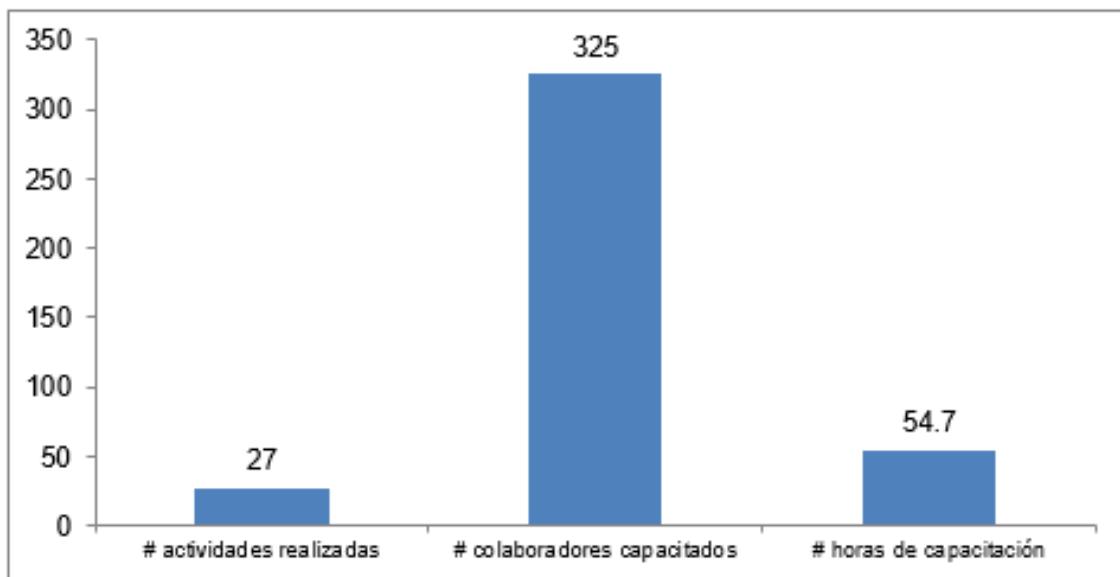


Figura 123. Actividades realizadas, horas de capacitación y colaboradores participantes, tercer trimestre 2017.

En el tercer trimestre del 2017, se invirtieron 54.7 horas de capacitación y se tuvo la participación de 325 colaboradores, para un total de 27 actividades. En la Figura 124 se muestran las capacitaciones brindadas por proceso, de acuerdo con dicha figura, las mayores necesidades de capacitación se presentaron en personal de Nuevo Ingreso, Forestal, Montaje mecánico, Fábrica de postes, Obra civil.

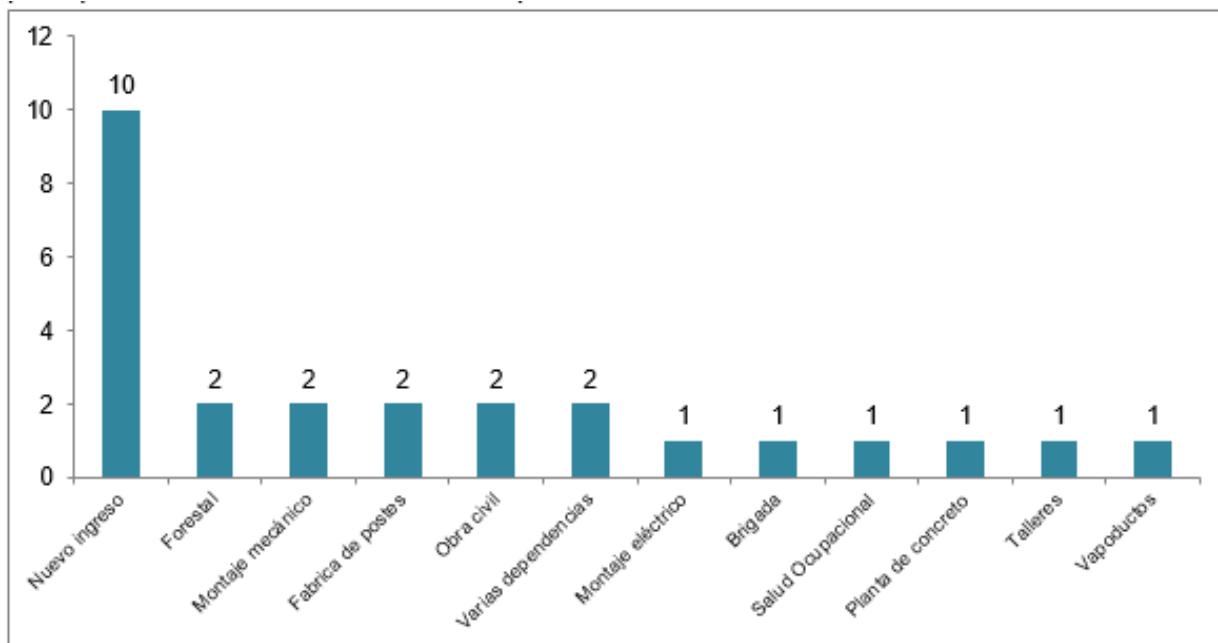


Figura 124. Distribución de capacitaciones por proceso, tercer trimestre 2017.

Las capacitaciones abarcaron temas como trabajo en alturas, uso de extintores, manejo de sustancias peligrosas, manejo de cargas manuales, entre otros.

## 2. Inspecciones planeadas

En el tercer trimestre del 2017, se realizaron 45 inspecciones planeadas (Figura 125), en las cuales se detectó un 89% de conformidad respecto a los aspectos evaluados.

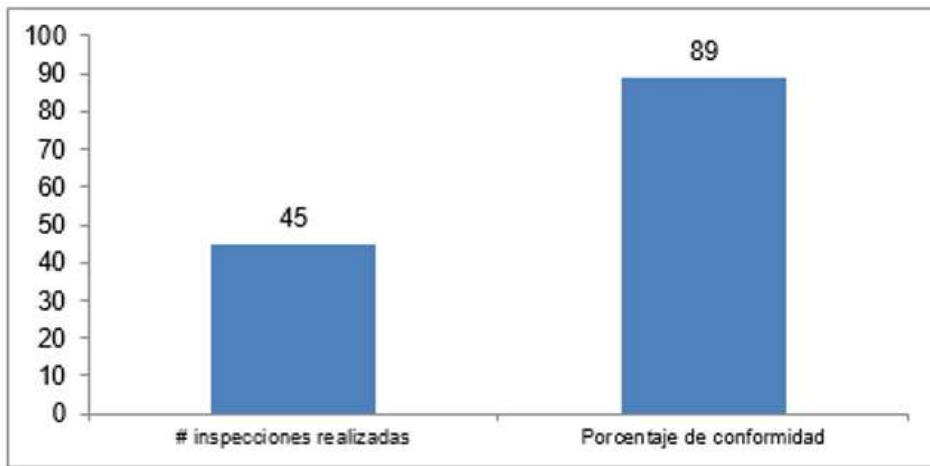


Figura 125. Inspecciones planeadas efectuadas y porcentaje de conformidad de aspectos evaluados, tercer trimestre 2017.

En la Figura 126 se muestra las inspecciones realizadas por proceso, los aspectos verificados se encuentran en el Cuadro 25.

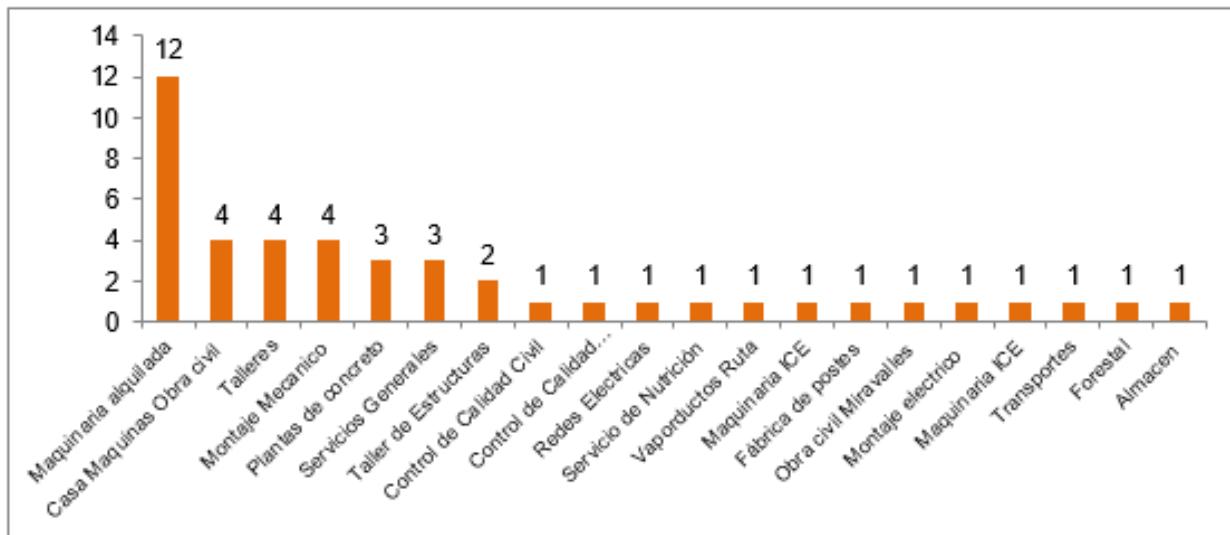


Figura 126 Inspecciones realizadas por proceso, tercer trimestre 2017.

Cuadro 25. Aspectos inspeccionados por proceso, tercer trimestre 2017.

Control de Calidad Civil	Sustancias peligrosas
Control de Calidad Metalmecánica	
Redes Electricas	
Servicio de Nutrición	
Taller de Estructuras	
Plantas de concreto	
Montaje Mecanico	
Forestal	
Almacenes	
Talleres	
Vaporductos Ruta	
Servicios Generales	
Maquinaria ICE	
Fábrica de postes	
Obra civil Miravalles	
Casa Maquinas Obra civil	
Montaje electrico	
Taller de Estructuras	Condiciones de seguridad
Transportes	Condiciones de seguridad
Obra civil	Condiciones de seguridad
Casa Maquinas Obra civil	Condiciones de seguridad
Montaje Mecanico	Condiciones de seguridad
Maquinaria	Condiciones de seguridad
Plantas de concreto	Condiciones de seguridad
Talleres	Condiciones de seguridad

### **3. Investigación y análisis de accidentes**

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

### **4. Reuniones de grupo**

Tal como se muestra en la Figura 127, para el periodo evaluado se efectuaron 141 reuniones de grupo, una población acumulada de 1748 colaboradores y 311 acuerdos de seguridad.

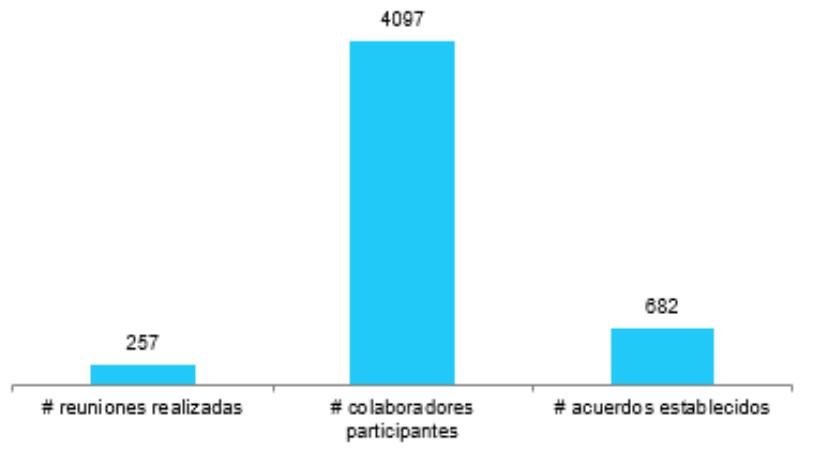


Figura 127. Reuniones de grupo efectuadas en el III del 2017.

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 36 actividades de promoción con una población acumulada de 635 colaboradores (ver Figura 128). Los temas reforzados corresponden a protección auditiva, protección respiratoria, orden y limpieza, entre otros.

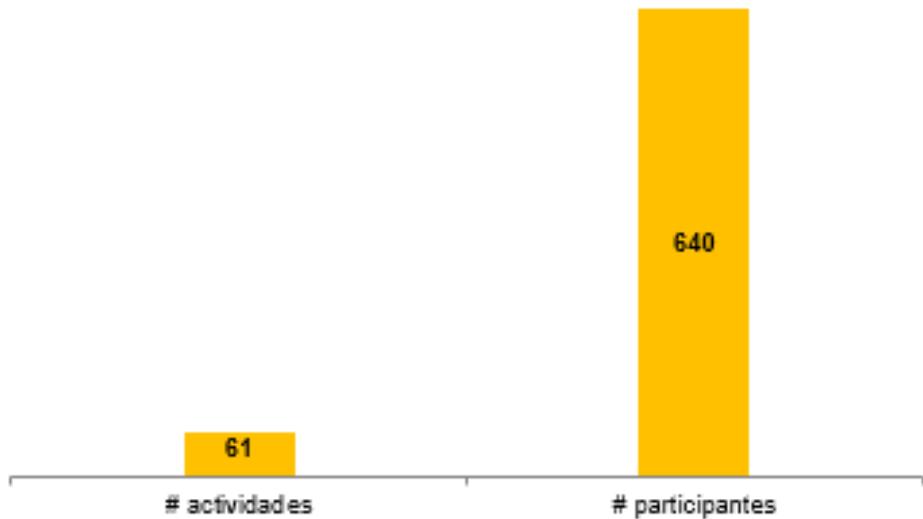


Figura 128. Actividades de promoción efectuadas en el tercer trimestre 2017.

## **6. Inspección de maquinaria alquilada**

En el trimestre se realizaron 57 inspecciones de maquinaria alquilada, las cuales permitieron identificar 157 faltas (ver Figura 129).

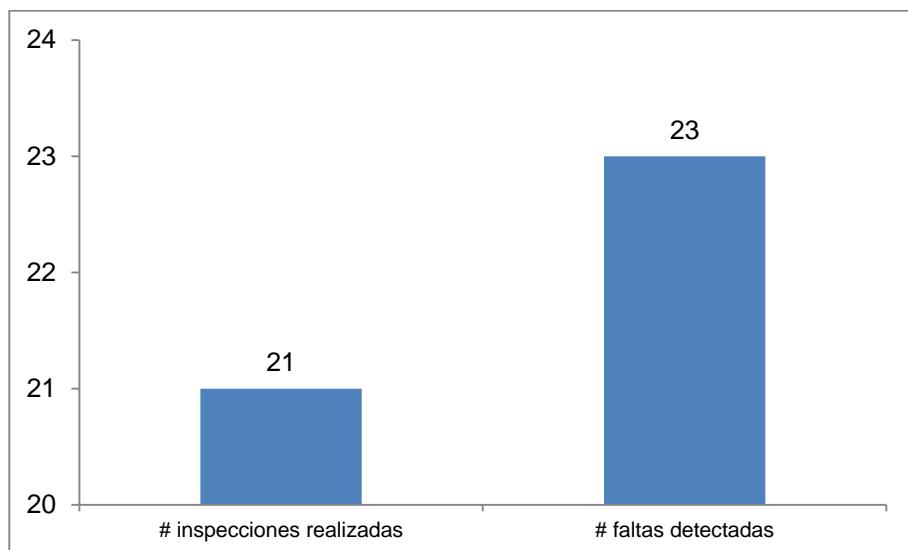


Figura 129. Inspecciones de maquinaria alquilada, tercer trimestre 2017.

## **7. Muestreo de ruido ambiental**

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

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

Sin embargo, durante el muestreo, el equipo de medición presentó errores que no permitieron el registro correcto de los datos, para el siguiente monitoreo será necesario disponer de otro equipo de medición.

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 gráfico (Figura 130).

Cuadro 26. Registros de capacitación en salud y seguridad ocupacional

TEMAS ABORDADOS
Seguridad Vial
Protección contra caídas
Precaución ante la radiación solar
Protección auditiva
Extintores
Manejo manual de cargas
Protección respiratoria
Riesgo eléctrico
Equipos de protección personal
Espacios confinados
Descargas atmosféricas
Trabajos con soldadura
Detectores de Gas
Uso y manipulación de explosivos
Serpientes
<b>Total de 256,4 horas de capacitación y 1214 colaboradores capacitados</b>

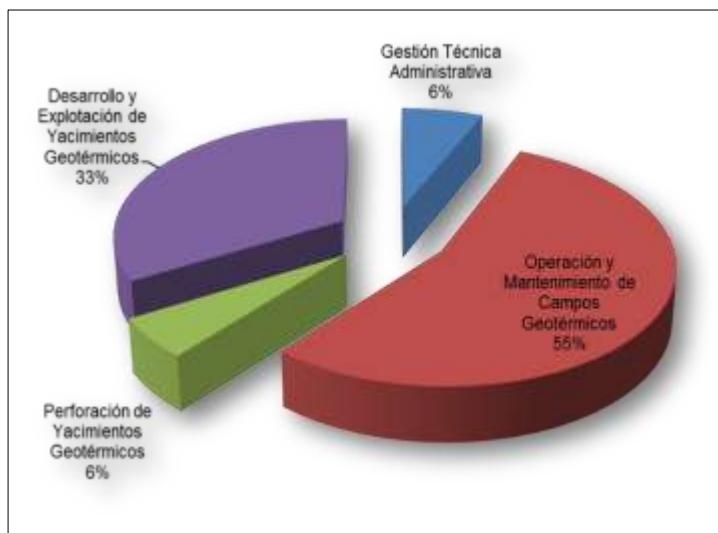


Figura 130: Capacitaciones en Seguridad Ocupacional

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 131)

**Gestión Salud Ocupacional a Julio del 2017**

- Accidentes Laborales:** Al final de julio del 2017 se han registrado 65 accidentes laborales, que han generado 504 días perdidos por incapacidad. Los accidentes más predominantes son caídas de altura y accidentes de tránsito. Los cuales solo generan hasta por 100 horas de incapacidad.
- Capacitaciones:** A lo largo del año se han destinado 128 horas para capacitación en temas de Salud Ocupacional, logrando alcanzar 622 asistencias en 33 sesiones. El programa de capacitación es el primer trámite que dirige las Asociaciones de Operación & Mantenimiento y Desarrollo & Exploración de Yacimientos Petrolíferos, logrando 209 horas de horas.

**Extintores**

- Polvo Químico (PQ):** para combatir fuego generados por materiales sólidos combustibles, sustancias inflamables y elementos energizados.
- Tipo K:** para combatir fuego generados por grasas vegetales.

**¿Cómo utilizarlos?**

- Retire el seguro y presione
- Actice la presión
- Sujete el chorro a la base del fuego

Figura 131. 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 132)

**Hoja de Datos de Seguridad**

**SECCIÓN 1 IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y LA COMPAÑIA**

Rando HD 32, 46, 68

**SECCIÓN 2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS**

**CLASIFICACIÓN:** No está clasificado como peligroso según la sección 29 CFR 1910.1000 (HCS).

**PELIGROS NO CLASIFICADOS DE OTRO MODO:** N/A Aplicable

**SECCIÓN 3 COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS INGREDIENTES**

COMPONENTES	NÚMERO DEL CAS	CANTIDAD

**WL-QT**  
Wire Pulling  
Lubricante para Cables

**Ficha Técnica**

**Datos**

Este documento es una hoja de seguridad y no tiene como finalidad informar sobre las propiedades químicas ni las características utilizadas para tratarlas. Considerándose que tanto el producto soluble en agua, como en aceite tienen aplicabilidad en función del tipo combustible. Este tipo de aceite es aplicable al cable y al plástico que se corta. También se da aplicación en caso de caídas de cables eléctricos.

De recomendarse expone en su lista de seguras por aplicación de calor o frío. Productos con bajas condiciones de filtración para uso bajo temperatura o en el cable. Algunos tipos de aceites y plásticos tienen que ser expuestos a temperaturas considerablemente elevadas en el rango por mencionar de plásticos.

**Propiedades Físicas**

Categoría	Valor
Punto de Inflamación	No aplica
Potencial de Explosión del Clase CIEP	0,05
Potencial de Combustibilidad Global (AP/F)	41

**PROPIEDADES ELÉCTRICAS**

Categoría	Valor
Corriente Dielectrica 100 Hz - 10 kVdc	7,00
Resistencia Dielectrica 12,7 mm (ppf)	30 kV (ppf)

**CONTENIDO**

Nombre	Porcentaje
Tetra-Tetra-Hidrofuran	11,60-49,11%
Tetra-Nonaftenoic Ether	(18,770-49,11%)
Tetra-Nonaftenoic Ether	11,60-49,11%
Tetra-Nonaftenoic Ether	11,60-49,11%
Methyl-Nonaftenoic Ether	(18,770-49,11%)
Cables Densos	11,60-49,11%

**Garantías**

La mayor responsabilidad del vendedor o fabricante será la de preverse la cantidad de este producto que se presenten dentro de los envases.

Si el vendedor no se hiciere responsable de la cantidad de este producto que quedan dentro de los envases, el comprador deberá informar al vendedor de la cantidad de envases que quedan dentro de los envases.

Ante el dudar de la calidad del producto, el vendedor deberá informar si tiene un procedimiento para el uso predeterminado y garantizar todo su cumplimiento y tiempo en acuerdo con dicho uso.

**Triglicéridos**

Disponer en botes plásticos de 1% de peso / 12 unidades por caja.

**3M Chile**

Figura 132: 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 133)



Figura 133. Capacitaciones de 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 134).



Figura 134. EPP utilizado por colaboradores.

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 135).

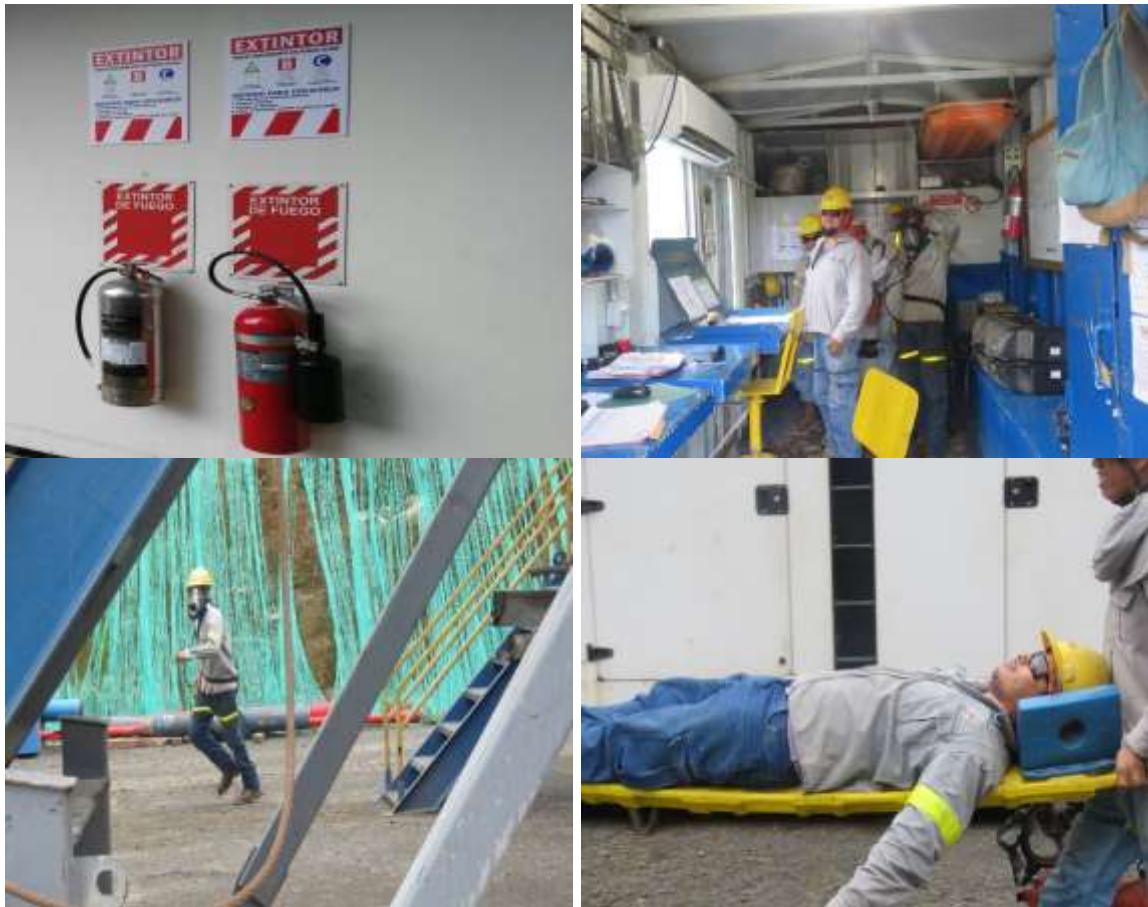


Figura 135: Equipo para emergencias médicas y extintores en perforadoras

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 136).



Figura 136: Practicas de brigadas realizadas en este periodo

## **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

Como lo muestra el Cuadro 27 para el tercer trimestre se realizaron 3 reuniones comunales con los actores sociales de las comunidades de influencia directa del Proyecto. Estos espacios forman parte de las acciones establecidas en el Plan de Gestión Ambiente

Cuadro 27. Registro de Reuniones Comunales III Trimestre, 2017

Grupo / Organización	Objetivo	Fecha	Participantes
Grupo organizado San Jorge	Informativa: Seguimiento PGA Pailas II	11/09/2017	8
ADI-Curubandé	Seguimiento PGA Pailas II-PGA-Borinquen	12/09/2017	14
Grupo organizado Santa María	Informativa: Seguimiento PGA Pailas II	13/09/2017	7
<b>Total: 3 reuniones</b>			



Figura 137. Reunión Comunal Curubandé, III Trimestre 2017.



Figura 138. Reunión Comunal San Jorge, III Trimestre 2017.

- **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 tercer trimestre se recibieron 6 solicitudes comunales, de las cuales 3 se encuentran finalizadas y 3 en proceso. Entre los temas según solicitud, encontramos colaboración con mano de obra, visitas al Proyecto.

Cuadro 28. Solicitudes comunales, III Trimestre 2017

Nº Solicitud	Grupo Organizado	Estado
161	Escuela San Jorge	Finalizado
162	Curubandé	Finalizado
163	Universidad de Costa Rica	Proceso
164	Escuela San Jorge	Finalizado
165	ADI Curubandé	Proceso
166	ADI Curubandé	Proceso
<b>Total: 6</b>		

#### **Solicitudes atendidas en el trimestre**

En atención a la solicitud comunal por parte de la Asociación de Desarrollo Integral de Curubandé relacionada a la carencia de aceras peatonales e incremento del tránsito vehicular y paralelo a la medida del Plan de Gestión Ambiental del Proyecto Geotérmico Pailas I (mejoramiento de los servicios en las comunidades de influencia directa) se determinó proceder con la construcción de aceras en la comunidad de Curubandé.

Los trabajos se realizaron en tres etapas: la primera, 730 metros de acera (tramo I) correspondiente a la solicitud expuesta por la comunidad de Curubandé. La segunda 546 metros de acera (tramo II) al PGPU1 y el tercer tramo de 1274 metros. La obra finalizo el 07 de setiembre de 2017. ( Figura 139). En el proceso de construcción se reubicaron medidores (AyA) y se procedió con la corta de árboles por parte de la UTGV.



Figura 139 Finalización construcción de aceras, Curubandé, III trimestre, 2017.



Figura 140. Acera construida en la comunidad de Curubande como medida de compensación ambiental.

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

- ***Público interno***

Durante el tercer trimestre se realizaron charlas de Educación Ambiental para público interno, entre los temas abordados, Generalidades de Serpientes, Manejo de Residuos.

Cuadro 29. Charlas Educación Ambiental, público interno. III Trimestre 2017.

Mes	Temas	Nº	Público	Cantidad personas
<b>Agosto</b>	Generalidades de Serpientes	1	Arqueología	9
<b>Setiembre</b>	Generalidades de Serpientes	1	Comedor	2

En relación a las actividades de Educación Ambiental programadas para el mes de junio (26 y 27) estás se desarrollaron en los centros educativos del área de influencia directa,

los y las estudiantes recibieron charlas referentes a Cuencas Hidrográficas, Importancia del Agua.

Cuadro 30. Actividades de Educación Ambiental, público externo, III Trimestre 2017

<b>Fecha</b>	<b>Grupo / Organización</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Participantes</b>
07/08/2017	Escuela de Curubandé	Ahorro Energético	87
09/08/2017	Escuela Rincón de la Vieja		5
11/08/2017	Escuela San Jorge		4
<b>Total</b>			<b>96</b>

La Figura 141 muestra las actividades desarrolladas en las Escuelas del área de influencia del Proyecto, para el tercer trimestre se abordó el tema de Ahorro Energético.



Figura 141 Actividades de Educación Ambiental, III Trimestre 2017.

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

Para el trimestre se realizaron las charlas dirigidas a trabajadores y contratistas, el objetivo es dar a conocer las normas y el comportamiento que los colaboradores (as) deben de mantener ante sus semejantes y las comunidades pertenecientes al área del Proyecto. En el trimestre se impartieron 3 charlas de inducción con un total de 13 personas.

Cuadro 31. Registro de Charlas de inducción, III Trimestre 2017

<b>Fecha</b>	<b>Lugar</b>	<b>Cantidad personas</b>
20/06/2017	Pailas II	7
26/06/2017	Pailas II	2
04/07/2017	Pailas II	3
03/08/2017	Pailas II	1
<b>Total</b>		<b>13</b>

### **Medida U2P N°39. Social, percepción local.**

Para el trimestre un total de 715 personas se encuentran contratadas en el Proyecto, de esta población, el 84% pertenecen a la provincia de Guanacaste (Figura 142), el 12% provienen de San José y en menores porcentajes encontramos personal de Puntarenas (2%) y Cartago (1%).

Del 84% de los trabajadores perteneciente a la provincia de Guanacaste, el 37% son del cantón de Liberia y el 17% (104) son de las comunidades del área de influencia directa del Proyecto (Curubandé, San Jorge y Santa María).

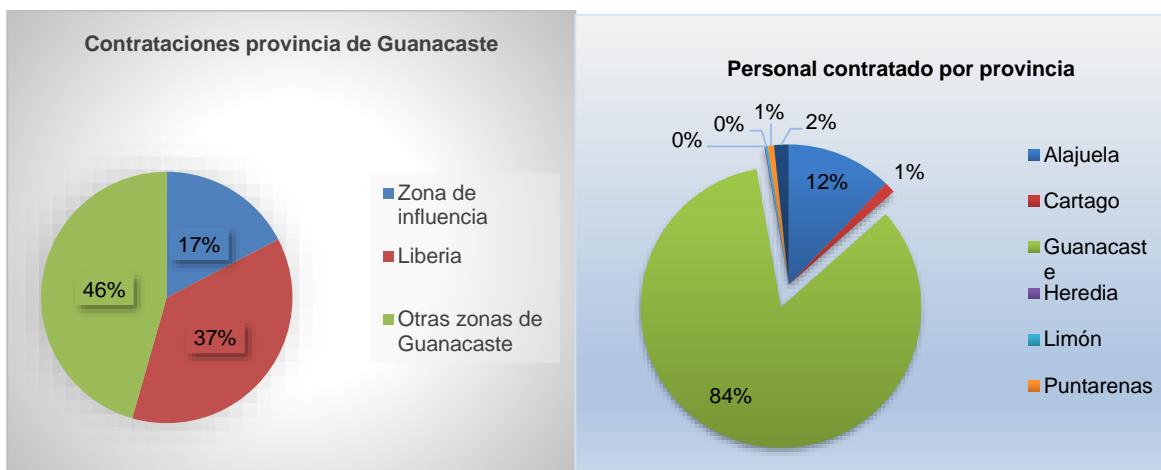


Figura 142. Personal contratado por provincia. III Trimestre, 2017.

### **Medida U2P N°40. Social, Seguridad vial.**

En las comunidades del área de influencia se construyeron un total de 7 reductores de velocidad, 2 en San Jorge, 2 en Santa María y 3 en Curubandé. Además, se cuenta con la respectiva señalización peatonal (Figura 143) frente a las Escuelas de las comunidades mencionadas. Lo anterior para garantizar la seguridad de la población en general.



Figura 143 Señalización peatonal, Escuela Curubandé, III Trimestre 2017

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.

Para la debida recepción de quejas asociadas al comportamiento inadecuado de funcionarios y contratistas del Proyecto habilito la línea gratuita **800-GEOTERMIA** y el medio electrónico [inforecursosgeotermicos@ice.go.cr](mailto:inforecursosgeotermicos@ice.go.cr).

En las comunidades de influencia directa se han colocado rótulos informativos en puntos estratégicos. (Figura 144 y Figura 145).



Figura 144 Ebais, Curubandé



Figura 145 Supermercado, Curubandé

En la principal ruta de acceso al Proyecto se construyó un total de cuatro reductores de velocidad la Figura 146 muestra el detalle. Aunado a lo anterior, se cuenta con rotulación vertical en los sitios cercanos a los frentes de trabajo como medida de prevención para el paso de vehículos y maquinaria pesada.



Figura 146. Reductor de velocidad, ruta de acceso Proyecto.

#### **Medida U2P Nº41. Social, actividad turística.**

Como parte del mecanismo de comunicación utilizado por el Proyecto con los grupos asociados a la actividad turística de la zona de influencia directa se atienden solicitudes, inconformidades y se les informa sobre el avance del Proyecto. A lo anterior, se tienen programadas reuniones de seguimiento con representantes de Hacienda Guachipelín, Hotel Rincón de la Vieja Lodge.

#### **Medida U2P Nº 42. Paisaje, inserción de Obras.**

Las pantallas vegetales ubicadas en el sector de la escombrera 1 y del sector de la casa de máquinas, se encuentran culminadas, actualmente se realizan procesos de mantenimiento de los árboles, se realizaron chapeas para eliminar las plantas que compiten por agua y nutrientes, se aplicó abono granulado 10-30-10 (Figura 147).



Figura 147. Mantenimiento de la pantalla vegetal de la escombrera 1.

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

### c. Otros datos específicos

#### ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO.

En obras de la Planta se finaliza con cimientos del turbogenerador, condensador, área de lubricación, silenciadores de vapor, secador de vapor y foso de aspiración. Se trabaja en los cimientos de tuberías y los cimientos de gases no condensables. Se inicia con la losa de piso de los edificios de Casa de Máquinas y edificio de Control.

Además, se trabaja en el montaje mecánico de la torre de enfriamiento en todas las celdas y la colocación de cerramiento de la torre. Por otra parte, se finaliza con la colocación de la estructura metálica de la casa de máquinas y se instala el puente grúa. Se coloca la estructura de los edificios de dosificación química, sistema de bombas, planta de emergencias, tanque colector, HVAC, pileta de drenaje y sistema contra incendios.

También se ha colocado en el sitio el transformador auxiliar.

Actualmente, se cuenta con un avance de 66.47% en Casa de Máquinas y un avance de 33.24% en la Torre de Enfriamiento.

En las siguientes fotografías se muestran los avances en los trabajos de la Casa de Máquinas. (Ver Figura 148); donde se puede apreciar todo el sitio de las obras, la siguiente Figura 149. Avance en la cimentación de hasta la fecha.



Figura 148. Avances de trabajos en el sitio de Casa de Máquinas



Figura 149. Avance en la cimentación de los gases no condensables.



Figura 150. Avance en la torre de enfriamiento.

### **Plazoletas de Perforación**

Durante este periodo se termina con el cerramiento se continua con el cerramiento en la Plazoleta 15, 11 y 16.



Figura 151. Cerramiento PL-16.

### **Tuberías de trasiego de fluidos Geotérmicos**

Durante este trimestre no hay avance con respecto a las tuberías de campo. El avance en general en el cronograma de la tubería es de 69.29%.

### **Estaciones de Separación**

Durante este trimestre, se trabajó principalmente en el área de montaje eléctrico en la parte de cableado, conexiones y comunicaciones. Además, se ha trabajado en la fabricación de andamios. El avance general de la Estaciones Separadoras es de 83.44%. En la Figura 152 se puede observar el avance de la Estación Separadora - 02.



Figura 152. Avance ES-02.

### **Sistema de Refrigeración en Frío**

El sistema de reinyección frío está compuesto por tres lagunas de enfriamiento y dos rutas de alcantarillado que evacuan las aguas de las Estaciones separadoras hacia las lagunas.

Además, de una tubería en PEAD que conecta el Torre de Enfriamiento de Pailas I con Pailas II. El avance general del SRF es de un 97.98%

#### **Laguna 4**

En la laguna 4 se entrega a Recursos Geotérmicos como una actividad finalizada.

#### **Laguna 2**

En la laguna 2 se realiza una perforación horizontal dirigida para construir el sistema de drenaje y manejo de aguas de la misma con fin de la evacuación de estos fluidos. Así mismo se empieza con estructura de la toma.



Figura 153. Laguna 02

#### **Laguna 3**

Se continúa con la perforación horizontal dirigida para evacuar las aguas de la laguna, subdrenajes y cunetas. A la fecha cuenta con un avance de un 93%.



Figura 154. Laguna 03.

## **Tubería de polietileno para reinyección de lagunas**

Se continúa la colocación de tubería PEAD para la reinyección en frío de las lagunas, la cual tiene una longitud de 3400 m y cuenta con un avance de 96%.



Figura 155. Colocación de tubería de PEAD.

## **Escombrera**

En este periodo, para la escombrera de Pailas 1, se ha colocado un volumen total de 530 938 m<sup>3</sup> de material. El material colocado de este periodo es proveniente principalmente de las excavaciones de Casa de Máquinas y plazoletas de perforación y cimentaciones de torres de la LT. Actualmente, la cota de altura de la escombrera es de 696.10 msnm.

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 800 m de drenes de un total de 850 m. Además se da mantenimiento la entrada y los caminos de acceso a la escombrera dándole conformado, lastreado y manejo de aguas.

Se inicia con una ampliación al pie de la escombrera existente, se le coloca un dique de empedrado que servirá de contención para el material que se le colocará provenientes de las obras.



Figura 156. Escombrera Pailas I.

#### **Subestación**

Durante este III trimestre se inicia con las actividades de construcción de la aplicación de la subestación Pailas II. Se han realizado actividades de instalaciones provisionales, trazado, niveles de terraza y construcción de soportes de equipos. El avance es de un 8.57%.



Figura 157. Construcción de cimientos.

#### **Línea de Transmisión.**

Durante este periodo se finaliza con la construcción de las cimentaciones, montaje de postes y torres. También se realizan actividades de vestido, tendido y detallado de torres. El avance general de la actividad de 79.8%.



Figura 158. Armado de Torres, vestido y detallado.



Figura 159. Tendido de cables.

#### **Manejo de aguas de caminos internos**

Durante este III trimestre se continúa con los trabajos de cunetas para los caminos internos.



Figura 160. Cunetas de caminos internos.

### **Edificios Administrativos CSRG**

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

#### **2. NO CONFORMIDADES**

- No se presentan no conformidades.

#### **3. CUMPLIMIENTO DE RECOMENDACIONES DEL PERIODO ANTERIOR**

- Se realizan trabajos de conformación y recuperación de las escombreras, incluyendo trabajos de manejo de aguas superficiales en concreto.
- Se continúa recuperando la tierra orgánica, ésta se acopia en la escombrera Pailas I y se utiliza en la restauración de taludes de las plataformas y superficie de la escombrera de la PL-13.
- Todas las vagonetas tandem utilizan el cobertor cuando transportan material, lo que disminuye el efecto del polvo.

#### **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 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 tandem 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.
- Continuar con la construcción de los manejos de agua de caminos internos impermeabilizados.

## 5. ANEXOS

### Anexo 1. Comprobante de depósito de Garantía Ambiental.

DA DE VALOR CV. 7297	MINAET-SECRETARIA TECN. NAC. AMBIEN. (SETENA) Apartado Postal 5299-1000 Barrio SAN JOSE B. Escalante de la Igles. Sta Teresita 300N y 150E	170638 01/03/2017	
COVA CVOVAL1717	OTROS VALORES CARTA DE GARANTIA SITIBANK, DÓLARES		
No. Valor	Monto	Mon	N/P
GC-23021701	4,545,428.00	D	N
			0.0000
			17/02/2018
Total:	2,523,575,171.32	Incl:	4,545,428.00 Dolares Al 555.19
Valores:			
REC DE INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD 4-000-042139 GARANTIA DE CUMP SETENA EXP 788-2304 SETENA PROYECTO P.G LAS PAILAS VIG 17-02-17 AL 17-02-19 DATOS SUMINISTRADOS POR EL CUENTANTE QUEDA A LA ORDEN DE SETENA			
 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">         BANCO NACIONAL DE COSTA RICA          ZONA COMERCIAL CENTRAL          Isabel Jiménez Vargas          EMPL. 11768          ADM. Y CUSTODIA DE VALORES       </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>SECRETARIA TÉCNICA NACIONAL AMBIENTAL</b>          * 09 MAR 2017  <i>Isabel Jiménez 9:48</i>  <b>CORRESPONDENCIA</b> </div>		 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">         BANCO NACIONAL DE COSTA RICA          OFICINA PRINCIPAL - 208          Leslie Sancho Valverde          EMPL. 13510          ADM. Y CUSTODIA DE VALORES DE O.P.       </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">         Pagina 1  <b>SETENA</b>          Al consultar refiérase          a Consultivo No.:          ENTREGADOR:  <b>2176 04</b> </div>	

## 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)
<b>PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)</b>											
Perforación -01 U2P#1	Educación Ambiental	Formación y conciencia ambiental	Ley Orgánica del Ambiente (Art. 12, 13, 59)	<b>MEDIDAS JICA 2013 – ICE AJUSTE PGA 2012 – FASE CONSTRUCCIÓN – MANEJO CAMPO GEOTÉRMICO – CENTRO DE GENERACIÓN (PLANTA)</b>	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).	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. EJECUTOR: CSRG	Inicie 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.	Inicie de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos		
Perforación -03 U2P #3	Paisaje	Alteración del paisaje	Ley Orgánica del Ambiente (59, 60, 71, 72)	1. Los sitios de perforación deben permanecer ordenados de manera que se reduzcan riesgos de accidentes o derrames. 2. Los residuos deben mantenerse en sitios destinados específicamente para estos, deben permanecer ordenados. 3. Los sitios deben estar adecuadamente rotulados. 4. Al finalizar las labores de perforación la plataforma debe quedar ordenada y todos los elementos de la perforadora deben ser retirados. 5. En los sitios en donde sea factible, colocar de barreras verdes.	Reducir el impacto visual generado Durante la perforación de pozos geotérmicos. – Inspe	EJECUTOR: CSRG	Gestión Ambiental – Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) – Fotográficos de las inspecciones. Bitácora del seguimiento. – Informe trimestral. EJECUTOR: CSRG	Inicie de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos		

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					Realizar mediciones de gases no condensables en las pruebas de producción ( $H_2S$ , $CO_2$ ) tanto en la plataforma de perforación como en las zonas pobladas más cercanas.			Gestión Ambiental - Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA)  – Concentración ( $H_2S$ , $C_2O$ ) medida / Límite permitido $\leq 1$ . – 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 $H_2S$ 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.			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.			

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -07 U2P#7	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)		Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables , principalmente el H <sub>2</sub> S.	DE-30221-S – Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	1. Se debe implementar un sistema para el monitoreo de CO <sub>2</sub> y H <sub>2</sub> S en las máquinas perforadoras. Estos sistemas deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H <sub>2</sub> S, 5000 ppm de CO <sub>2</sub> ), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para la integridad de los trabajadores.  2. Previo a la apertura de pozos, o pruebas de producción u operación, se deben colocar en el sitio, equipos para la medición de H <sub>2</sub> S y CO <sub>2</sub> , Estos equipos deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H <sub>2</sub> S, 5000 ppm de CO <sub>2</sub> ), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores.  3. 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 Geotermicos	Verificar que la emisión de gases no condensables no produce efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.	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 136edición136 ≤ 1 (realizar una revisión semestral y mantener un registro de las mismas). Registro de las capacitaciones Informes de seguimiento trimestrales EJECUTOR: CSRG	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -08 U2P#8					1. 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.  2. Los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones.						
Perforación -09 U2P#9		Ruido Natural	Generación de Ruido. ( circulación de vehículos y la operación de la maquinaria)	DE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23) - Ley de Tránsito por vías públicas terrestres – 7331 (Art. 121) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60)	1. En sitios poblados, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones.  2. Todos los vehículos, maquinaria y equipo, deberán mantener en buenas condiciones de Funcionamiento sus sistemas de amortiguación de ruido.						

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	<b>PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS</b> (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	<p>1. Implementar un programa de monitoreo de los niveles de ruido en los sitios de trabajo, en estas áreas los trabajadores deberán contar con los sistemas de protección normalizados por Salud Ocupacional</p> <p>2. Debe implementarse dentro del plan de mantenimiento de las máquinas perforadoras, un programa de control de los niveles de ruido generados por los 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.</p>	<b>Director del CS Recursos Geotermicos</b>	Procurar que la salud de los trabajadores no se vea afectada por los niveles de ruido generados en las áreas de trabajo.		Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA)	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)	<p>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.</p> <p>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.</p>		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)		

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	<b>PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS</b> <b>(11), (12), (13)</b>		Aqua superficial	Contaminación del agua por vertidos de combustibles y lubricantes en las plataformas.	<p>1. Todos los equipos, maquinaria y vehículos, deben estar incluidos dentro de un programa de mantenimiento y control a fin de asegurar que no presentan problemas de fugas de combustibles o lubricantes.</p> <p>2. 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.</p> <p>3. Los desechos producto del mantenimiento tales como cambios de aceite, filtros, etc. Deberán manejarse en <b>recipientes</b> cerrados, y deberán ser dispuestos por medios adecuados (p.e. coprocesamiento).</p> <p>4. Cualquier derrame accidental deberá ser recolectado de forma inmediata, y los residuos recolectados enviados a gestión ambiental CSRG para su debido manejo.</p>	Director del CS Recursos Geotermicos	Garantizar que el uso de la maquinaria, equipo y vehículos que no generan contaminación de las aguas.		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		
Perforación -13 U2P #13			Aqua superficial	Ley 7554 – Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67)	<p>1. Los fluidos geotérmicos deben ir a las lagunas.</p> <p>2. Las lagunas deben contar con sistemas de impermeabilización.</p> <p>3. Se debe 138 edición 138 un programa para el monitoreo del Ph, cloruros y conductividad de las aguas superficiales dentro del área de proyecto.</p> <p>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.</p>	Director del CS Recursos Geotermicos	Realizar un manejo ambientalmente responsable de los fluidos geotermicos.	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 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	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos

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	1. Colocar dispositivos para permitir la salida de fauna de las lagunas de la plataforma. 2. Realizar recorridos semanales con el objeto de detectar y rescatar fauna atrapada. 3. Los responsables de la perforación deberán reportar de forma inmediata la presencia de fauna atrapada ala gestor ambiental. 4. En caso de fauna lesionada, esta deberá ser llevada de forma inmediata a un centro de rescate que brinde servicios de atención veterinaria 5. En los horarios nocturnos deberá emplearse la menor cantidad de luces posible, y estas deberán siempre estar direccionadas hacia la plataforma.		Reducir los impactos sobre la fauna. Por las acciones de perforación de pozos profundos.		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 rescatadas y un registro fotográfico de éstas. – Reporte trimestral de su seguimiento.		

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>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – Director del CS Recursos Geotermicos</b>	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	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).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informes de seguimiento trimestrales que incluyan:</li> <li>- Dispositivos construidos en caminos / m<sup>2</sup> 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)</li> <li>- 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</li> <li>- Informe del seguimiento del arrastre de sedimentos en las aguas. EJECUTOR CSRG</li> <li>- Informe semestral de la calidad del agua EJECUTOR CSRG</li> </ul>	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"> <li>– Transportar los residuos a sitios debidamente autorizados o seleccionados para ello.</li> <li>– Manejar los escombros y residuos según lo establecido en la legislación del país, con respecto a los asuntos ordinarios de residuos sólidos y peligrosos.</li> <li>– Capacitar al personal sobre el manejo integral de residuos</li> <li>– Retirar los residuos en el área tan pronto sea posible y llevarlos a los sitios de disposición o almacenamiento final.</li> <li>– No establecer sitios de almacenamiento en las zonas de riesgo y en las áreas protegidas de los ríos y cuerpos de agua.</li> <li>– Prohibir la quema de los residuos.</li> <li>– Almacenar los residuos peligrosos, en forma separada de los residuos sólidos.</li> <li>– Instalar cabinas sanitarias en las zonas de campamento y áreas de trabajo.</li> <li>– 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</li> <li>– Ajustarse a lo señalado en Resolución No.1948-2008-SETENA 17. Gestión de los residuos sólidos pág.26</li> </ul>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – Director del CS Recursos Geotérmicos . Director Centro de Generación Las Pailas</b>	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"> <li>– Plan de manejo integral de residuos</li> <li>– 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.</li> <li>EJECUTOR: PG Las Pailas – CSGR – Centro de Generación Las Pailas (CG Las Pailas)</li> <li>– Número total de colaboradores / número de colaboradores capacitados en el manejo apropiado de residuos.</li> <li>EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – CG Las Pailas</li> <li>– 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.</li> <li>EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – CG Las Pilas</li> <li>– Cumplimiento de directrices emitidas por el Ministerio de Salud para el sistema de tratamiento.</li> <li>EJECUTOR PG Las Pilas</li> <li>– kg de desechos generados / kg de desechos coprocesados. Deberá llevarse un registro 141edición141e de los desechos generados, registros fotográficos de la forma en cómo son almacenados y los certificados de su co-procesamiento. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG</li> </ul>	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Residuos 02 U2P #19	Recolección – disposición de desechos sólidos y líquidos (28)	Físico – Biológico Humano	Derrame de aceites y combustible	Ley 7554 – Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67) Gestión Integral de Residuos, No.8839 y su reglamento DE 37567-S-MINAET-H, Decreto No.30131 MNAE-S- Decreto 37788-S- MINAE	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Almacenar adecuadamente los combustibles y lubricantes.</li> <li>2. Diseñar áreas específicas para el suministro del combustible y cambios de aceite en maquinaria y equipo dentro el AP.</li> <li>3. Utilizar dispositivos y materiales para la recolección y tratamiento adecuada de derrames.</li> <li>4. Elaboración de protocolo para atención de derrames. Formular un plan de contingencias</li> <li>5. Para todos los indicadores deberá llevarse controles mensuales</li> </ol>	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Garantizar que el uso de la maquinaria, equipo y vehículos no generan contaminación de las aguas por vertidos de hidrocarburos.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción del proyecto.	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) <ul style="list-style-type: none"> <li>– Protocolo atención de derrames aceites y combustibles (incluir un plan de acción ante contingencias )</li> <li>– Informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de equipos / número de equipos en condiciones 142edición = 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</li> <li>– Registro fotográfico de los trabajos realizados.</li> <li>Registros contingencias atendidas</li> </ul> <b>EJECUTOR:</b> 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 <sub>2</sub> 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-MNAE-S-HACIENDA-MOPT.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseñar adecuadamente los cortes en las carreteras.</li> <li>2. Disponer de canales de agua para reducir el desbordamiento.</li> <li>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 perdida de suelo por erosión, así como las obras de estabilización y recuperación ambiental mediante revegetación de los sitios afectados..</li> <li>4. Llevar a cabo un análisis químico del suelo (,incluye Ph en H<sub>2</sub>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</li> <li>5. sitios de muestreo / campaña de muestreo</li> <li>6. Aplicar Resolución No.1948-2008-SETENA 7.4 Manejo de taludes pág.17-18 - inc. 11 Manejo de aguas pluviales.</li> </ol>	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas  Director del CS Recursos Geotérmicos	Impulsar la conservación de los suelos de forma integrada a los demás recursos naturales.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto.	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental – PG Las Pailas <ul style="list-style-type: none"> <li>– Informe trimestrales de la de prácticas para el manejo y conservación de suelos y aguas en el AP. (Fase de construcción en operación a criterio del gestor ambiental responsable ) Debe incluir al menos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe sobre manejo de la escorrentía superficial.</li> <li>• Informe sobre método de manutención de la capa 142edición-mineral</li> <li>• Informe sobre las labores para aumentar la cobertura vegetal en sitios en los que el suelo ha sido desprovisto de la cobertura vegetal.</li> </ul> </li> <li>– Planos de diseño de las obras constructivas: excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras</li> <li>– Línea base de la química del suelo.</li> </ul> <b>EJECUTOR:</b> PG Las Pailas  <b>EJECUTOR:</b> 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 143edición. 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 (soplido 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>	<b>Director CS Diseño –</b> <b>Director del CS Recursos Geotérmicos – Director Proyecto Geotérmico Las Pailas</b>	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> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Medidas 1 y 2: Informe de los resultados de las mediciones en las diversas pruebas. EJECUTOR PG Las Pailas</li> <li>- Medida 3: Especificaciones de los sistemas de silenciadores que cumplan con la legislación del ruido</li> <li>- Medida 4: Dispositivos de reducción de ruido en el equipo electro-mecánico y en el diseño del edificio que los albergará EJECUTOR CS DISEÑO</li> <li>- Reportes previos a los habitantes de su entorno de su ejecución (pruebas). EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG</li> <li>- Diseños de los sistemas de silenciadores EJECUTOR PG Las Pailas</li> <li>- Medidas 5 y 6: Plan de Contingencia: Registro de ejecución de medidas correctivas. EJECUTOR PG Las Pailas</li> </ul>	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.	1. Llevar a cabo las actividades de tala de árboles solamente en aquellos sitios estrictamente necesarios. 2. Los trabajos deben ser realizados procurando el mínimo daño a la cobertura boscosa. 3. Obtener oportunamente los permisos de corta y tala de árboles, proporcionados por la autoridad correspondiente (MINAE, SINAC), en cumplimiento con la Ley Forestal.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –	Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra.	El costo de implementación de esta medida estará incorporado en presupuesto constructivo (planilla del Proyecto	Gestión Ambiental – Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA)  – Informes trimestrales con los registros fotográficos, área con cobertura de bosque intervenida, cantidad de árboles talados versus árboles autorizados para corta – Permisos de corta de árboles  EJECUTOR PG Las Pailas	Antes del Inicio de los movimientos de tierras	Fin de la fase de construcción
Flora 02 U2P #23	Fase constructiva acciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 20 y 25	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosques: primario y secundario.	Ley forestal N° 7575, y su Reglamento DE N° 25721, Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su Reglamento DE N° 32633. Ley de Biodiversidad N° 7788 y su Reglamento DE N° 34433.	1. 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. 2. Emplear personal capacitado para la corta y desrame de árboles, al igual que técnicas de tala dirigida para reducir daños al ecosistema. 3. 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. 4. 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. 5. Delimitar en el campo las áreas a intervenir y marcar los árboles a cortar (enumerados en el tronco y tocón). 6. 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. 7. Elaboración de plan de rescate y reubicación de flora en zonas cercanas de bosques intervenidos o secundarios, considerando el status de protección, la abundancia y preferencia de hábitat por especie, detallando la 144edición, 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)  1. 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. 2. Cursos al personal a cargo de la tala y troceo de la madera. Listas de asistencia firmadas y registro de evaluaciones del aprendizaje. 3. Informes de evaluación y ajustes al método constructivo para minimizar el área a intervenir. 4. 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. 5. Áreas boscosas a intervenir delimitadas y árboles a cortar marcados (enumerados en el tronco y el tocón). 6. Informe del inventario de flora con la identificación de especies escasas, amenazadas y en peligro de extinción en área boscosa del AP a intervenir. 7. 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.	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). 9. Elaboración de planes reforestación y necesidades de producción de áboles, 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). 10. Establecimiento de un invernadero para el rescate de plantas durante la fase constructiva. (Disponible un mes previo a las labores de corta)	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Compensar el área de bosque maduro y secundario cortado.	\$ 124	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos -Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA)  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.  EJECUTOR PG Las Pailas	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.	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).  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).	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – CS Recursos Geotérmicos	Compensar el área de bosque maduro y secundario cortado.		Gestión Ambiental Centro Servicios Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro Servicios Gestión Ambiental Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas  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: a) porcentaje de sobrevivencia mayor o igual al 70% con resiembra durante los primeros 2 meses 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: i) Identificación y abundancia de especies colonizadoras, tanto heliófitas durables como esciófitas ii) Caracterización de la estructura vertical y composición florística por estrato.	EJECUTOR PG Las Pailas	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	<p>1. 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 148edición, 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 148edición148 constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo</p> <p>2. Establecer un programa de mantenimiento de los sistemas de sedimentación y de calidad del agua, el monitoreo de los mismos. Los parámetros medibles quedarán a criterio del profesional responsable de las mediciones.</p> <p>3. 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.</p> <p>4. 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.</p>	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Reducir el incremento en la concentración de sedimentos y la afectación de la fauna acuática existente en los ríos y quebradas del AP.	Los costos asociados a las obras civiles, no se incluyen en la implementación de esta medida, ellos serán contemplados en el presupuesto constructivo del proyecto	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Informe de diseño de obras de retención de sedimentos:</li> <li>- Informe periódico de resultados de calidad del agua.</li> <li>- Programa de mantenimiento de los sistemas de sedimentación, en donde se debe de asignar personal y maquinaria, así como el responsable.</li> <li>- Informe de diseño de escombreras con planos constructivos, ubicación de sitios de escombreras y diseño de estructuras para retención de sedimentos.</li> </ul> EJECUTOR PG Las Pailas	Inicio de obras de construcción	Finalización etapa de construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 3 U2P #27	Fase de Construcción y Operación Aceites y compuestos químicos. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: (26).	Fauna Acuática: Ictiofauna, Invertebrados acuáticos y Herpetofauna	Afectación de la fauna acuática por la contaminación del agua (vertido de químicos y aceites)	Ley Orgánica del Ambiente No. 7554, Ley de Aguas. Reglamento sobre características de desechos peligrosos industriales No 27000-MINAE. Ley General de Salud No 5395 Reglamento sobre el manejo de basuras No 190440-S Reglamento para el manejo de desechos peligrosos industriales No 27001-MINAE	<p>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. Además debe de haber al menos dos personas por frente trabajo capacitados en la contención de derrames de hidrocarburos y fluidos geotérmicos</p> <p>2. –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.</p> <p>3. Contar con los implementos para la contención de derrames y poner en práctica un programa de capacitación al personal sobre su uso.</p> <p>4. –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 – Director del CS Recursos Geotérmicos	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"> <li>– Informe de resultados de calidad de agua: Resultados de análisis fisicoquímicos EJECUTOR CSRG</li> <li>– Informe sobre diseño de sitios para almacenaje de hidrocarburos y sustancias tóxicas. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG</li> <li>– 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</li> <li>– Programa de monitoreo químico de las aguas de los ríos y quebradas del AP. EJECUTOR CSRG</li> <li>4. Plan de contingencias para la atención de derrames de los vertidos químicos y aceites EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG</li> </ul>	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 <sup>①</sup> , (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, 150edición 150e 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 N° 7574 Ley Conservación de Vida Silvestre N° 7317 Ley Forestal N° 7575 Ley de Biodiversidad N° 7788 Convenio 7513: Convenio Centroamericano Regional sobre Cambio Climático. Ley N° 7226 Convenio Constitutivo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. Ley de Aguas. N° 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 150edición 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 Geotermicos	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-efecto①), (2), (3C), (4), (5), (6), (7), (10) y (12).	Ornitofauna y Mastofauna	Alteración del hábitat de la fauna silvestre por eliminación de la cobertura vegetal	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317  Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE  Ley N° 3763  Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005 y 2013	1. Ubicar en la medida de lo posible los sitios de escombreras en lugares ya alterados como pastizales, pastizales poco arbolados o charrales.  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)  3. Se debe dar mantenimiento por cinco años a las áreas reforestadas, para garantizar la sobrevivencia y desarrollo de los árboles plantados.  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)	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-  Director del CS Recursos Geotérmicos	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 151edición.	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) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas  – Diseño de escombreras con planos constructivos, ubicación de sitios de escombreras y diseño de sistemas de retención de sedimentos. EJECUTOR PG Las Pailas  – Registro fotográfico de los sitios reforestados, antes y después de la intervención y de la reforestación. EJECUTOR PG Las Pailas  – Registros de los mantenimientos a las áreas reforestadas EJECUTOR PG Las Pailas  – Informe semestral con los resultados del monitoreo de aves y mamíferos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG	Inicio de las obras del PG	Cinco años después de la fase de construcción del PG.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 6 U2P #30	Fase de Construcción Número de acción (es) de la matriz causa-efecto <sup>⑧1), (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<sup>⑧24)</sup></sup>	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	<p>1. 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.</p> <p>2. Regular la velocidad de tránsito vehicular, colocando señalización vial y avisos de precaución que indican presencia de animales en la vía.</p> <p>3. 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).</p> <p>4. 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 152edición clínicos y protocolo de rescate de fauna (en proceso de normalización en el CGA, PySA).</p>	<p><b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b> <b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b></p>	Reducir la muerte de aves y mamíferos silvestres por atropello así como el estrés y desplazamiento ocasionado por el ruido y la presencia de maquinaria.	15	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseños y puentes de pasos aéreas EJECUTOR PG Las Pailas</li> <li>- Presencia de rótulos restrictivos de velocidad. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG</li> <li>- 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</li> <li>- 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</li> <li>- Registro de animales silvestres tratados, curados o rescatados y reubicados en el área del proyecto. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG</li> </ul>	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 <sup>⑯14), (16), (19).</sup> Fase de Operación. Emisión de ruido y vibraciones. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: 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 <sup>⑯28)</sup> .	Ornitofauna y Mastofauna	Modificación de hábitos alimenticios de algunos mamíferos y aves (por ruido y desechos ordinarios)	Ley de Bienestar Animal, Nº 7451 Ley Orgánica del Ambiente, Nº 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, Nº 7317 Ley de Biodiversidad, Nº 7788 Ley Forestal, Nº 7575 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE Nº 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley Nº 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley Nº 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005	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.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – Director del CS Recursos Geotérmicos	Reducir el estrés y desplazamiento de mamíferos silvestres a causa del ruido y actividad humana. Evitar la interacción de los animales silvestres con el ser humano. 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	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) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.  – 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 <sup>②0</sup> ).	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	<p>1. Utilizar cable semi-aislado en toda la extensión de la línea que atraviese zonas boscosas o en recuperación.</p> <p>2. 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.</p> <p>3. 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.</p> <p>4. 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</p>	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> <p>5. Documento con diseño y planos de ruta de la línea de distribución.</p> <p>6. Informe de diseño y áreas que requieren cable aislado y conos anti escalamiento.</p> <p>7. Verificación de campo por medio de registro fotográfico de la instalación de los cables aislados y conos anti escalamiento.</p> <p>8. Informe del monitoreo de la eventual afectación de la LT a la migración de aves dentro del AP.</p>	EJECUTOR PG Las Pailas	Inicio de la fase constructiva de la línea de distribución.	Cierre de la fase de construcción de la línea de distribución.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 9 U2P #33	Fase de Construcción y Línea de distribución 34.5 Kv. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto®20). Fase de Operación. Empleo de Luminarias. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: (27)	Herpetofauna, Ornitofauna, Mastofauna e Insectos	Afectación de los ciclos biológicos de insectos y otras especies de la fauna silvestre. (Contaminación lumínica)	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317 Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE, Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013	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.  2. Realizar un estudio para determinar las repercusiones de las luminarias en los insectos y otros tipos de fauna	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas- Director del CS Recursos Geotérmicos Director del Centro de Generación	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.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico y de la planta del proyecto	9. Presencia de luminarias adecuadas según medida y diseño ambiental propuesto. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – CG Las Pailas  10. Informe final del estudio de las repercusiones de las luminarias sobre insectos y fauna conclusiones y recomendaciones. EJECUTOR CSRG	Inicio de actividades de la fase constructiva del proyecto.	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Patrimonio 01 U2P #34	Movimiento de tierras (01),(02), (03), (04), (05), (06), (07)	Patrimonio	Alteración de sitios arqueológicos	Ley Patrimonio Arqueológico Nacional, No. 6703, Reglamento de Trámites para los Estudios Arqueológicos Decreto Ejecutivo No. 28174-MP-C-MINAE-MEIC, Normativa Institucional “Procedimientos sobre trabajos arqueológicos en terrenos adquiridos o utilizados por el GRUPO ICE”, Código 58.00.001.2009	<p>1. Elaboración de propuestas de evaluación arqueológica de cada obra que deberán ser aprobadas por la Comisión Arqueológica Nacional (CAN) según la legislación vigente sobre patrimonio arqueológico.</p> <p>2. Requiere disponer de un profesional en arqueología.</p>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</b>	Prevenir, mitigar y compensar el deterioro del Patrimonio Arqueológico.	Los gastos de nómina están incorporados en el presupuesto de la construcción y la gestión del campo geotérmico.	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Propuesta de trabajo marco que incluya todas las etapas de investigación arqueológica que se realizarán en el proyecto.</li> <li>- Reportes aprobados por la Comisión Arqueológica Nacional (CAN) según la legislación vigente sobre patrimonio arqueológico.</li> <li>- 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.</li> </ul> <p>EJECUTOR: PG Las Pailas</p>	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fin de la construcción del proyecto

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Escombreras 01 U2P #35	Movimiento de tierras – conformación sitios de construcción - Escombreras Perforación Obras (08), (09), (10)	Paisaje (formas de relieve , vegetación – huellas de erosión)	Cambio de la naturaleza del paisaje debido a los sitios de escombreras.	Ley orgánica del Ambiente No. 7554, Reglamento para prevención de la contaminación visual, De. No. 35860-MINAET	<p>1. En la medida de lo posible el terreno seleccionado para ubicar la escombrera debe carecer de vegetación boscosa.</p> <p>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, llicuefacción, deslizamientos de tierra y avalanchas).</p> <p>3. Disponer de autorización del propietario (en caso de que no pertenece al ICE), de acuerdo con lo establecido en la presente legislación.</p> <p>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.</p> <p>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 legislatura para los cuerpos de agua existentes.</p> <p>6. El sitio de la escombrera debe contener una entrada apropiada para la maquinaria o debe ser mejorado y habilitado para este fin.</p> <p>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.</p> <p>8. Aplicar la Resolución No.1948-2008-SETENA. 7.5 Escombreras pág.18-19 / 11 Manejo de aguas pluviales pág. 22-23</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>11. Plantar vegetación en los sitios utilizados como escombreras.</p>	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Disminuir el impacto visual sobre la escena natural del paisaje causado por el proceso de manejo de escombreras preparación de terrenos y construcción de edificaciones (obras civiles). Reducir los procesos de erosión en el AP – Restitución de la cobertura boscosa	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto.	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plano topográfico (curvas /2 m) de los terrenos de las escombreras- rutas de acarreo de los escombros</li> <li>- Diseño de la escombrera (con las obras de manejo de escorrentía, control de erosión y volúmenes máximos de escombros a depositar )</li> <li>- 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).</li> <li>- 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).</li> </ul> <p>EJECUTOR: PG Las Pailas</p>	Antes del Inicio de las actividades de conformación de los sitios de escombreras )	Fase de abandono de la escombrera.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Servicios básicos 01 U2P #36	Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico (25) Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos) (26)	Condiciones de trabajo – Servicios	Aumento en la demanda de los servicios básicos. (Agua potable para consumo humano)	Ley Orgánica del Ambiente, Ley General de Salud, N° 5395, N° 7554	Construir un acueducto para el suministro del agua potable para la nueva planta de generación eléctrica así como para reforzar el acueducto local de la comunidad de Curubandé. Referirse Sección Servicios básicos página 37-38 del Estudio Técnico Ambiental del 2012 y su Anexo No.7. El diseño y mantenimiento del acueducto, será responsabilidad del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillado (AyA), el ICE lo construirá, para ello mediará la firma de un Convenio de Cooperación entre ambas Instituciones. Esta medida dependerá de los resultados de los estudios de disponibilidad de este recurso en la zona por el AyA	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Compensar las condiciones socioeconómicas y necesidades de infraestructural comunal	\$ 350	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.  – Convenio de colaboración ICE/AyA – Diseño e informe del proceso de avance de la construcción del acueducto.  EJECUTOR: PG Las Pailas	Antes del Inicio de la fase producción	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Salud Ocupacional 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	<p>1. Cumplir con las normas técnicas y procedimientos institucionales en materia de seguridad y salud ocupacional (Salud Ocupacional).</p> <p>2. 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.</p> <p>3. 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.</p> <p>4. Colocar la hoja de seguridad y el manual de productos peligrosos en los almacenes correspondientes. De tal manera que esté a la disposibilidad de todos los empleados . Según la legislación actual.</p> <p>5. Crear políticas para el equipo de protección personal (EPP), y entrenar al personal su uso adecuado.</p> <p>6. 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.</p> <p>7. Montar un sistema para el monitoreo control de incendios forestales en el perímetro de las nuevas instalaciones</p> <p>8. Aplicar Resolución No.1948-2008-SETENA inc. 12 Seguridad laboral e higiene ocupacional pág.23</p>	<p><b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas</b></p> <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</p> <p><b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b></p> <p>Cumplir las acciones en materia de seguridad y salud ocupacional de antes y después de realizadas las labores según la Instrucción de Trabajo:</p> <p><b>Director del Centro de Generación</b></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>– 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>	<p>Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto + \$12</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-	<p>1. Formular una estrategia de comunicación considerando los diversos grupos de interés social del proyecto.</p> <p>2. Durante la fase de construcción se 160edición 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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar e implementar un protocolo para la atención de consultas, solicitudes o denuncias.</li> <li>• Fomentar un Programa de Educación Ambiental con el público interno y externo (comunidades 160edi de influencia social) orientado principalmente en los temas de reforestación y gestión de residuos sólidos.</li> <li>• Elaborar e implementar un plan de capacitación sobre gestión de residuos sólidos en las escuelas de Curubandé, Rincón de la Vieja y San Jorge.</li> <li>• 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.</li> <li>• Coordinar con los grupos comunales de Curubandé capacitación con el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA).</li> <li>• Incluir un plan de comunicación externa en medios electrónicos según solicitud de JICA. Publicación del Informe Técnico Ambiental (ITA) emitido por la Regencia Ambiental <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Etapa 1: publicación en la página web del ICE</li> <li>b) Etapa 2: Dar a conocer los informes técnicos del avance del cumplimiento de las medidas de control ambiental (informes regenciales).</li> </ul> </li> </ul>	<b>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas</b> <b>CS Gestión Ambiental</b>	Prevenir potenciales conflictos sociales por medio de una de las expectativas y necesidades comunales.  Sensibilizar y propiciar que la población local aprenda del proceso de la generación geotérmica.  Fomentar acciones enfocadas en la responsabilidad social de la institución.	Incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto +\$5 (programa educación ambiental)	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.  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 comunidades. 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.  <b>EJECUTOR:</b> PG Las Pailas – Publicación en la Página Web del ICE. <b>EJECUTOR CSGA</b>	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 minutos 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 161edición161es 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)	
<b>MEDIDAS JICA 2013 – ICE AJUSTE PGA 2012 – FASE OPERACIÓN-MANEJO DEL CAMPO GEOTÉRMICO</b>												
Operación 01 U2P #43	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	Torre enfriamiento – emisión de gases no condensables (H <sub>2</sub> S) (23)	Calidad del Aire	Emisiones de gases no condensables : lluvia ácida	Ley Orgánica del Ambiente, No 7554	de la fase de operación, en los sitios cubiertos en fase constructiva – línea base – (Referencia medida # 20 del presente PGA).	<b>Director del CS Recursos Geotérmicos</b>	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	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro Servicios Gestión Ambiental. Gestión Ambiental Centro Servicios Recursos Geotérmicos.	Previo al Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
Operación 02 U2P #44	1. Llevar a cabo un seguimiento periódico de la concentración de H <sub>2</sub> S en el aire, en los alrededores de la nueva unidad generadora.	Torre enfriamiento – emisión de gases no condensables (H <sub>2</sub> S) (23)	Calidad del Aire	Emisiones de gases: H <sub>2</sub> S	DE-30221-S – Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	2. Ajuste de los umbrales permitidos de concentración de gas indicadas por la Organización Mundial de la Salud sobre el H <sub>2</sub> S ( $\leq 0,1$ ppm, promedio 24 horas)	<b>Director del Centro de Generación Las Pailas (Planta)</b>	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	Centro de Servicios Gestión Ambiental. Gestión Ambiental Centro de Servicios Recursos Geotérmicos. Centro de Generación 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"> <li>1. 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.</li> <li>2. Monitoreo del ruido cuatro veces por año, incluye los siguientes escenarios: (emitir un informe (trimestralmente)           <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Durante el periodo de perforación y prueba de pozos cada tres meses)</li> <li>b. Funcionamiento de la Planta, el nivel de ruido constante que se espera o promedio.</li> <li>c. Los acontecimientos de la planta (limpieza de tuberías) y los eventos inesperados de contingencia.</li> </ol> </li> <li>3. 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</li> <li>4. Disponer de un plan de contingencia: para ejecución de medidas correctivas ante eventuales fugas no controladas de gases no condensables y emisiones de ruido.</li> </ol>	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"> <li>- Monitoreo del ruido EJECUTOR CSRG – CG Las Pailas</li> <li>- 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</li> <li>- Registros mediciones mensuales con los gráficos de control de las mediciones realizadas.</li> <li>- EJECUTOR CSRG- CG Las Pailas</li> <li>- Plan de Contingencia: Ejecución de medidas correctivas.</li> <li>- EJECUTOR CSRG – CG Las Pailas</li> </ul>	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"> <li>- 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.</li> <li>- Registro de observaciones y fotografías EJECUTOR CSRG</li> </ul>	Una vez entra de la fase de operación de la planta	A criterio del especialista en biología a cargo de la su implementación
					\$ 1 792						

\*Costo

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

Anexo 3. Bitácora

0090

trabajos con los medidores de agua, estos mejoras van a permitir finalizar temas de acceso que estaban pendientes, para no afectar las mediciones.

*Biel Aguilera Pacheco*

~~Censo Hac. 0156 - 2009.~~

05-07-2017

Se realiza una de campo a las obras de pedestales en los cercanías de la quebrada Yugo. Se observa consagrado el pedestal en madera derecha y el cauce de la quebrada completamente limpio, con la construcción de dicho pedestal se contó con autorización de la Dirección de Agua del MINAE. Además se observan como continúan las labores de manejo de agua en cascadas en concreto en los caminos interiores. *Biel Aguilera Pacheco*

~~Censo Hac. 0156 - 2009~~

14-07-2017

Se observa como en la comunidad de Corubande se realizan trabajos de construcción de acceso por personal del proyecto. Este tramo de acceso comprende de la comunidad de "El Porvenir", específicamente de la entrada principal a la comunidad hacia la parada de buses frente al Planta del Proyecto. Estos trabajos se han coordinado con personal de la comunidad de Corubande (Wauhívar) y la Municipalidad de Liberia, incluso se ha coordinado y se agendó la colaboración de personal del AYA con los movimientos de medidores de agua, la solicitud del personal de la Municipalidad se está celebrando con lo pronto de lo



obras de importante tamaño que se ubican frente a la escuela de Cuerubandé, esto para continuar luego con el segundo tramo de acceso a construcción que va de la entrada del plantel hasta el centro de la comunidad de Cuerubandé.

~~Biel. Fagundez P. y Tuyero~~

~~Consignar 0156-2009~~

20-07-2017

Se realiza gira a las obras de la Casa de Haciendas donde se observa que avanzan los trabajos de los techos de falsoimiento y los soportes de la obra intenta a instalar propiamente en el edificio de Casa Haciendas. En general los diferentes frentes de trabajo de la obra se desarrollan muy bien, solo mente se va a solicitar mejorar el tema de manejo de aguas superficiales. ~~Biel. Fagundez P. y Tuyero~~

~~Grisuthe 0156-2009~~

29-07-2017

En relación a lo obra de la construcción de casa en la comunidad de Cuerubandé, comunicando el centro de la misma con el Barrio El Bosque, continúan los trabajos constructivos, los cuales se realizarán manera muy ordenada, frente a la Escuela de Cuerubandé se realiza corte de ramas de un árbol de gran porte y mantener alto, este trabajo lo ejecuto personal del área forestal del Proyecto Ejido personal del área forestal del Proyecto a solicitud de la Municipalidad, en visto de que estos últimos no cuentan con equipo o personal capaz para dicha labor. Este trabajo debió coordinarse con TCE distribución de electrici

0092

dad, ellos programan para eléctrico y nos facilitan una grúa que cumple con todos los ~~condiciones~~ indicadas del grupo de Salud Reparación, los trabajos también se coordinan con el personal administrativo de la Escuela, el día de hoy se dedicó personal y recursos humanos y excombados de la costa. Adicionalmente se coordina mediante la Asociación de la comunidad para que los propietarios de cercas que deben conservar piedra no obstruya la construcción de la acequia. ~~Asociación de la costa~~ ~~Consortio 056.2004~~

16-08-2017

Continúan los trabajos de la construcción de acequia en la comunidad de Guambando, situada en el sector del Plantel IIC huia en centro de la comunidad, en el sitio personal de la Municipalidad de Liberia realizan los trabajos de costa forestal necesarios para la construcción de la obra, los residuos generados por los trabajos de costa fueron trasladados a la Excombares N°1 para ser colocados superficialmente.

~~Biól. Farrel L. P. Túpac  
Consortio 056.2004~~

24-08-2017

En gira de campo se observa como continúan los trabajos de manejo de aguas en las comunas interiores, actualmente se construyen unetas y abastecidas en correcto orden finalizan los trabajos de pavimentación en la PL-14 y

en el sitio se observa todo en orden, en la Línea de Transmisión se observan como ya se han colocado las líneas quinias utilizando altos postes de madera para ejecutar los trabajos. En la Casa de Haciendas continúan los trabajos en la estructura de las fachadas de fundación en fibra de vidrio y trabajos de lo grano interior de la Casa Hacienda. En la Escobreaker PL-10 se observa el excelente estado del camino de acceso, excelente estado de los techados que se han recuperado y se construyó el nuevo dique de contención de la ampliación, el cual cuenta con tierra negra para propiciar la vegetación a la mayor brevedad posible. En la Tabería de condensación se realizan trabajos en el Cimbra que se ubica en la quebrada Yugo.

*Ensal. Farrel Rijo Pacheco  
 Consultor 0156-2009*

31-08-2009

Se realiza gira al sitio de Escobreaker PL-10, donde se observan los trabajos de un dique de contención y la construcción de "sedimentadores" aguas abajo del mismo. En los techados de la primera etapa de la escobreaker se observa una evidente reimpresión, gracias a los trabajos de geomantas y otras fibras utilizadas. En el campamento se observan mejoras en los caminos interiores y continúan los trabajos de manejo de aguas en la PL-10 y continúan los trabajos de manejo de aguas en la PL-11, actualmente en las cercanías de la PL-10. En la PL-11 se realizan trabajos de perforación de pozos geotécnicos.

*Ensal. Farrel Rijo Pacheco  
 Consultor 0156-2009*

07-09-2017

Se realiza gira a la comunidad de Corumbando' donde se observan los trabajos de la construcción de la quea de dicha comunidad, estos trabajos prácticamente están finalizados y se espera finir el "fingido" de la obra en los próximos días. En el recorrido se observa el bien estado de los módulos de transitó de maquinaria pesada, estos en español e inglés para prevenir a los turistas que visitan la zona cercana al proyecto. También se observan en excelente estado las estructuras de vialidad, tanto la pintura como la rotulación de los mismos. En la Casa de Máquinas de P.D. Paitos II continúan los trabajos de la quea vieja y las torres de enfriamiento. *Ricardo Tercero Páiz Páiz*

*Caviller 0150-3059 / .*

21-09-2017.

Se realiza gira a la comunidad de Corumbando' donde se verifican trabajos de mantenimiento del camino de los tee entre el Conteo de la comunidad hacia el río Blanco. Se visita la Laguna 2 donde se realizan trabajos de mantenimiento de los taludes y veredas de la quea.

Continúan los trabajos de manejo de aguas superficiales de los caminos internos del proyecto Paitos II y los Trabajos del Omega de la Tubería de conducción de la quebrada El Yugo están por finalizar. En la Cmo de Máquinas continúan los trabajos de la quea vieja, las torres de enfriamiento y otros. Se visita además el sitio de la Comunidad Paitos I y se observa en excelente estado.

*Ricardo Tercero Páiz Páiz  
Caviller 0150-3059 .*

28-09-2014

En la Casa de Máquinas continúan trabajos en las Torres de Enfriamiento, la Ducta Viñuela y otras. En la Línea de Transmisión se colocaron los disipadores de calor en el cable más alto, esto una vez finalizados los trabajos de la obra.

En los corredores internos continúan trabajos de manejos de agua en conexiones de colectora y continúan los trabajos de perforación en la PL-II, adicionalmente se realiza mantenimiento a los arbolistas que están bajo la Línea de Transmisión.

Foto: Tomás Ruiz Puebla

Codexca 0156-2009

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**

Julio 2017 a setiembre 2017

18/9/2017

ING. JORGE VINDAS EVANS

A handwritten signature in black ink, appearing to read "JORGE VINDAS EVANS", is overlaid with a large, hand-drawn black X mark.

## **CONTENIDO**

### **Introducción**

A continuación, se presenta un resumen del seguimiento del plan de gestión ambiental de la Planta Geotérmica Las Pailas durante su operación para el III trimestre del 2017. Como el área de mantenimiento químico está dentro de la planta, se tiene un programa con órdenes de trabajo y contacto permanente con el proceso y los aspectos ambientales a controlar.

### **Objetivo del monitoreo y seguimiento ambiental**

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

### **Plan de Gestión Ambiental.**

A continuación, se muestra información de las visitas y acciones ejecutadas según cada medida durante el tercer trimestre del 2017.

### **Afectación al suelo y substituto por derrames de hidrocarburos (sitios de almacenamiento)**

Bodega de inflamables:

- Se hizo una visita el 7 de setiembre y se revisaron las hojas de seguridad que ya tienen un cajoncito nuevo en buen estado.
- Se revisó el tanque de contención de derrames y está lleno de agua de lluvia, es necesario impermeabilizar esta tapa, no ha habido derrames.
- El kit de contención de derrames está en buen estado.
- El drenaje de piso está limpio.
- Revisión de los extintores en buen estado, están cargados.
- La ducha funciona satisfactoriamente.
- La bodega está limpia.
- Hay rotulo informativo sobre transporte y manejo de químicos en su lugar.

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



Ilustración 1 Vista exterior de la bodega de inflamables en su parte frontal y posterior.  
Setiembre 2017



Ilustración 2 Hojas de seguridad y extintor.



Ilustración 3. Información de seguridad, nomenclatura y extintores.



Ilustración 4. Vista de la bodega limpia setiembre 2017.



Ilustración 5. Kits de contención de derrames.



Ilustración 6. Vista de la ducha, el canal de drenaje y el tanque de contención de derrames

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



Ilustración 7. Bodega de químicos.



Ilustración 8. Vista del exterior e interior de la bodega de químicos, los edificios estan en buenas condiciones, no hay derrames.



Ilustración 9. Extintores ubicados en el sector de la bodega de químicos.

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

El área química hace monitoreos de ruido cada dos meses. Además, se cuenta con planes de mantenimiento por área de la unidad, tanto mantenimiento preventivo como predictivo para velar por su buen funcionamiento (ver apéndice) y reducción de ruidos, como que el edificio de la casa de máquinas tiene paredes gruesas con materiales que aíslan el ruido.

En las áreas más ruidosas es obligatorio el uso de protección personal como la turbina y bombas. La última medición de ruido se llevó a cabo en el mes de setiembre del 2017, el cual mostro valores de ruido dentro de los valores normales, esta información se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Mediciones de ruido en la Planta Geotérmica Pailas 1 realizadas en el mes de setiembre del 2017.

PLANTA GEOTERMICA LAS PAILAS									
MEDICION DE RUIDO									
SITIO		# MUESTRA	HORA	TIEMPO DE MEDICION (MINUTOS)	MEDICION dB				OBSERVACIONES
					MEDICION #1	MEDICION #2	MEDICION #3	PROMEDIO	
SALA DE CONTROL	DENTRO	1	10:15	1	58.6	58.9	58.9	58.8	
	FUERA (FRENTE)	2	10:13	1	83.4	83.5	83.5	83.5	
OEC #1	DENTRO	3	10:07	1	93.2	93.0	93.0	93.1	
	FUERA (FRENTE)	4	10:05	1	81.9	82.0	82.1	82.0	
OEC #2	DENTRO	5	09:59	1	92.8	92.6	92.8	92.7	
	FUERA (FRENTE)	6	09:57	1	79.3	79.2	79.5	79.3	
TORRE DE ENFRIMIENTO	BOMBAS DE ENFRIMIENTO	7	10:03	1	85.3	85.6	85.9	85.6	Bomba B parada
	LADO DEL PARQUEO	8	10:17	1	80.5	80.6	80.5	80.5	
SILENCIADOR	EN EL SITIO	9	09:55	1	67.8	67.5	67.6	67.6	
BOMBAS DE REINYECCION	EN EL SITIO	10	10:11	1	86.6	86.7	86.8	86.7	Bomba B operando
SUBESTACION	FRENTE	11	09:53	1	64.2	64.4	64.3	64.3	
EDIFICIO MANTENIMIENTO	FRENTE (CORTINAS TALLERES)	12	10:48	1	65.9	65.9	65.9	65.9	
	FRENTE TALLER	13	09:39	1	60.6	60.9	60.8	60.8	
LABORATORIO QUIMICO	DENTRO	14	09:35	1	59.1	59.0	59.1	59.1	
	FUERA (ENTRE ALMACEN Y LABORATORIO QUIMICO)	15	09:37	1	57.1	57.2	57.3	57.2	
CENTRO DE TRANSFERENCIA DE MATERIALES	EN EL SITIO	16	09:50	1	59.0	59.1	59.1	59.1	
ALMACEN	PATIO DE MATERIALES	17	09:47	1	50.8	50.8	50.9	50.8	
EDIFICIO ADMINISTRATIVO	FUERA (FRENTE)	18	10:32	1	66.1	66.2	65.9	66.1	
	DENTRO (IMPRESORAS)	19	10:34	1	48.3	48.1	48.3	48.2	
CASETA DE VIGILANCIA	FUERA	20	10:27	1	60.6	60.5	60.5	60.5	
	DENTRO	21	10:29	1	48.4	48.5	48.7	48.5	
PLANTA DE CONCRETO DE PROYECTO	EN EL SITIO	22	10:39	1	63.8	63.0	63.6	63.5	
COMEDOR EDIFICIO MANTENIMIENTO	EN EL SITIO	23	09:45	1	56.4	56.2	56.1	56.2	Abanicos apagados
BOMBA DE PENTANO LADO IZQUIERDO OEC #1 9300A (POR LA BOTONERA)	EN EL SITIO	24	10:09	1	97.0	96.7	96.6	96.8	
BOMBA DE PENTANO LADO IZQUIERDO OEC #2 9300A (POR LA BOTONERA)	EN EL SITIO	25	10:01	1	97.8	98.7	97.9	98.1	

El área más ruidosa es dentro de la casa de máquinas de turbina.

Como se ve el área más ruidosa el dentro de la casa de turbinas, por lo que esta área está confinada acústicamente.

### Dinámica socio cultural

Se cuenta con una brigada de emergencias que participa todos los viernes 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, (ver programa en apéndice). Se están haciendo las mejoras necesarias en los procesos y mantenimiento.

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



Ilustración 10 Certificados de calidad, ambiente y riesgos vigentes.



Ilustración 11. Gabinete con equipo contra incendios en buen estado, con mangueras, pitones y herramientas.

#### Afectación a fauna acuática y terrestre por derrames o contaminación

##### Manejo de residuos sólidos, área química

Las antiguas baterías de recolección de desechos sólidos se retiraron y se sustituyeron por recipientes que cumplen con la norma nueva .Los desechos se envían al centro transferencia, donde se entregan a gestores autorizados.



Ilustración 12. Nuevos recipientes para clasificar sólidos área química.



Ilustración 13. Centro de transferencia de residuos.

### **Control y manejo de derrames de hidrocarburos**

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

Se cuenta con procedimientos para el manejo de productos químicos peligrosos, con toda su información técnica como las hojas de seguridad, ducha de emergencia, accesos controlados, almacenamiento según su tipo (oxidante o reductor).



Ilustración 14. Sistema de soda con muros de contención de derrames.



Ilustración 15.Trampa de aceites de taller 11 de setiembre.



Ilustración 16.Listado de hojas de seguridad área química.



Ilustración 17. Kit de control de derrames del área química y msds.

## **Manejo de aguas residuales**

Se cuenta con una planta de tratamiento de agua residual, la cual recibe las aguas de los diferentes edificios de la planta y del comedor de proyecto pailas II, las capacidades de diseño, diagrama de flujo se muestran en el cuadro 2. Actualmente la planta está trabajando, pero tiene una capacidad muy ajustada, ya que el comedor de proyecto manda muchas aguas servidas, se han hecho mejoras, para falta más.

### **Información básica de la planta de tratamiento**

La planta de tratamiento cuanta con las siguientes características de diseño

- La jornada de operación de la PTAR Las Pailas es continua.
- La jornada de trabajo de la PTAR Las Pailas es de 49 horas semanales, 52 semanas laboradas por año. Hay un técnico capacitado para su operación, pero de lunes a viernes.
- La capacidad de la PTAR Las Pailas es de 54.3 m<sup>3</sup>/día.

El detalle de la estimación de la carga hidráulica se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Capacidad de la planta de tratamiento de aguas residuales.

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

## **Evaluaciones de las unidades y fallas**

### **Planta de tratamiento**

Este trimestre se han realizado mejoras importantes al proceso donde se han bajado los caudales de salida de las bombas para mejorar el tiempo de residencia en las lagunas, se ha cambiado el modo de funcionamiento del sedimentador de operación por baches a continua, se han modificado los niveles máximos para evitar la suspensión de la aireación, se han medido los caudales de cada una de las piletas del homogenizador al reactor y al sedimentador, se han purgado todos los lodos muy viejos y se está tratando de mantener el proceso lo más estable posible con un flujo continuo. La determinación del DQO la realizamos con el equipo mostrado en la siguiente ilustración.



Ilustración 18. Con este equipo medimos el DQO



Ilustración 19. Vista general de planta de tratamiento.

Julio 2017  
Residual



PRT 011 R-03  
Versión 07  
Página 1 de 3

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



Laboratorio de Ensayo:  
Alcance de Acreditación N° LE-02-R  
Acreditado a partir del: 16/02/2013

Alcance disponible en [www.eco.una.ac.cr](http://www.eco.una.ac.cr)

No. Reporte: AG-498-2017

**Datos del Cliente:**

Nombre del Cliente:	ICE Planta Geotérmica Las Palmas	Muestreado por:	Héctor Ortiz J.
Dirección del Cliente:	Guanacaste, Liberia, Curubandé	Procedimiento de muestreo:	PRT-012 Procedimiento de muestreo de aguas y aguas residuales
Actividad:	-	Plan de muestreo:	PRT-012 R-01 Consecutivo: AG-498-2017
Teléfono del cliente:	2000-2998	Fecha de muestreo:	18 de julio del 2017
Tipo de Muestra:	Residual simple	Fecha de Ingreso:	19 de julio del 2017
Orden de servicio:	AG-498-2017	Fecha de emisión:	08 de agosto del 2017

**Notas:**

1. Las muestras analizadas referentes al presente reporte se mantendrán en custodia por un periodo mínimo de 8 días calendario una vez emitido el reporte, siempre y cuando no se hayan ejecutado análisis destrutivos de la muestra. Después de este tiempo se procederán a desechar.
2. El Laboratorio de Análisis Ambiental cuenta con permiso sanitario de funcionamiento bajo el registro CN-ARS-H-2168-2015.
3. No se permite la reproducción parcial, excepto íntegramente de este documento sin la autorización por escrito del órgano que lo emite. Este documento solo tiene validez en su forma íntegra y original.
4. El presente Reporte de Resultados abarca solamente las mediciones realizadas en el momento y con las condiciones ambientales del muestreo y no puede hacerse extensivo a otras situaciones.

Laboratorio de Análisis Ambiental  
Tercer Piso, Escuela de Ciencias Ambientales, Campus Omar Dengo, UNA  
Heredia, Costa Rica TEL: (506) - 2277 3292 FAX: (506) - 2277 3696

Ilustración 20. Resultado del muestreo de aguas residual de julio.



PRT 011 R-03  
Versión 07  
Página 2 de 3

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



Laboratorio de la UNA  
Alcance de Acreditación N° LE-024  
Acreditado a partir del: 16.10.2003

Alcance disponible en [www.eca.una.ac.cr](http://www.eca.una.ac.cr)

No. Reporte: AG-498-2017

**Resultados de análisis físico-químicos de las muestras de agua:**

Análisis	Unidades	Muestra N° 01	Muestra N° 02	Límite máximo admissible <sup>1</sup>
*pH (25 °C)	-	6,50 ± 0,092	6,40 ± 0,092	9
*DBO	mg/l	79 ± 10	120 ± 10	50
*DQO	mg/l	846 ± 20	327 ± 17	150
*Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	111,20 ± 0,74	78,22 ± 0,73	50
*Sólidos Sedimentables	ml/l	<0,10	<0,10	1
*Grasas y Aceites	mg/l	162,0 ± 3,0	13,0 ± 2,9	30
*SAAM	mg/l	41,6 ± 3,7	12,06 ± 0,37	5
*Temperatura	°C	27,80 ± 0,10	27,50 ± 0,10	40
**Oxígeno disuelto	mg/l	0,20 ± 0,010	0,69 ± 0,010	-
**Porcentaje de saturación	%	2,70 ± 0,27	9,40 ± 0,94	-

nd: no detectable  
di: detectable

<sup>1</sup>La incertidumbre de la medición se determina para un Factor de cobertura k = 2 correspondiente a un nivel de confianza aproximadamente del 95 %.

\*Ensayos acreditados bajo la norma ISO 17025:2005, Alcance LE-024, más información en el sitio web [www.eca.una.ac.cr](http://www.eca.una.ac.cr)

\*\*Ensayos no acreditados

<sup>2</sup>Según reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales, Decreto N° 33601-MINAE-S.

**Descripción de las muestras:**

**Muestra N°01:** Muestra de agua tomada en Entrada planta de tratamiento de aguas residuales, a las 10:55 horas.

**Muestra N°02:** Muestra de agua tomada en Salida planta de tratamiento de aguas residuales, a las 11:15 horas.

Laboratorio de Análisis Ambiental  
Tercer Piso, Escuela de Ciencias Ambientales, Campus Omar Dengo, UNA  
Heredia, Costa Rica TEL: (506) - 2277 3292 FAX: (506) - 2277 3696

**Ilustración 21 Análisis de agua residual de julio 2017**

El día anterior al muestreo (18 de julio), se dio una falla de los aireadores por alto nivel del agua residual, lo que bajo el oxígeno disuelto, posteriormente eso se normalizo, pero afectó los resultados para el muestreo, normalmente hay 4-5 mg/l de O<sub>2</sub>.



Ilustración 22 Vista del tamiz de gruesos del comedor



Ilustración 23. Tanque desgrasador

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



Ilustración 24. Bacterias descomponedoras digestoras de grasa.

### Afectación por Emisión de gases

En la planta se cuenta con un programa de monitoreo de gases. En la ilustración 25 y 26 se muestra el reporte de monitoreo de fugas de pentano hechos en la planta con un equipo portátil. Para localizar cada una de las fugas de pentano encontradas, se colocan etiquetas en el sitio de la fuga, las cuales van a facilitar su ubicación. El informe de fugas se envía al personal del área mecánica para que se proceda a realizar las reparaciones correspondientes

Domingo 07 de octubre de 2017 07:00 AM  
Bandeja de entrada - [Micasa@icea.gob.cr](#) - Microsoft Outlook

Medición de fugas de n-pentano Septiembre 2017. - Message (HTML)

Alta prioridad

Micasa@icea.gob.cr

Asunto: Medición de fugas de n-pentano Septiembre 2017

De: Micasa@icea.gob.cr

Para: ZOC UNP Operaciones C.P. Las Pailas - Control; Géldor Herrera Rojas; Vilma Valdez Vásquez; Alvaro Barahona Randall; Micasa Evans Jorge Arturo; López Sanchez Steven; Agustín Muñoz Tellez; Olga Hernández Rojas; José Joaquín del Chorro Migueles; Wences Herrera Pérez José

Asunto: Medición de fugas de n-pentano Septiembre 2017

Adjunto: [MEDICIÓN DE FUGAS DE N-PENTANO SEPTIEMBRE 2017.xls \(71 KB\)](#)

Buenos días, se adjunta archivo de la medición de fugas de n-pentano a las unidades generadoras del C.P. Las pailas, en el mes de Septiembre 2017.

FUGAS DE N-PENTANO ENCONTRADAS EN C.P. LAS PAILAS LABORATORIO QUÍMICO FECHA DE LA MEDICIÓN: 06/09/2017	
OCP #1	
LADO DERECHO	SISTEMA DE PURGA (SISTEMA DE ALUVIO); MEDICIÓN DE 1.89 ppm
CONDENSADORES	EN LAS BRIDAS (VALVULA PV-3057); MEDICIÓN DE 10 ppm
OCP # 2	
LADO INFERIOR	SISTEMA DE PURGA (SISTEMA DE ALUVIO); MEDICIÓN DE 89 ppm
CONDENSADORES	
LADO DERECHO	EN LOS MANÓMETROS; MEDICIÓN DE 88 ppm
FUERNA	

Ilustración 25. Envío del informe de fugas de pentano.

## MEDICION DE FUGAS PLANTA BINARIA LAS PAILAS

### LABORATORIO QUIMICO

	FECHA:	06/09/2017	HAY FUGAS	ppm	%	NO HAY FUGAS
OEC # 1	HORA:	06:00 AM				
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
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
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
VALVULA NV-9310		***				***
BRIDAS		***				***
VALVULA PV-9307						X
BRIDAS						X
PRECALENTADORES						
SALMUERA HE-9102						X
BRIDAS						X
VALVULAS						X
MANOMETROS						X
VAPORIZADOR						
HE-9100						
BRIDAS						X
MIRA						X
VALVULAS						X
MANOMETROS						X
TURBINA						
VALVULA NV-9210		***				***
VALVULA FV-9210		***				***
VALVULA NV-9107A						X
VALVULA NV-9107B						X
MANOMETROS						X
EJE						X
JUNTAS DE EXPANSION						X
BRIDAS						X
CARCASA						X

Ilustración 26. Monitoreo de fugas de pentano setiembre 2017.

## MEDICION DE FUGAS PLANTA BINARIA LAS PAILAS

### LABORATORIO QUIMICO

FECHA: 06/09/2017  
 HORA: 09:00 AM

OEC # 1		HAY FUGAS	ppm	%	NO HAY FUGAS
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
	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
	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	180		
VALVULA NV-9360					X
	BRIDAS				X
VALVULA PV-9357					X
	BRIDAS	X	10		
VALVULA LV-9153					X
	BRIDAS				X
PRECALENTADORES					
VAPOR HE-9152A Y HE-9152B	BRIDAS				X
	VALVULAS				X
	MANOMETROS				X
VAPORIZADOR					
HE-9150	BRIDAS				X
	MIRA				X
	VALVULAS				X
	MANOMETROS				X
TURBINA					
	VALVULA NV-9260	***			***
	VALVULA FV-9260	***			***
	VALVULA NV-9157A				X
	VALVULA NV-9157B				X
	MANOMETROS				X
	EJE				X
	JUNTAS DE EXPANSION				X
	BRIDAS				X
	CARCASA				X

Ilustración 27. Monitoreo de fugas de pentano setiembre 2017.

También se realizan mediciones de fugas de H<sub>2</sub>S en la planta, las cuales se realizan mediante instrumentos especializados en la detección de este tipo de gases, ver ilustración

28. Los muestreos muestran condiciones normales en la planta, y los resultados se observan en el Cuadro 3.



Ilustración 28. Detectores de fugas de H<sub>2</sub>S.

Cuadro 3. Resultados de monitoreo de fugas de H<sub>2</sub>S en la Planta Geotérmica Pailas en los meses. Setiembre 2017.

PUNTO							
	JUNIO		JULIO		AGOSTO		SETIEMBRE
	13-jun-17	22-jul-17	11-jul-17	20-jul-17	8-agosto-17	29-agosto-17	05/09/2017
DRENajes DE LA OEC # 1	0	0	0	0	0	0	0
DRENajes DE LA OEC # 2	0	0	0	0	0	0	0
PARTe SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS C Y D	0		0	0	0	0	0
PARTe SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS D Y E	0		0	0	0	0	0
PARTe SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS E Y F	0		0	0	0	0	0
PARTe SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS F Y G	0		0	0	0	0	0
SILENCIADOR	0	0	0	0	0	0	0
SISTEMA NEUTRALIZACION	13.3	18.3	5.1	15	20.5	20.9	0
TUBERIAS DE VAPOR Y SALMUERA	4	15	0	0	2.8	0	7
VAPOR CONDENSADO OEC #1 LADO DERECHO	170	176	191	189	186	190	190
VAPOR CONDENSADO OEC #2 LADO DERECHO	176	180	196	186	190	194	170
VAPOR CONDENSADO PURGA LADO DERECHO CANAL	0	0	0	0	0	0	0
VAPOR CONDENSADO PURGA LADO IZQUIERDO CANAL	0	0	0	0	28.2		0

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

### Calidad atmosférica y Manejo de fluidos

Como se muestra en la figura 19, 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 están 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 donde MADISA (contratista) los recoge para reciclarlos. Los comedores tienen trampas de grasa, que se limpian mensualmente por el área civil.



Ilustración 29. Sistema de drenajes de condensados.



Ilustración 30. Tanque de drenajes de condensado buen estado

## **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 perdida 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.



Ilustración 31.Vaporizadores de pentano



Ilustración 32. Estado de cubiertas aislantes de precalentadores y vaporizadores.



Ilustración 33. Aislamiento térmico y acústico de la caseta de turbina está en buen estado.

### Protección del suelo y taludes

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



Ilustración 34. Taludes estabilizados con geo-membranas sintéticas en la Planta Geotérmica Pailas 1.

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



Ilustración 35. Zonas verdes ubicadas en los alrededores de la Planta Geotérmica Pailas.



Tanques de pentano



Tanques de pentano con sistema de rociado en buen estado



Vista general de la planta

### Análisis de agua potable

El agua de consumo para la planta las pailas, tiene las siguientes características generales a la salida del filtro UV: pH 7.21, conductividad 142 uS, turbiedad 0.44 NTU, cloro 0.50 ppm (tanque de agua), no hay coliformes.

La planta potabilizadora se encuentra operando satisfactoriamente, se hizo una modificación al proceso para dosificar cloro en las tuberías para garantizar la desinfección. Esto es para garantizar que aguas abajo haya cloro remanente.

En la ilustración 36 se muestra la variación del pH del agua del grifo, los resultados muestran que la planta de tratamiento de agua potable está trabajando de forma correcta. De igual manera en el Cuadro 4, se muestra los resultados de la salida de agua de la planta potabilizadora.

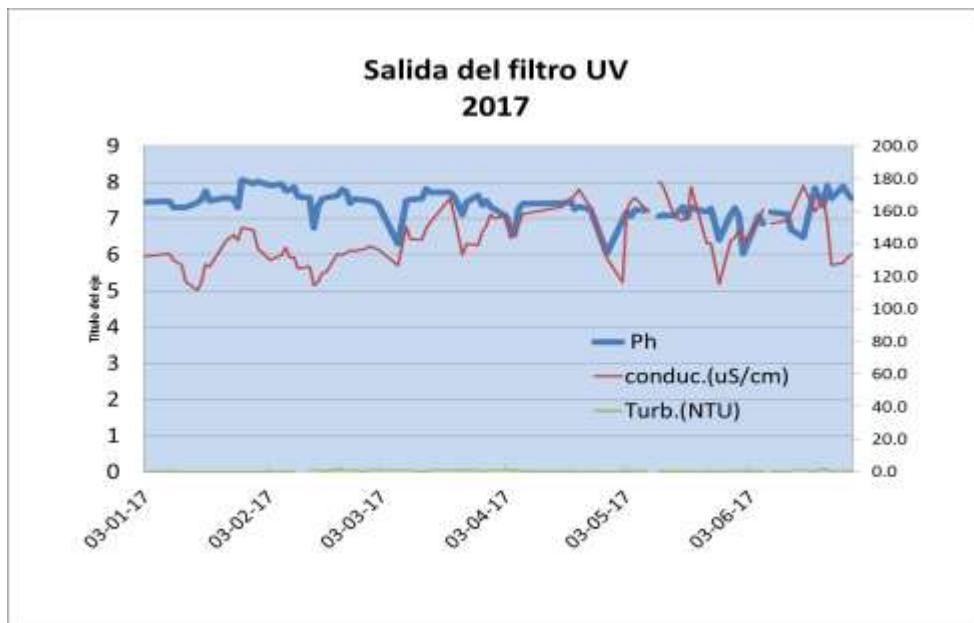


Ilustración 36. Variación del pH del agua para consumo humano

Cuadro 4. Resultado de análisis de agua potable a setiembre del 2017

AGUA POTABLE									
SALIDA PLANTA POTABILIZADORA FILTRO UV									
FECHA	MES	ALCALINIDAD	SULFATOS	SILICE	HIERRO	T.S.D.	DUREZA	CLORUROS	
04/01/2017	ENERO	22.56	14	42	0	130	2.66	6.3	
01/02/2017	FEBRERO	22.02	27	48.5	0.03	142.8	2.58	5.6	
06/03/2017	MARZO	17.13	34	34	0.03	140	2.78	4.1	
26/04/2017	ABRIL	24.47	39	36	0.05	166	2.52	5.7	
09/05/2017	MAYO	19.58	41	53	0	161	2.32	5.4	
14/06/2017	JUNIO	19.58	38	48	0.02	162	2.42	8.6	
12/07/2017	JULIO	19.58	27	40	0	121	2.60	5.2	
22/08/2017	AGOSTO	22.02	33	47	0	182	2.39	5.3	

Estos son los resultados de los análisis de recuento de coliformes en las aguas de consumo humano de la Planta Geot. Las Pailas:

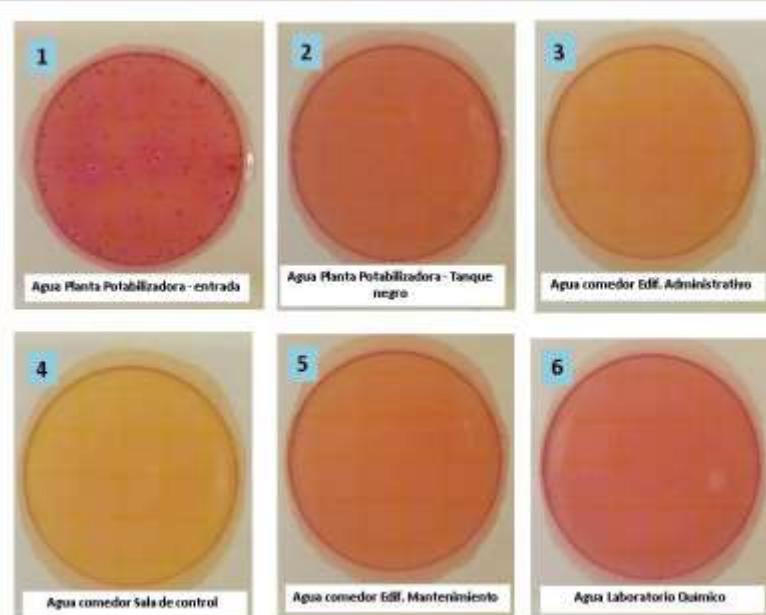
Cuadro 5. Resultados de análisis de coliformes en sitios de agua de consumo humano.

\*La primera es agua sin tratar.

**Tabla #3: Análisis Recuento de Coliformes del día 31/08/2017**  
**Planta Geotérmica Las Pailas**

Código	Sitio	Hora	# Colonias Productoras de Gas	# Colonias No Productoras de Gas	# Total de Colonias	Presencia de Coliformes	# de Imagen
15236	Agua Cruda Entrada Planta Potabilizadora	07:12	40	89	129	SI	1
15238	Agua Tanque Negro Planta Potabilizadora	07:17	0	0	0	NO	2
15240	Agua Comedor Edificio Administrativo	07:24	0	0	0	NO	3
15242	Agua Comedor Sala de Control	07:32	0	0	0	NO	4
15244	Agua Comedor Edificio de Mantenimiento	07:42	0	0	0	NO	5
15246	Agua Laboratorio Químico	07:50	0	0	0	NO	6

Nota: Las colonias productoras de gas corresponden a colonias de coliformes



## Apéndice

Apéndice 1. Cumplimiento del plan de gestión ambiental regional.

### CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

2017

Planta Pailas	Prop	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
	Real	1.46%	8.41%	28.61%	38.03%	45.67%	59.75%
		2.10%	4.70%	20.40%	22.50%	42.63%	49.43%

Tomado de área socio ambiental ASA.

## Apéndice 2. Cumplimiento del plan por dimensión. Tomado de área de gestión ambiental ASA

4	Planta Pailas	10	0.2	0.5	2.0	2.2	4.3	4.9	5.2
4.1	Regulaciones	3	0.1	0.3	0.6	0.7	2.0	2.0	2.2
4.1.1	Concesiones y Permisos	1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0
	Permiso de funcionamiento Renovar	1	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%
	Cantidad de solicitud de permisos para uso de precursores presentados ante el Ins. Costarr. Drogas	1	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%
4.1.2	Gestión de Residuos	1	0.0	0.2	0.2	0.3	0.6	0.6	0.6
	Establecer una propuesta regional para la gestión de residuos	1	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%
	Llenar los inventarios mensuales de generación de residuos	12	8%	17%	25%	33%	42%	50%	58%
	Elaborar manifiestos de transporte para residuos peligrosos	2	0%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
	Elaborar informes de gestión trimestral	3	0%	0%	0%	33%	33%	33%	33%
4.2.3	Programa Monitoreo	1	0.1	0.1	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6
	Monitoreo de calidad de agua potable	3	0%	0%	33%	33%	33%	33%	67%
	Monitoreo de aguas residuales	4	25%	25%	50%	50%	50%	50%	75%
	Reporte operacional de planta de tratamiento	3	0%	0%	33%	33%	33%	33%	33%
4.2	Gestión Social	1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4
4.2.1	Interna	0.5	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4
	Nº de reportes de visitas externas atendidas en las Plantas.	11	9%	18%	27%	36%	45%	55%	64%
	Nº de actividades de sensibilización.	3	33%	33%	33%	67%	100%	100%	100%
4.2.2	Externa	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	% de respuestas a quejas recibidas dentro del plazo establecido	90	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	% de respuestas a solicitudes recibidas dentro del plazo establecido	90	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
4.3	Mejoramiento Socio-Ambiental	6	0.0	0.1	1.3	1.3	1.9	2.6	2.6
4.3.1	Huella de Carbono	3	0.0	0.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
	Elaborar programa gestión para reducción emisiones de GEI (anual)	1	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%
	reducción	1	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%
	Verificación Externa (solo Chorotega) Abril	1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Verificación Interna Mayo	1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Atención de acciones de verificación	1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Informe de cuantificación de emisiones reducidas Diciembre	1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Cierre del programa de gestión	1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
4.3.2	Sistema de seguimiento otros indicadores	3	0.0	0.1	0.5	0.5	1.1	1.7	1.7
	Taller sensibilización ISO 14001:2015 (para todas las Plantas) migración versión 2015	1	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%
	Taller Revisión límites, identificación necesidades y expectativas de partes interesadas	3	0%	33%	33%	33%	67%	100%	100%
	Taller ident. aspectos ambientales, valoración, identificación de controles e identificación requ. Legales	3	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%
	Elaboración y seguimiento de programa de gestión (seguimiento trimestral)	3	0%	0%	33%	33%	33%	33%	33%
	Incorporación de aspectos ambientales en el Plan de respuesta ante emergencias	1	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%
	Taller Preparación Auditoría Interna (Seguimiento Acciones Correctivas)	1	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%
	Taller Preparación Auditoría externa	1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Atención a hallazgos de auditoría interna y externa	1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Atención a hallazgos de regencia química-ENLACE-inspecciones internas	1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	PGA's Formulación	1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Informe para la revisión por la dirección (julio-enero)	1	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%

Apéndice 3. Controles operacionales planta las pailas, (este es un segmento del programa el cual es muy extenso). Fuente Area socio Ambiental.

Apéndice 4. Equipo de medición de ruido y calibrador



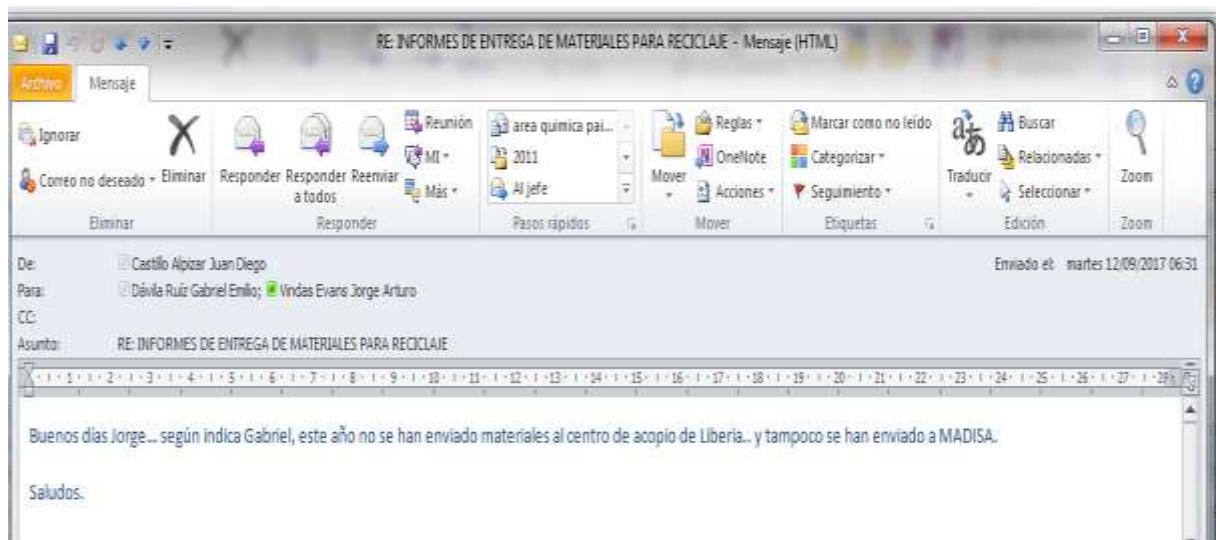
Apéndice 5. Orden de trabajo para monitoreo ambiental y ruido No 577979, setiembre 2017.

 <b>INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD</b> UEN PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD	Código: NG-05-PO-01-001  Versión: 1
<b>TARJETA DE O.T.</b> No.: PA157979	Página 1 de 2  Rige a partir de: 2013 / 03 / 26
Orden de Servicio: <u>170807001</u> Fecha: <u>04/09/2017 15:19</u>	
<i>¡Trabajamos de manera eficiente, cuidando el ambiente, la salud y la seguridad de todos!</i>	
<b>CONTROLES DE AMBIENTE, SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL</b>	
<b>AMBIENTE</b> <p>trabaja con productos químicos (aceite, pintura, combustibles, láticos) mantener cerca material industrial absorbente y estores temporales para el caso de derrames.</p> <p>recipientes rotulados para el trasiego o traspase de productos usados y los que no están en uso mantenerlos cerrados.</p> <p> tener cerca del lugar de trabajo las Hojas de Seguridad de los productos químicos en uso con los 16 apartados que exige el Ministerio de Salud.</p> <p>tratar de un uso eficiente de los recursos (agua, electricidad, materiales y demás).</p> <p>reducir la contaminación del suelo y del agua (disponer y clasificar los residuos).</p> <p>indicar el grado de peligrosidad de los productos químicos con el que se cumplen los criterios de la norma NFPA-704 adheriendo a los recipientes o envases.</p>	<b>SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dar aviso a los operadores antes de iniciar el trabajo. Asegurarse que el equipo u CM a intervenir está desenergizado; usar bloques y demarcar la zona de trabajo.</li> <li>- Usar uniforme institucional vigente en forma completa.</li> <li>- Usar el equipo de protección personal según la labor a realizar (casco, protección auditiva y facial, arnes y líneas de vida, guantes, mascarilla para gases y polvos, entre otros).</li> <li>- Mantener el aseo durante y después de la jornada de trabajo.</li> <li>- Mantener las protecciones de los equipos y herramientas en su lugar, asegurar su correcta operación. Desenergizar las herramientas que no está utilizando.</li> <li>- Asegurar la ventilación natural o forzada del sitio de trabajo.</li> <li>- Verificar que las extensiones eléctricas cuenten con un aislamiento apropiado.</li> </ul>
Código: PA1-OA-GM      GESTION DE MANTENIMIENTO PA1-OA-GM-AMB      MANEJO AMBIENTAL Descripción: A.Q. MONITOREO AMBIENTAL: RUIDO, PENTANO, H2S, AGUAS	
Duración: 1      Clv cuenta: 911-08-0007-506 Plazo: 1 Meses      Nro de tarea: 253349 Tasa: MP      Fecha inicio: 01/09/2017      9:00 proyecto: PA1-RUTINARIO-2017      Fecha finaliz.: 28/09/2017      16:00 Precio costo: <u>45.55.29</u> Responsable: VINDAS EVANS JORGE ARTURO	
La siguiente información es caso de OT Correctiva No Planificada (falla).	
Causa de Falla: <u>NA</u> Modo de Falla: <u>NA</u> Mecanismo de Falla: <u>NA</u>	

Apéndice 6. Ordenes de trabajo rutinario área química setiembre 2017.

Corta	Clave OM	Clave posición	C/CIV cuenta
JEGENCIAS PAILAS 1	PA1-OA-GM-AMB	PA1-OA-GM	911-08-0007-506
JOSIFICACION DE ANTICORROSION Y ANTICRUSTANTE	PA1-AU-EN-DOQ-08	PA1-AU-EN	911-08-0007-502-11
OPERACION PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA	PA1-OA-OC-SAG-01	PA1-OA-OC	911-08-0007-502
ANALISTIS DIARIOS AGUA DE PROCESO Y CONSUMO HUMANO	PA1-AU-EN-ENP-03	PA1-AU-EN	911-08-0007-502
ANALISTIS SEMANALES Y QUINCENALES SIST COMPART	PA1-AU-EN-TVA-03-05	PA1-AU-EN	911-08-0007-502
ANALISTIS DE DATOS DE PROCESO	PA1-AU-EN-ENP-03	PA1-AU-EN	911-08-0007-502
IMPIEZA DE PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA	PA1-OA-OC-SAG-01	PA1-OA-OC	911-08-0007-502
MANTENIMIENTO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL	PA1-OA-OC-MAR-02-05	PA1-OA-OC	911-08-0007-506
ANALISTIS DIARIO DE LAS AGUAS PLANTA DE TRATAMIENTO	PA1-OA-OC-MAR-02-05	PA1-OA-OC	911-08-0007-506
JOSIFICACION DE SODA CAUSTICA AL 25%	PA1-AU-EN-DOQ-02	PA1-AU-EN	911-08-0007-502-11
JOSIFICACION DE CLORO ORGANICO	PA1-AU-EN-DOQ-06	PA1-AU-EN	911-08-0007-502-11
LENADO DE TANQUE SODA 25%	PA1-AU-EN-DOQ-02	PA1-AU-EN	911-08-0007-502-11
JOSIFICACION BIOCIDAS: AMONIO CUATER O AMINA POLIMERICA	PA1-AU-EN-DOQ-05	PA1-AU-EN	911-08-0007-502-11
JOSIFICACION DE ESPUMANTE	PA1-AU-EN-ENP-03	PA1-AU-EN	911-08-0007-502-11
ORDEN Y LIMPIEZA ACTIVIDADES DE 5 "S" AREA QUIM	PA1-OA-OC-EDI-11	PA1-OA-OC	911-08-0007-502
CALIBRACION DE PH METROS EN LINEA	PA1-AU-EN-DOQ	PA1-AU-EN	911-08-0007-502-11
IMPIEZA SISTEMAS DE DOSIFICACION	PA1-AU-EN-DOQ	PA1-AU-EN	911-08-0007-502-11
DESCARGA DE SODA AL 50%	PA1-AU-EN-DOQ-02	PA1-AU-EN	911-08-0007-502-11
MONITOREO FUGAS DE PENTANO U-1	PA1-01-5M-SPE-08	PA1-01-5M	911-08-0007-506
MONITOREO FUGAS DE PENTANO U-2	PA1-02-5M-SPE-08	PA1-02-5M	911-08-0007-506
JOSIFICACION HIPOCLORITO DE SODIO PLTA POTABILIZADORA	PA1-OA-OC-SAG-01	PA1-OA-OC	911-08-0007-502
MONITOREO AMBIENTAL: RUIDO, PENTANO, H2S, AGUAS	PA1-OA-GM-AMB	PA1-OA-GM	911-08-0007-506
ANALISTIS MENSUALES SIST COMPARTIDO Y OTROS	PA1-AU-EN-ENP-03	PA1-AU-EN	911-08-0007-502
ABORTORIO DE EFICIENCIA DE DOSIFICACIONES T, ENF	PA1-AU-EN-ENP-03	PA1-AU-EN	911-08-0007-502
AESTREO TANQUE DE ACEITES U-1	PA1-01-AX-LUB-03-04	PA1-01-AX	911-08-0007-502
AESTREO TANQUE DE ACEITES U-2	PA1-02-AX-LUB-03-04	PA1-02-AX	911-08-0007-502
CALIBRACION DE LAS BOMBAS DOSIFICACION	PA1-AU-EN-DOQ	PA1-AU-EN	911-08-0007-502-10

Apéndice 7. Correo de materiales que salen del centro de acopio.



Apéndice 8. Correo de cita médica de setiembre (ejemplos)



## Apéndice 10. Planta de tratamiento de aguas residuales



Vista del by pass de aguas en el reactor biológico, (retorno de agua).



Indicación de válvula de retorno de lodos



Midiendo flujo.

Apéndice 9. Seguimiento al Plan de Gestión Ambiental del Centro de Producción Las Pailas.

<b>Elemento del medio</b>	<b>Impactos</b>	<b>Mitigación, prevención, compensación</b>	<b>Acciones</b>	<b>Observaciones</b>	<b>% Avance</b>
<b>Derrame de aceite y combustibles</b> <b>11/1</b>	-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.	<b>En cumplimiento</b>
<b>Calidad de vida</b> <b>15/2/3333</b>	-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.	<b>En cumplimiento</b>
<b>18.1/3/ Dinámica sociocultural</b>	-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	-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 prácticas 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	<b>En cumplimiento</b>

<b>Elemento del medio</b>	<b>Impactos</b>	<b>Mitigación, prevención, compensación</b>	<b>Acciones</b>	<b>Observaciones</b>	<b>% Avance</b>
		laboral, lineamientos ambientales, y adecuado comportamiento social -Velar porque el Proyecto cumpla con la legislación y los Lineamientos Ambientales establecidos por la Institución		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	
<b>Fauna acuática y terrestre</b> <b>32/5/</b>	-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 (se hacen en el centro de servicio institucional)  -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. Envió 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).	<b>En cumplimiento</b>
<b>Aire</b> <b>38/7/</b>	-Emisión de gases	- 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.	-Seleccionar, adecuar e implementar los métodos de monitoreo más apropiados a las condiciones de la planta, con los datos disponibles y las tecnologías adecuadas.	Hay programa de monitoreo de:  H2S:  dentro del perímetro de la planta se presentan pocas emisiones de este gas, pero se seleccionaron algunos puntos donde ocasionalmente se detecta, cabe mencionar que ninguno de estos sitios esta en una zona confinada.	

<b>Elemento del medio</b>	<b>Impactos</b>	<b>Mitigación, prevención, compensación</b>	<b>Acciones</b>	<b>Observaciones</b>	<b>% Avance</b>
		<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>-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 H<sub>2</sub>S</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>pentano</p> <p>Se hacen inspecciones mensuales aparte del sistema de detección fijo que hay,</p> <p>Ruido</p> <p>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</p> <p>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>	
<b>38.2/<sup>8</sup>/</b>	-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 implican 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>	<b>En cumplimiento</b>
<b>38.3/<sup>9</sup>/</b>	-Calidad atmosférica	Para la operación de las plantas geotérmicas, es necesario realizar una serie de actividades que implican	Control y monitoreo periódico	H <sub>2</sub> S dentro del perímetro de la planta se presentan pocas emisiones de este gas, pero se seleccionaron algunos puntos	<b>En cumplimiento</b>

<b>Elemento del medio</b>	<b>Impactos</b>	<b>Mitigación, prevención, compensación</b>	<b>Acciones</b>	<b>Observaciones</b>	<b>% Avance</b>
	vs Operación de la Planta	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.		donde ocasionalmente se detecta, cabe mencionar que ninguno de estos sitios esta en una zona confinada. pentano, Se hacen inspecciones mensuales aparte del sistema de detección fijo que hay, cuando se detecta una fuga se hace un reporte y se marca, para que se repare. Purgas de vapor: Se procura tener cerradas todas las purgas de vapor, se abren solo cuando se hacen maniobras y se tiene equipo de seguridad.	
<b>Temperatura del aire 39/<sup>10</sup>/</b>	-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. -Aislamiento térmico de 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 ropa aislante térmica 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.	<b>En cumplimiento</b>
<b>Contaminación sónica 40/<sup>11</sup>/</b>	-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.	<b>En cumplimiento</b>